



**UNIVERZITET U TUZLI  
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET**

**STUDIJSKI PROGRAM DRUGOG CIKLUSA STUDIJA  
PRIRODNO – MATEMATIČKOG FAKULTETA  
„EKOMONITORING I BIOINDIKACIJA VODA“**

**Tuzla, mart, 2021. godine**

# SADRŽAJ

1	Uvod .....	1
1.1	Uvod u disciplinu i kvalifikaciju .....	1
1.2	Razlozi za pokretanje studija – opravdanost izvođenja studijskog programa .....	1
1.3	Procjena značaja studija s obzirom na potrebe tržišta rada u javnom i privatnom sektoru .....	3
1.4	Usklađenosti s misijom Univerziteta i strategijom predlagača studijskoga programa .....	3
1.5	Usporedivost studijskoga programa s programima akreditiranih srodnih studijskih programa u Bosni i Hercegovini i zemljama Evropske Unije .....	4
2	Studijski program drugog ciklusa studija Ekomonitoring i bioindikacija voda .....	6
2.1	Naziv studijskog programa i način njegovog izvođenja.....	6
2.2	Nosilac i izvođač studija .....	6
2.3	Trajanje studija i ukupan broj ECTS bodova .....	6
2.4	Naučno područje .....	6
2.5	Akademski i stručni naziv koji se stiče završetkom studija II ciklusa studija.....	6
2.6	Jezik na kojem se izvodi studijski program.....	6
2.7	Cilj studijskog programa .....	6
2.8	Kompetencije koje se stiču kvalifikacijom (diplomom) .....	7
2.9	Uslovi za upis na studijski program .....	8
2.9.1	Uslovi prelaska sa drugih studijskih programa u okviru istih ili srodnih oblasti studija i mogućnosti nastavka studija .....	9
2.9.2	Uslovi upisa u sljedeći semestar.....	9
2.9.3	Uslovi nastavka studija.....	9
2.10	Organizacija studija.....	9
2.11	Implementacija sistema ECTS bodova.....	10
2.12	Metode podučavanja i učenja .....	10
2.13	Kriteriji provjere znanja i sistem ocjenjivanja.....	10
2.14	Studentska praksa.....	11
2.15	Završni magistarski rad .....	12
2.16	Informacije o načinu završetka studija .....	12
2.17	Nastavni plan i program studijskog programa.....	12
2.17.1	Nastavni program po predmetima studijskog programa .....	14
3	Veza sa eksternim referentnim tačkama po osnovu stečenih kvalifikacija .....	32
4	Nastavak obrazovanja, prohodnost studija i mobilnost studenata .....	33
5	Mogućnosti zapošljavanja studenata po završetku studijskog programa .....	34

# 1 Uvod

## 1.1 Uvod u disciplinu i kvalifikaciju

Slatkovodni ekosistemi su pod velikim antropogenim pritiscima, kao što su onečišćenje, obogaćivanje hranjivim tvarima, izgradnja brana i prekomjerno iskorištavanje. Monitoring uticaja različitih stresora je neophodan za njihovo rano otkrivanje, nadziranje i alarmiranje, a procjena stanja vodenih tijela i analiza stresora ključni su za razvoj adekvatnih strategija upravljanja vodama. Upravljanje vodnim resursima i monitoring ekološkog statusa vodnih tijela je važno pitanje zaštite okoliša u Evropi tokom posljednjih desetljeća, kada je razvoj metodologije monitoringa značajno unapredovao, pri čemu se u monitoring sistem, osim hemijske i hidrološke, generira i biološka procjena vodenih ekosistema. Evropska zajednica neprestano radi na poboljšanju kvaliteta i teži ka uspostavljanju dobrog stanja svih vodnih tijela. Stupanje na snagu Okvirne direktive o vodama Evropske unije koja ima za cilj postizanje najmanje dobrog statusa vodnih tijela, a koju prati usaglašavanje zakonske regulative Bosne i Hercegovine evropskim smjernicama za upravljanje vodama, donijelo je sa sobom zahtjeve edukacije kadra u pogledu ekološkog monitoringa i biološkog monitoringa voda. Prema Okvirnoj direktivi EU o vodama, procjena ekološkog stanja rijeka i jezera temelji se na biološkim elementima, kao što su vodeni makrofiti, fitobentos, bentoski makroinvertebrati, fitoplanktoni i ribe, a sve potkrijepljeno hidromorfološkim karakteristikama i fizičko-hemijskim parametrima kvalitete vode. Izgradnja kapaciteta u području visokog obrazovanja i oblasti ekološkog monitoringa voda je ključan preduslov za upravljanje vodenim resursima u Bosni i Hercegovini.

Studijski program Ekomonitoring i bioindikacija voda uz sticanje zvanja Magistar biologije prilagođen je evropskom obrazovnom prostoru i u skladu je sa konceptom Bolonjske deklaracije i potrebama na tržištu u oblasti biološkog monitoringa i upravljanja vodenim resursima. Osnovni cilj magistarskog programa na drugom ciklusu studija je izgradnja kapaciteta u visokom obrazovanju kao neophodnog koraka ka primjeni evropskih načela u oblasti zaštite životne sredine i zahtjeva u procesima monitoringa i upravljanja vodama u Bosni i Hercegovini. Studijski program će ciljeve ostvariti kroz primjenu novih metoda i tehnologija u obrazovno-istraživačkom radu, posebno na područjima ekologije kopnenih voda, tehnika terenskog uzorkovanja, primjene klasifikacijskih protokola u biomonitoringu, savladavanje tehnika ekotoksikoloških testova, mikrobiološkog ispitivanja vode, detaljne identifikacije vodenih organizama, primjene savremenih tehnika upotrebe okolišne DNK u monitoringu, daljinske detekcije u ekološkom monitoringu, konzervacione ekologije, ekologije riparijala, forenzičke i numeričke ekologije. Ovakav studijski program će omogućiti nadogradnju znanja iz prvog ciklusa obrazovanja i usmjeravanje u oblast ekološkog monitoringa voda u skladu sa potrebnim vještinama i kompetencijama u ovoj oblasti.

## 1.2 Razlozi za pokretanje studija – opravdanost izvođenja studijskog programa

Trenutno obrazovanje o biomonitoringu vodenih tijela i biološkoj ocjeni ekološkog statusa voda u Bosni i Hercegovini ne ispunjava u potpunosti zahtjeve Okvirne direktive o vodama Evropske unije i evropskog zakonodavstva i politike u ekološkom monitoringu voda. Postojeća legislativa u oblasti Zakona o vodama Federacije Bosne i Hercegovine i Republike Srpske predviđa korištenje bioloških elemenata kakvoće u procesu monitoringa, a evropska legislativa se fokusira na holistički pristup monitoringa voda. Ovi zahtjevi nalažu educiranje stručnjaka koji će svojim kompetencijama i vještinama odgovoriti na savremene zahtjeve ekološkog monitoringa i biološke procjene voda. Magistarski studijski program Ekomonitoring i bioindikacija voda će kroz primjenu savremenih metoda učenja, integraciju teorijskog, praktičnog, samostalnog i timskog rada studenata, potkrijepljenog korištenjem savremene opreme, odgovoriti na zahtjeve i potrebe društva i institucija za kontinuiranim ekološkom monitoringom i odgovarajućim upravljanjem vodnim tijelima. Drugi ciklus studija - magistarski studij Ekomonitoring i bioindikacija voda je nastavak prvog ciklusa obrazovanja studijskog programa Biologija na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Tuzli u skladu sa Bolonjskom deklaracijom.

Na magistarskom studiju će nastavu izvoditi uposleno osoblje Odsjeka Biologija Prirodno-matematičkog fakulteta, a preferirajući multidisciplinarni pristup uz učešće nastavnika sa odsjeka Geografija, Hemija i Matematika.

Opravdanost realizacije studijskog programa je navedena u sljedećim tezama:

- Racionalno korištenje vodnih resursa;
- Upravljanje i ekološki monitoring vodnih tijela zasnovan na stručnoj i naučnoj osnovi;
- Savladavanje znanja iz ekološkog monitoringa vodnih tijela s fokusom na nacionalno i evropsko zakonodavstvo;
- Savladavanje znanja i unapređenje vještina u procesima očuvanja, zaštite i restauracije slatkovodnih ekosistema;
- Primjena novih tehnika i savremenih saznanja u oblasti ekologije, a posebno u oblasti korištenja okolišne DNK i daljinske detekcije u ekološkom monitoringu;
- Pospješivanje naučno-istraživačkog rada na univerzitetu kroz angažman studenata drugog ciklusa u projektima i publikacijama naučnih radova;
- Formiranje eksperata sa usvojenim vještinama, kompetencijama i znanjem u oblasti ekološkog monitoringa voda, procjene uticaja na okoliš, zaštite i očuvanja vodenih ekosistema;
- Kontinuirano školovanje po bolonjskom sistemu i prelazak iz matičnog studijskog programa i prvog ciklusa studija na drugi ciklus studija;
- Mogućnost uspješnijeg zapošljavanja studenata sa završenim drugim ciklusom.

Osim gore navedenih realnih potreba za educiranjem ovog kadra, dodatni razlozi za pokretanje ovog master programa prozilaze iz učešća Univerziteta u Tuzli sa organizacionom jedinicom Prirodno – matematičkog fakulteta u ERASMUS projektu iz polja jačanja kapaciteta visokoškolskih ustanova pod nazivom "Razvoj master studija iz ekološkog monitoringa i bioprocjene slatkovodnih ekosistema u visokoškolskim institucijama zapadnog Balkana/ECOBIAS" (Development of master curricula in ecological monitoring and aquatic bioassessment for Western Balkans HEIs). Projekat ECOBIAS ima za cilj da razvije i unaprijedi znanje, vještine i tehničke resurse institucija visokog obrazovanja u partnerskim zemljama u oblasti ekološkog monitoringa i biološke procjene slatkovodnih resursa (EMAB) u skladu sa nacionalnom i EU politikom upravljanja vodama i u skladu sa bolonjskim i nacionalnim standardima za akreditaciju.

Projektom koordinira Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu, a konzorcijum projekta čini ukupno 11 univerziteta iz pet zemalja. Osim univerziteta u Novom Sadu, konzorcij čine Univerzitet u Nišu (Srbija), Sveučilište u Zagrebu (Hrvatska), Universitaet Duisburg-Essen (Njemačka), Univerzitet u Tuzli, Univerzitet u Sarajevu, Sveučilište u Mostaru, Internacionalni univerzitet Travnik, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Univerzitet u Banjoj Luci (Bosna i Hercegovina) i Univerzitet Donja Gorica (Crna Gora). Upravljanje kvalitetom vode u jezerima i rijekama važno je pitanje zaštite okoliša u Evropi tokom posljednjih desetljeća. Razvoj i interkalibracija sistema procjene ekološkog stanja na nacionalnom i regionalnom nivou dugotrajan je proces koji zahtijeva sveobuhvatne baze podataka redovito praćenih bioloških i okolišnih svojstava. Stoga je izgradnja kapaciteta visokog obrazovanja u regiji zapadnog Balkana za područje ekološkog praćenja i procjene vodene biološke procjene nužan i neizbježan korak ka integraciji politike zaštite okoliša EU u regiji. Iz tog razloga se projekat ECOBIAS može smatrati dijelom panevropskog procesa evropskog načina upravljanja vodama.

Projektom ECOBIAS se realizira pokretanje četiri master studija iz oblasti ekološkog monitoringa voda ili ekološkog inženjeringa u Bosni i Hercegovini, kao i pokretanje kurseva cjeloživotnog učenja u BiH i Crnoj Gori. Shodno navedenom cilju, Univerzitet u Tuzli planira da pokrene ovaj studijski program drugog ciklusa studija. Projektom je također planirano da programske zemlje članice projekta (Srbija, Hrvatska i Njemačka) kroz razmjenu iskustava u oblasti monitoringa i upravljanja vodama podrže pokretanje master studija sa ciljem postizanja kvalitetnijeg obrazovanja studenata. Predviđeno je pokretanje ukupno 26 novih master kurseva, od kojih se ukupno 13 planira implementirati na Univerzitetu u Tuzli u okviru novog programa na drugom ciklusu studija. Postojanje zajedničkih kurseva na master studiju partnerskih institucija u Bosni i Hercegovini osiguralo bi prohodnost studenata i mobilnost, a što su vrlo bitni parametri ocjene kvaliteta savremenih studijskih programa. Projektom se realizira potpuno opremanje laboratorija Univerziteta u Tuzli u smislu jačanja kapaciteta opreme i vještina nastavnika kroz razmjenu i umrežavanje nastavnog kadra sa istraživačima iz projektog konzorcija, a sve u cilju kvalitetnog izvođenja nastave

na ovom studijskom programu. Ukupna vrijednost projekta za Univerzitet u Tuzli je 120 679 EUR, od čega su 63 000 EUR osigurane za nabavku opreme i pribora za kvalitetno obrazovanje studenata drugog ciklusa.

### **1.3 Procjena značaja studija s obzirom na potrebe tržišta rada u javnom i privatnom sektoru**

Uspostavljanje i primjena sistema biološkog monitoringa je prepoznata kao prioritetna oblast u Bosni i Hercegovini na putu ka evropskim integracijama i implementaciji Okvirne direktive o vodama Evropske unije.

Procjena značaja studijskog programa je urađena na osnovu činjenice da je pravilnicima proizašlih iz Zakona o vodama i Zakona o okolišu Federacije Bosne i Hercegovine neophodno upošljavanje kadra biološkog usmjerenja u oblasti hidrobiologije, mikrobiologije i ekotoksikologije u aktivnostima registracije, akreditacije i rada kontrolnih laboratorija i instituta. Osnivanje studijskog programa koji objedinjuje ove vještine na drugom ciklusu studija je realan razlog za prepoznatljivost tog kadra na tržištu u smislu potrebnih kvalifikacija. Sa druge strane, studenti će kroz paletu izbornih predmeta steći znanja iz konzervacione ekologije, procesa biomonitoringa, primjene daljinske detekcije u ekološkom monitoringu, forenzičke ekologije i okolišne DNK u ekološkom monitoringu, što mogu biti vrlo tražene kompetencije u agencijama za monitoring voda, institucijama za zaštitu prirode i prostorno planiranje ili naučno-istraživačkim centrima.

Po završetku magistarskog studijskog programa Ekomonitoring i bioindikacija voda educirani su stručnjaci za rad:

- istraživačkim institucijama koje se bave istraživanjima u polju ekologije i zaštite okoliša (univerziteti, instituti, naučno-tehnološki parkovi);
- stručnim i kontrolnim laboratorijama, zavodima, institutima i agencijama koje se bave monitoringom i upravljanjem vodnim resursima;
- institucijama za zaštitu prirode i očuvanje biodiverziteta (nacionalni parkovi, javne ustanove za zaštićena područja, zavodi za zaštitu prirode, odjeljenja prirodnih resursa);
- organima državne uprave i inspekcijским službama u odjelima zaštite voda, zaštite okoliša, prostornog planiranja i vodoprivrede;
- javnim preduzećima komunalno-vodovodnog sektora;
- preduzećima na odjelima za kontrolu toksičnosti otpadnih voda;
- preduzećima vodoprivrede;
- gazdinstvima akvakulture;
- konsultantskim kućama koje se bave pružanjem usluga u vezi izrade studija za upravljanje i monitoring vodama;
- organizacijama civilnog društva.

### **1.4 Usklađenosti s misijom Univerziteta i strategijom predlagača studijskoga programa**

Misija i vizija Prirodno-matematičkog fakulteta definisani su u okviru izrade Strateškog plana razvoja Univerziteta u Tuzli za period od 2011. – 2015. godine, te planovima i programima rada Univerziteta i Fakulteta koji se donose za svaku kalendarsku godinu. Istraživanje, učenost, kreativni i kritički rad središnje su vrijednosti Prirodno-matematičkog fakulteta. Primarna misija Prirodno-matematičkog fakulteta je da kontinuirano prenosi i razvija međunarodno prepoznatljiv kvalitet naučnih i stručnih istraživanja i visokog obrazovanja na tri stupnja bolonjskog ciklusa, naučno-istraživačkog rada i cjeloživotnog obrazovanja. Vizija Fakulteta je da u sklopu integralnog evropskog visokoobrazovnog i istraživačkog prostora provodi referentna naučna, umjetnička i stručna istraživanja, te da na osnovu istraživanja i međunarodnih spoznajnih dostignuća studentima sva tri ciklusa studija pruži vrhunsko obrazovanje i razvije fundamentalna naučna istraživanja iz grupacija prirodnih nauka. Prirodno - matematički fakultet svoju viziju i misiju ostvaruje uz primjenu tri fundamentalna principa:

- izvrsnost u nastavi;
- izvrsnost u naučnoistraživačkom radu;

- izvrsnost u međuuniverzitetskoj suradnji.

Strateški ciljevi Univerziteta u Tuzli su usmjereni na povećanje digitalizacije Univerziteta u Tuzli, podizanje nivoa kvaliteta studija i studentskog standarda, trajno podsticanje izvrsnosti u naučno-istraživačkom i umjetničko-stvaralačkom radu, jačanje internacionalizacije Univerziteta i mobilnosti studenta i nastavnika, razvijanje saradnje Univerziteta sa okruženjem, unaprijeđenje infrastrukturnih kapaciteta, unaprijeđenje stepena razvijenosti i učinkovitosti sistema osiguranja kvaliteta i izgradnja organizacijske infrastrukture za razvoj naučno/umjetničko-nastavnog i naučno-istraživačkog rada. Misija i vizija Univerziteta u Tuzli su fokusirane na jedinstveni način integriranja studenta, alumnista, nastavnog i nenastavnog osoblja, internih resursa, vrhunsko obrazovanje, izvrsnost u naučno-istraživačkom, nastavnom i umjetničkom radu, internacionalizaciju i umrežavanje sa partnerskim organizacijama, društveno odgovornim djelovanjem i obrazovanje studenata - budućih lidera razvoja društva i privrede.

Sa svim navedenim, predstojeći studijski program drugog ciklusa studija je u direktnoj vezi i podržava strateške ciljeve, jer studijski program nastaje kao produkt saradnje partnerskih institucija na evropskom ECOBIAS ERASMUS projektu, podržava naučno-istraživački rad kroz opremanje laboratorija, jača kapacitet ustanove kroz infrastrukturu i vještine uposlenog osoblja, podržava internacionalizaciju i vidljivost Univerziteta i osigurava uslove za kvalitetno obrazovanje.

### **1.5 Usporedivost studijskoga programa s programima akreditiranih srodnih studijskih programa u Bosni i Hercegovini i zemljama Evropske Unije**

U Okvirnom zakonu o visokom obrazovanju Bosne i Hercegovine (Službeni glasnik BiH br. 59/07) naglašeno je da „Bosna i Hercegovina prihvata strateške ciljeve u oblasti visokog obrazovanja izražene u Deklaraciji evropskih ministara visokog obrazovanja iz Bolonje, kao i kasniji razvoj Bolonjskog koncepta. Međunarodna prepoznatljivost magistranta osigurava se definisanim ishodima učenja, inoviranjem nastavnih programa, učešćem na međunarodnim i domaćim istraživačkim projektima, te programima mobilnosti nastavnika i studenata. Međunarodna prepoznatljivost studenata Univerziteta u Tuzli osigurana je izdavanjem Dodatka diplome. U Dodatku diplomi navodi se profesionalni status svršenih studenata, njihova osposobljenost, te svi nastavni predmeti sa ocjenama odnosno ECTS bodovima.

Prilikom predlaganja novog studijskog programa obratila se pažnja da program bude kompatibilan sa srodnim programima koji postoje u zemljama regije, ali i sa programima u drugim Evropskim zemljama. Na taj način se osigurava prepoznatljivost studenata Univerziteta u Tuzli u međunarodnim okvirima. Realizacijom ECOBIAS projekata prvi put se u Bosni i Hercegovini uspostavljaju master studijski programi koji se odnose na ekološki monitoring i bioprocjenu (EMAB). Dakako, slični programi su prisutni u zemljama u okruženju, te je izvršena analiza podudarnosti master studijskog programa Ekomonitoring i bioindikacija voda sa studijskim programima licenciranih i akreditiranih visokoškolskih ustanova iz zemalja potpisnica Bolonjske deklaracije odnosno sa programima akreditiranih srodnih studijskih programa u Bosni i Hercegovini i zemljama Evropske Unije.

1. Univerzitet u Duisburgu-Essen, Njemačka, Biološki fakultet, je u konzorciju Ecobias programa i ima razvijena tri master studija koji se djelomično odnose na Ekološki monitoring i bioprocjenu (EMAB):

a) Environmental Toxicology (EnviTox) sa dva modula (<https://www.uni-due.de/studienangebote/studiengang.php?id=40>; [https://www.uni-due.de/imperia/md/content/biologie/studium/masterenvitox\\_modulhandbuch1920.pdf](https://www.uni-due.de/imperia/md/content/biologie/studium/masterenvitox_modulhandbuch1920.pdf))

b) Transnacionalno upravljanje vodama zasnovano na ekosistemu (Transnational ecosystem-based Water Management - TWM) sa sedam modula (<https://www.uni-due.de/studienangebote/studiengang.php?id=103>; [https://www.uni-due.de/imperia/md/content/twm/module\\_handbook.pdf](https://www.uni-due.de/imperia/md/content/twm/module_handbook.pdf))

c) Biodiverzitet (zajedno sa Ruhr-University Bochum) sa dva modula: Akvatična biologija i Molekularna ekologija (čiji je fokus na DNK metodama za bioprocjenu i biomonitoring).

[http://www.biologie.ruhr-uni-bochum.de/studium/bm/msc\\_b/index.html.de](http://www.biologie.ruhr-uni-bochum.de/studium/bm/msc_b/index.html.de)

2. Na UCC Univerzitetu u Irskoj organizovan je master studij Monitoring i procjena kvaliteta kopnenih voda (Freshwater Quality Monitoring and Assessment) koji po prirodi predmeta pokazuje određenu sličnost sa novopredloženim master programom Ekomonitoring i bioindikacija voda.

<https://www.ucc.ie/en/ckr17/>

3. Na Univerzitetu u Novom Sadu, Prirodno-matematičkom fakultetu organizovan je master studij Ekolog, sa četiri modula: Hidrobiologija, Ekološka procena rizika, Zaštita prirode i održivi razvoj, te Primenjena botanika. Zajedničku osnovu za navedeni studijski program na Univerzitetu u Novom Sadu i Ekomonitoring i bioindikacija voda na Univerzitetu u Tuzli imaju predmeti: Ekologija i monitoring kopnenih voda, Biomarkeri u ekotoksikologiji, Konzervacija i restauracija ekosistema i Statističke metode i programski paketi u ekologiji.

<https://www.pmf.uns.ac.rs/en/studies/study-programs/master-of-science-in-ecology-2018/>

4. Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet ima organizovan master studij „Ekologija i zaštita prirode“. Zajednički predmeti sa master studijem “ Ekomonitoring i bioindikacija voda.” su: Hidrobiologija, Konzervaciona biologija, Ekologija mikroorganizama, Ekotoksikologija.

<https://www.ni.ac.rs/en/studies-and-admission/studies/course-catalogue/courses/category/250-ecology-and-nature-conservation>

5. Na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Biološkom odsjeku Univerziteta u Zagrebu organizovan je diplomski sveučilišni studij “Ekologija i zaštita prirode” sa kojim je utvrđena podudarnost u slijedećim predmetima: Primjena GIS-a u biologiji, Modelovanje, Ekotoksikologija, Bakteriologija onečišćenih voda, Osnove molekularne ekologije, Ekologija kopnenih voda.

[https://www.pmf.unizg.hr/biol/studiji/preddiplomski\\_studij/diplomski\\_sveucilisni\\_studij\\_ekologija\\_i\\_zastita\\_prirode](https://www.pmf.unizg.hr/biol/studiji/preddiplomski_studij/diplomski_sveucilisni_studij_ekologija_i_zastita_prirode)

U smislu strukture i fokusa studija novi program usporediv je sa studijem Primijenjene biologije, smjera Ekologija i zaštita prirode na Odsjeku za biologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Tuzli.

U okviru ECOBIAS projekta urađena je detaljna uporedivost predstojećih studijskih programa sa postojećim master programima u regiji i Evropi. Rezultati tog izvještaja dostupni su izvještaju 1.3 na linku: <https://www.ecobiaserasmus.com/wp1-preparation-uni/>.

## **2 Studijski program drugog ciklusa studija Ekomonitoring i bioindikacija voda**

### **2.1 Naziv studijskog programa i način njegovog izvođenja**

Naziv studijskog programa drugog ciklusa studija Prirodno – matematičkog fakulteta je "Ekomonitoring i bioindikacija voda".

### **2.2 Nosilac i izvođač studija**

Nosilac i izvođač studija je je odsjek Biologija na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerzitet u Tuzli.

### **2.3 Trajanje studija i ukupan broj ECTS bodova**

Predviđeno trajanje drugog ciklusa studija Fakulteta elektrotehnike je 2 semestra (1 akademska godina). Po završetku studija student ostvaruje ukupno 60 ECTS bodova.

Drugi ciklus studija student završava izradom i odbranom završnog rada u skladu sa odredbama Statuta Univerziteta, odnosno Pravila studiranja II ciklusa studija na Univerzitetu u Tuzli. Završetkom drugog ciklusa se stiče sedmi akademski stepen obrazovanja. Po okončanju II ciklusa studija, odbranom završnog magistarskog rada, student ostvaruje ukupno 300 ECTS bodova, od čega 240 bodova na studiju prvog ciklusa i 60 ECTS bodova na studiju drugog ciklusa. Na taj način student ispunjava uslov i stiče pravo za upis na treći ciklus-doktorski studij.

### **2.4 Naučno područje**

Multidisciplinarni studij drugog ciklusa je organizovan primarno u okviru naučnog područja Prirodne nauke i polja Biološke nauke u kojem se ostvaruje multidisciplinarni pristup kroz izborne predmete i u drugim poljima Zemlja i nauka o životnoj sredini, Hemijske nauke i Računarske i informatičke nauke. S obzirom da se studijski program realizira primarno kroz studijski program Biologija i polje Biološke nauke, u okviru toga se na trećem nivou klasifikacije primarno uklapa u užu oblast Ekologija biljaka i životinja, uz postojeći multidisciplinarni pristup oblasti ostalih bioloških nauka: botanika, zoologija, mikrobiologija i molekularna biologija.

### **2.5 Akademski i stručni naziv koji se stiče završetkom studija II ciklusa studija**

Akademsko zvanje koje se stiče završetkom studijskog programa: Magistar biologije. u skladu sa Pravilnikom o korištenju akademskih titula i sticanju naučnih i stručnih zvanja na visokoškolskim ustanovama u Tuzlanskom kantonu, kojeg donosi ministar obrazovanja, nauke, kulture i sporta Tuzlanskog kantona.

Uz stečenu diplomu o završenom II ciklusu studija, prilaže se dodatak diplomi koji sadrži informacije o kompetencijama, vještinama i osposobljenosti kandidata za rad u oblasti ekološkog monitoringa, te listu ispita koje je student položio s pripadajućim ECTS bodovima.

### **2.6 Jezik na kojem se izvodi studijski program**

Nastava se izvodi na bosanskom, hrvatskom i srpskom jeziku.

### **2.7 Cilj studijskog programa**

Osnovni cilj studijskog programa je osposobljavanje stručnog osoblja i izgradnja kompetencija, znanja i vještina u području ekološkog i biološkog monitoringa voda, bioindikacije i upravljanja akvatičnim ekosistemima.

Specifični ciljevi programa su



- razumijevanje interakcije komponenti akvatičnih ekosistema,
- razvijanje vještina za terenski i laboratorijski rad u oblasti ekomonitoringa, bioindikacije i zaštite okoliša,
- osposobljavanje studenata za analizu i valorizaciju ekoloških podataka,
- unapređenje kompetencija studenata iz oblasti upravljanja vodenim resursima prema standardima Okvirne direktive o vodama,
- razvijanje temeljnih vještina razumijevanja problema iz oblasti zaštite okoliša i primjena alata za analizu i evaluaciju stanja ekosistema.

Studijski program će ciljeve ostvariti kroz primjenu novih metoda i tehnologija u obrazovno-istraživačkom radu, posebno na područjima ekologije kopnenih voda, tehnika terenskog uzorkovanja, primjene klasifikacijskih protokola u ekomonitoringu, savladavanje tehnika ekotoksikoloških testova, mikrobiološkog ispitivanja vode, detaljne identifikacije vodenih organizama, primjene savremenih tehnika upotrebe okolišne DNK i tehnika daljinske detekcije u ekološkom monitoringu, konzervacione ekologije, ekologije riparijala, forenzičke i numeričke ekologije.

## **2.8 Kompetencije koje se stiču kvalifikacijom (diplomom)**

Nakon završenog studijskog programa drugog ciklusa studija Ekomonitoring i bioindikacija voda i stečenog akademskog zvanja Magistar biologije obezbjeđuju se neophodna znanja i vještine i kompetencije iz obrazovno-naučnog polja prirodnih nauka. Ishod procesa učenja je stručnjak sa naprednim akademskim obrazovanjem koji posjeduje značajno proširena i produbljena znanja u odnosu na znanje stečeno na osnovnim akademskim studijama, kao i integrisano znanje neophodno za razumjevanje naučne osnove iz oblasti ekologije voda.

Svrha master akademskih studija na odsjeku Biologija, studijskom programu „Ekomonitoring i bioindikacija voda“ je obrazovanje stručnjaka iz oblasti biologije, kompetentnih za rad u stručnim i naučno-istraživačkim biološkim laboratorijama, akreditovanim laboratorijama za kontrolu kvaliteta, biotehnoškim laboratorijama, zavodima za monitoring i zaštitu životne sredine, naučnim institutima, i laboratorijama različitih industrijskih i poljoprivrednih grana gdje su primjenjiva znanja iz ove oblasti. Također, znanje stečeno po završetku ovih studija obezbjeđuje kompetentnost i stručnost za dalje obrazovanje na doktorskim studijama.

### **Ishodi učenja:**

- ✓ Integrirano teorijsko i praktično znanje o funkcionalnoj organizaciji ekosistema kopnenih voda, uz posjedovanje šireg znanja iz biologije i ekologije i drugih srodnih nauka koje podržava obavljanje stručnog i naučnog rada i odgovorno djelovanje;
- ✓ Integrirano znanje o metodološkim pristupima u oblasti ekološkog monitoringa i bioindikaciji akvatičnih ekosistema i povezivanje šireg znanja o fizičkim, hemijskim i biološkim parametrima bitnih za kvalitet voda sa stručnim i naučnim znanjem iz oblasti upravljanja vodenim resursima;
- ✓ Uspješna primjena načela dobre laboratorijske i terenske prakse u procesima planiranja, izvođenja i upravljanja eksperimentom, savladani principi planiranja, realizacije i obrade podataka dobivenih u okviru stručnih i naučnih djelovanja u ekološkom monitoringu;
- ✓ Unaprijeđeno znanje u oblasti savremenih molekularnih metoda ocjene ekološkog statusa, metoda daljinske detekcije i obrade podataka;
- ✓ Primjena stečenih znanja u rješavanju problema u realizaciji zadataka i donošenju odluka u praksi u okruženju sa širim, multidisciplinarnim kontekstom;
- ✓ Primjena sistematskog znanja u području klasifikacijskih protokola i sistema za ocjenu kvaliteta vodnih tijela i integrirano znanje o procesima upravljanja vodenim i vlažnim staništima u sistemima konzervacije i restauracije;
- ✓ Samostalno učenje i svjesnost o potrebi cjeloživotnog učenja i razvoja stručnih kompetencija.

## Vještine

Nakon završenog studija drugog ciklusa studija, student može:

- ✓ primijeniti svoje znanje i razumijevanje, kao i sposobnosti rješavanja problema na nove i nepoznate sredine unutar šireg (ili interdisciplinarnog) konteksta u vezi sa područjem prirodnih nauka u široj oblasti ekologije kopnenih voda;
- ✓ primijeniti konceptualno i apstraktno razmišljanje, uz visok nivo sposobnosti i kreativnosti, čime se omogućava:
  - realizacija i kritička ocjena trenutnog istraživačkog i akademskog rada u oblasti ekologije, monitoringa i bioindikacije kopnenih voda, samostalna organizacija i sprovođenje hidrobioloških istraživanja;
  - primjena i ocjena različitih metodologija u ekologiji i monitoringu kopnenih voda, formiranje kritičkog mišljenja i ponuda alternativnih rješenja;
- ✓ primijeniti različite tehnike i tehnologije iz područja ekologije potrebnih za planiranje, vođenje i upravljanje postojećim i novim tehnikama.

## Kompetencije

Nakon završenog studija drugog ciklusa studija, student/ica posjeduju sljedeće kompetencije:

- ✓ ima sposobnost integracije znanja, bavi se složenim problemima, te formulira sudove na osnovu nepotpunih ili ograničenih informacija, ali uz razmišljanje o socijalnim i etičkim odgovornostima vezanim za primjenu njihovog znanja ili sudova;
- ✓ može prenositi svoje zaključke, znanje i razmišljanja na kojima se oni temelje, uz korištenje odgovarajućeg/odgovarajućih jezika, auditoriju koji nije specijaliziran i koji je specijaliziran, jasno i nedvosmisleno;
- ✓ ima stečene interpersonalne vještine i vještine timskog rada, primjerene različitim kontekstima učenja i zaposlenja, te pokazuju sposobnost vođenja i/ili pokretanja inicijative i daju doprinos promjeni i razvoju.
- ✓ ima sposobnost djelotvornog rada i komunikacije u nacionalnom i međunarodnom okruženju;
- ✓ ima sposobnost primjene najnovijih naučnih i stručnih dostignuća u stručnom i naučnom radu;
- ✓ razumije profesionalnu i etičku odgovornost;
- ✓ ima sposobnost nezavisnog teorijskog i eksperimentalnog istraživanja u oblasti;
- ✓ ima sposobnost samostalnog učenja i potreba za doživotnim učenjem;
- ✓ po završetku studija formiraju se stručnjaci sposobni da rade i rukovode u laboratorijama različitih industrijskih grana i u institucijama koje se bave istraživanjima, monitoringom i upravljanjem vodenim resursima i zaštitom prirode.

## 2.9 Uslovi za upis na studijski program

Na II ciklus studija može se upisati kandidat koji je završio dodiplomski ili I ciklus studija biologije, primijenjene biologije, edukacije u biologiji ili ekologije sa ostvarenih 240 ECTS bodova. Za upis na studije mogu konkurisati i lica koja su završila četverogodišnji studij Biologije u dvopredmetnoj grupi predbolonjskog sistema i lica koja su završila jednopredmetni predbolonjski četverogodišnji studij Biologije ili Ekologije. Upis na studij ostvaruju i lica sa završenim dodiplomskim studijem srodnih studijskih programa i sakupljenih 240 ECTS, uz sprovođenje postupka uvrđivanja ekvivalentnog broja ECTS bodova od strane Komisije koja sprovodi upis studenata drugog ciklusa studija i poštivanje odredbi Pravila o studiranju na drugom ciklusu studija koja se odnose na uslove upisa. Odluku o upisu kandidata koji su okončali dodiplomski studij koji nije bio zasnovan na ECTS bodovnom sistemu donosi na prijedlog komisije Naučno-nastavno vijeće Fakulteta.

Redoslijed kandidata u konačnoj rang listi utvrđuje se poštujući Odredbe Statuta Univerziteta u Tuzli i pratećih akata za pravila studiranja na Univerzitetu u Tuzli.

Pravo upisa na drugi ciklus studija imaju pod jednakim uvjetima, državljani Bosne i Hercegovine i strani državljani za koje je nakon postupka nostrifikacije, odnosno ekvivalencije diplome ranije završenog ciklusa/stepena studija utvrđeno da imaju završeno adekvatno obrazovanje za nastavak studija na drugom ciklusu.

Lice koje se upiše na studijski program stiče status redovnog studenta, u skladu sa konkursom i konačnom rang listom. Redovni studenti mogu se finansirati na teret Budžeta ili sami finansirati studij, u skladu sa upisnom politikom Univerziteta.

### **2.9.1 Uslovi prelaska sa drugih studijskih programa u okviru istih ili srodnih oblasti studija i mogućnosti nastavka studija**

Student ima pravo na promjenu studijskog programa. Prelaz sa drugog univerziteta može se ostvariti samo prije početka nastave u semestru, a što je bliže utvrđeno Pravilima studiranja za drugi ciklus studija.

Položeni ispiti drugih studijskih programa prirodnih nauka priznaju se, ako predmeti iz kojih su ispiti položeni, po svom sadržaju i obimu odgovaraju nastavnom predmetu II ciklusa studijskog programa od najmanje 80%. Priznavanjem ispita priznaje se i ocjena kojom je student ocijenjen, te broj bodova u skladu sa nastavnim planom studijskog programa. Odluku o priznavanju položenih ispita i prelaska sa drugih studijskih programa u okviru istih ili srodni oblasti studija donosi Naučno-nastavno vijeće Fakulteta.

### **2.9.2 Uslovi upisa u sljedeći semestar**

Student može upisati naredni semestar nakon izvršenih obaveza iz prethodnog semestra po osnovu prisustva na predavanjima/vježbama, što dokazuje ovjerenim semestrom u Studentskoj službi Fakulteta za angažman na predmetima iz zimskog semestra. Student koji nije izvršio predviđene obaveze iz upisanih predmeta i nije ovjerio semestar, navedene predmete ponovo upisuje i sluša u narednoj akademskoj godini. Dodatni uslovi upisa u naredni semestar prate Pravila studiranja o drugom ciklusu i Statutarne odredbe Univerziteta u Tuzli.

### **2.9.3 Uslovi nastavka studija**

Studenti sa završetkom II ciklusa stiču prava nastavka školovanja na trećem ciklusu studija Odsjeka: biologija PMF-a Univerziteta u Tuzli, kao i drugim srodnim programima trećeg ciklusa iz prirodnih nauka, kako u zemlji tako i u inostranstvu. Na studente drugog ciklusa studija analogno se primjenjuju odredbe Zakona i Statuta Univerziteta kojima su utvrđeni uslovi za prestanak statusa studenta. Prava i obaveze studenta mogu mirovati najviše jednu akademsku godinu, što je bliže uređeno Pravilima o studiranju na Univerzitetu u Tuzli.

## **2.10 Organizacija studija**

Studijski program “Ekomonitoring i bioindikacija voda” definiše način na koji se ECTS bodovi mogu ostvarivati sa ciljem sticanja 60 ECTS bodova potrebnih za završetak drugog ciklusa studija, u skladu sa Zakonom o visokom obrazovanju Tuzlanskog kantona i Statutom Univerziteta u Tuzli. Studij se organizuje kroz dva semestra, koji se vrednuju sa po 30 ECTS bodova.

Da bi student okončao studij potrebno je da ostvari ukupno 60 ECTS bodova. Student ECTS bodove može ostvariti:

- iz završnog rada,
- iz obaveznih predmeta,
- iz izbornih predmeta.

Student ostvaruje ECTS bodove dobijanjem prolazne ocjene iz predmeta u skladu sa Statutom i opštim aktima Univerziteta. Završni rad je obavezan i vrednuje se sa 24 ECTS bodova, pri čemu ga student aktivno radi kroz dva semestra raspoređeno po 12 ECTS bodova.

U okviru programa svi studenti slušaju obavezne predmete, dok izborne predmete biraju iz bloka izbornih predmeta predviđenih za drugi semestar, vodeći se pri tome smjernicama Standarda i normativa za visoko obrazovanje u Tuzlanskom kantonu.

Osim predmeta studijskog programa drugog ciklusa studija “Ekomonitoring i bioindikacija voda” Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Tuzli, studentu će se priznati i ECTS bodovi ostvareni u okviru mobilnosti studenata, prema odgovarajućem ugovoru kojim se definiše program mobilnosti studenta potpisanog između Prirodno-matematičkog fakulteta odnosno Univerziteta u Tuzli, kao matične institucije i institucije domaćina, u skladu sa Pravilnikom o međunarodnoj mobilnosti.

### **2.11 Implementacija sistema ECTS bodova**

Načini implementacije sistema ECTS bodova na Univerzitetu u Tuzli definisani su Statutom Univerziteta u Tuzli, poglavlje X – Organizovanje i izvođenje univerzitetskih studija, studijskim programima, pravilnicima o studijskim programima II ciklusa, kao i procedurama za evaluaciju studijskih programa. U članu 26. Procedura donošenja i evaluacije studijskih programa tretira se adekvatnost sistema ECTS bodova na način da se procjena stvarnog studentskog opterećenja provodi kroz poređenje predviđenih ECTS bodova i stvarnog opterećenja studenata prema pojedinim aktivnostima na predmetu. Ovaj stav je iskazan i u prethodno navedenim aktima Univerziteta u Tuzli. Dodjela ECTS bodova je urađena u fazi kreiranja nastavnog plana i programa. Uvođenjem ECTS bodova ostvarena je pretpostavka za harmonizaciju nastavnih planova i programa u skladu sa iskustvima drugih univerziteta kako u Bosni i Hercegovini tako i šire, kao i mobilnost studenata na druge univerzitete. ECTS bodovi nisu zasnovani samo na broju sati nastave, nego na ukupnom opterećenju koje ta nastava zahtijeva. Aktivnosti na predmetu se u toku godine sveukupno sastoje od predavanja, vježbi, izrade seminarskih radova, konkretizaciji studentskih projekata, studentskog samostalnog rada, pripreme za ispit, timskog rada, diskusija, konsultacija i samih ispita. Samostalni rad studenata po pojedinom predmetu se procjenjuje, te se u ovisnosti od broja konkretnih sati predavanja i vježbi i neophodnog broja samostalnih sati studentkog rada dodjeljuju ECTS bodovi predmetima.

### **2.12 Metode podučavanja i učenja**

Metode podučavanja i učenja su osmišljene tako da podstaknu studente na kritičko mišljenje i aktivno djelovanje kako bi mogli zadovoljiti zahtjeve koji im se postavljaju u profesionalnom radu. Studenti su osposobljeni da rade individualno i timski. Studenti su osposobljeni da shvate važnost pojma cjeloživotnog učenja radi unaprjeđenja znanja, vještina i kompetencija uz primjenu raznih metoda.

Metode koje se koriste za prenošenje znanja su uglavnom aktivnosti uspješnog učenja i to: konkretno iskustvo, promatranje i promišljanje, stvaranje apstraktnih koncepata i aktivno eksperimentisanje. Kao stilovi učenja preferiraju se: vizuelni stil, auditorni, verbalni, logičko-matematički, društveni i samostalni. Najznačnije metode učenja su:

- predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava i tehnika aktivnog učenja, uz aktivno učešće i diskusije studenata kroz samostalni i timski rad;
- laboratorijske i terenske vježbe;
- studije slučajeva,
- studentski projekti,
- radionice,
- seminarski radovi, zadaće.
- 

### **2.13 Kriteriji provjere znanja i sistem ocjenjivanja**

Znanje studenata će se provjeravati na osnovu njihove sposobnosti da istražuju informacije, analiziraju stanja i prezentuju argumente na dosljedan način. Provjera znanja tokom trajanja studija se zasniva na temama obrađenim u predavanjima, vježbama, seminarima, radionicama, projektima i zahtijeva demonstraciju opštih vještina i kompetencija koje proističu iz datog predmeta. Načini provjere znanja su komplementarni odgovarajućim i očekivanim ishodima učenja i održavati će se kroz provjeru znanja na kolokvijima, testovima, prezentiranju vještina na vježbama i studijama

slučaja, pristupom i radom u timu i laboratoriji, vještinama realizacije studentskih projekata i seminara i usmenih izlaganja.

Način bodovanja ovih aktivnosti je bliže određen silabusom svakog predmeta, a kriteriji provjere znanja određeni su Zakonom o visokom obrazovanju TK i Statutom Univerziteta u Tuzli. Kriteriji provjere znanja su generički i primjenjuju se na sve predmete. Konačni uspjeh studenta za određeni predmet, u određenom semestru, izražava se brojnomo, opisnom ili slovnom ocjenom, što je predstavljeno u tabeli 1.

**Tabela 1.** Težinski faktor provjere znanja

Brojno	Opisno	Slovno	Opis	Bodovi
10	odličan	A	Odgovor i aktivnost studenta su primjerene i pružaju jasan dokaz potpunog usvajanja znanja, razumijevanja i vještina koje odgovaraju nivou kvalifikacije. Dokazi također pokazuju da su svi ishodi učenja i obaveze za taj nivo zadovoljene na visok način.	95-100
9	izvanredan	B	Odgovor i aktivnost studenta su odlični i pružaju dokaz sveobuhvatnog znanja, razumijevanja i vještina koje odgovaraju tom nivou kvalifikacije. Dokazi također pokazuju da su svi ishodi učenja i obaveze za taj nivo zadovoljene, a da su mnoge zadovoljene na visok način.	85-94
8	vrlo dobar	C	Odgovor i aktivnost studenta su dobri i pružaju dokaz znanja, razumijevanja i vještina koje odgovaraju nivou kvalifikacije. Dokazi također pokazuju da su svi ishodi učenja i obaveze za taj nivo zadovoljene, a da su mnoge više nego zadovoljene.	75-84
7	dobar	D	Odgovor i aktivnost studenta su prihvatljivi i pružaju dokaz znanja, razumijevanja i vještina koje odgovaraju nivou kvalifikacije. Dokazi također pokazuju da su svi ishodi učenja i obaveze za taj nivo zadovoljene.	65-74
6	dovoljan	E	Odgovor i aktivnost studenta su prihvatljivi i pružaju dokaz minimalnog znanja, razumijevanja i vještina koje odgovaraju tom nivou kvalifikacije. Dokazi također pokazuju da je većina ishoda učenja i obaveza za taj nivo zadovoljena.	54-64
5	ne zadovoljava	F	Odgovor i aktivnost studenta su neprihvatljivi i pružaju malo dokaza o znanju, razumijevanju i/ili vještinama koje odgovaraju tom nivou kvalifikacije. Dokazi pokazuju da je vrlo malo, ili nimalo, ishoda učenja i obaveza za taj nivo zadovoljeno.	0-53

Ocjena na ispitu zasnovana je na ukupnom broju bodova koje je student stekao ispunjavanjem predispitnih obaveza i polaganjem ispita, a prema kvalitetu stečenih znanja i vještina, i sadrži maksimalno 100 bodova. Da bi student položio predmet mora ostvariti minimalno 54 kumulativna boda. Ako student nije zadovoljan konačnom ocjenom, može poništiti bodove završnog ispita prateći upute univerzitetskih pravila o poništavanju ocjene.

## 2.14 Studentska praksa

Studentska praksa u ovom studijskom programu se vezuje za samostalan rad i rad sa mentorom i istraživanje na magistarskom studiju. Također na nivou svakog predmeta kroz vježbe postiže se veća uključenost studenata u samostalan naučni i naučno-istraživački rad. Pored toga, opremu koja se nabavlja u okviru projekta iz kojeg prozilazi ovaj studijski program studenti će se moći koristiti u

svom samostalnom laboratorijskom radu. Studentsku praksu organizira kandidat u saradnji sa predmetnim profesorom, a osnovni cilj prakse usaglašen je s potrebama predmeta koji se slušaju u okviru studija, te ne predstavlja zaseban predmet, nego je sastavni dio određenih silabusa.

### **2.15 Završni magistarski rad**

Studij II ciklusa završava se polaganjem svih ispita, te izradom i javnom odbranom završnog magistarskog rada. Koncept sadržaja završnog – magistarskog rada (master teze) na Odsjeku biologija PMF-a Univerziteta u Tuzli, po svojoj strukturi odgovara programima preporučenim Bolonjskom deklaracijom (po ETCS sistemu bodovanja). Magistarski rad u pravilu je istraživačkog tipa ili stručno-teorijskog karaktera, iz oblasti bioloških i ekoloških nauka.

Prema odredbama Pravilnika o završnom magistarskom radu na drugom ciklusu studija Univerziteta u Tuzli magistarski rad je samostalan rad u kojem student dokazuje da može uspješno koristiti metodologiju naučno-istraživačkog i stručnog rada, provoditi istraživanja, diskutovati rezultate istraživanja i izvoditi zaključke. Student obrađuje odabranu temu primjenom naučnih i stručnih metoda, te dokazuje da je savladao nastavni plan i program studija, stekao potrebno znanje i osposobio se za njegovu primjenu.

Magistarski rad treba biti napisan tako da daje naučni i stručni doprinos:

- postojećim objavljenim naučnim i stručnim saznanjima;
- rješavanju aktuelnog naučnog ili stručnog problema;
- u primjeni postojećih naučnih i stručnih rezultata u rješavanju stručnog problema.

Završni rad nosi ukupno 24 ECTS boda, pri čemu se studentu raspoređuju ECTS bodovi po 12 u svakom semestru, čime je predviđen kontinuiran rad na završnom radu kroz oba semestra.

Na osnovu pismenog izjašnjenja studenta, uz saglasnost predloženog mentora, Naučno-nastavno vijeće Fakulteta donosi Odluku o imenovanju mentora kandidatu. Mentor za izradu završnog rada može biti nastavnik koji ima izbor na užoj naučnoj oblasti kojoj pripadaju obavezni predmeti iz kojih je student ostvario ili će ostvariti ECTS bodove, ili nastavnik kod koga je student slušao ili će slušati izborni predmet u sklopu ovog studijskog programa. Postupak prijave, izrade i odbrane završnog magistarskog rada bliže je regulisan odredbama Pravilnika o završnom magistarskom radu na drugom ciklusu studija Univerziteta u Tuzli, u skladu sa Statutom i Pravilima studiranja na drugom ciklusu studija na Univerzitetu u Tuzli. Završni magistarski rad se može predati na ocjenu i dalji postupak nakon položenih svih ispita i izvršenih svih drugih obaveza predviđenih studijskim programom i opštim aktima nadležnih organa Univerziteta.

### **2.16 Informacije o načinu završetka studija**

Drugi ciklus studija se završava izradom i odbranom završnog rada. Nakon odbrane završnog rada student će imati ostvarenih 60 ECTS bodova, što u zbiru sa prvim ciklusom iznosi 300 ECTS.

### **2.17 Nastavni plan i program studijskog programa**

Studijski program realizuje se u dva semestra u toku trajanja akademske godine, pri čemu svaki semestar ima po 15 nastavnih sedmica. Ukupno opterećenje studenta vrši se prema Evropskom sistemu prenosa bodova – ECTS bodova, a sastoji se od nastave (predavanja, praktične ili terenske vježbe), prakse, seminara, samostalnog rada, testova i izrade završnog (magistarskog) rada. Predmeti nose po 6 ECTS bodova, od čega studenti u zimskom semestru slušaju tri obavezna predmeta, dok u ljetnom semestru slušaju tri izborna predmeta (Tabela 2) koje biraju iz bloka izbornih predmeta (Tabela 3). Magistarski rad se vrednuje sa 24 ECTS raspoređen po semestrima sa ukupno 12 ECTS po jednom semestru.

**Tabela 2.** Nastavni plan studijskog programa Ekomonitoring i bioindikacija voda, Zvanje: Magistar biologije

Nastavni predmet	Zimski semestar				Ljetni semestar			
	Sati			ECTS	Sati			ECTS
	P	AV	LV		P	AV	LV	
Ekologija kopnenih voda	3	0	1	6				
Terenska praksa u ekologiji voda	3	0	0	6				
Klasifikacijski protokoli i sistemi u ekomonitoringu voda	3	0	1	6				
Završni magistarski rad	0	0	0	12				
Izborni predmet 1					2	0	1	6
Izborni predmet 2					2	0	1	6
Izborni predmet 3					2	0	1	6
Završni magistarski rad					0	0	0	12
Ukupno po semestrima	9	0	2	30	6	0	3	30
UKUPNO SATI NASTAVE	11				9			
UKUPNO	20 SATI NASTAVE				60 ECTS			

**Tabela 3.** Lista obaveznih i izbornih predmeta

Lista obaveznih predmeta						
Red. br. pr.	Šifra predmeta	Naziv predmeta	P	A	L	ECTS
1.	KBIOEKPV	Ekologija kopnenih voda	3	0	1	6
2.	KBIOPEV	Terenska praksa u ekologiji voda	3	0	0	6
3.	KBIOKPEM	Klasifikacijski protokoli i sistemi u ekomonitoringu voda	3	0	1	6
Lista izbornih predmeta						
4.	KBIOKZEK	Konzervaciona ekologija	2	0	1	6
5.	KBIOGISE	Geografski informacijski sistemi i daljinska detekcija u ekomonitoringu	2	0	1	6
6.	KBIONUME	Numerička ekologija	2	0	1	6
7.	KBIOODNK	Okolišna DNK u biomonitoringu	2	0	1	6
8.	KBIOAKEK	Akvatična ekotoksikologija	2	0	1	6
9.	KBIOMPOV	Mikrobiologija površinskih voda	2	0	1	6
10.	KBIOEVRS	Ekologija vlažnih i riparijalnih staništa	2	0	1	6
11.	KBIOPREB	Praktikum u ekologiji i botanici	2	0	1	6
12.	KBIOPREZ	Praktikum u ekologiji i zoologiji	2	0	1	6
13.	KBIOFZVI	Forenzika vodenih insekata	2	0	1	6

## 2.17.1 Nastavni program po predmetima studijskog programa

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Ekologija kopnenih voda</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOEKPV		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS - 6		
<b>Status predmeta</b>	obavezni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ zimski		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	3	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Jasmina Kamberović, vanredni profesor		
<b>e-mail nastavnika</b>	jasmina.kamberovic@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta</b>	Upoznavanje sa osnovnim karakteristikama akvatičnih ekosistema sa fokusom na fizičko-hemijske, hidromorfološke i biološke elemente, sa izraženim holističkim pristupom izučavanja životnih zajednica kopnenih voda i aplikacije podataka u ekomonitoringu.		
<b>Ishodi učenja</b>	<p>Nakon položenog nastavnog predmeta studenti će biti osposobljeni da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ovladaju spoznajama o hidromorfologiji, hemiji kopnenih voda i životnim zajednicama kopnenih voda;</li> <li>- samostalno osmisle i provedu hidrobiološko istraživanje;</li> <li>- integriraju i primijene stečena znanja u ekomonitoringu akvatičnih ekosistema s fokusom na biološke elemente kakvoće;</li> <li>- primijene holistički pristup ocjene konzervacione vrijednosti akvatičnih ekosistema.</li> </ul>		
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	<p>Teorijska nastava:</p> <p>Slatkovodni ekosistemi, pregled kopnenih voda svijeta, površinske i podzemne vode, izvori, rijeke, jezera, bare, močvare, vještačka vodna tijela, kanali. Svjetlosna i termička stratifikacija kao limitirajući faktor distribucije organizama. Zagađenje voda, eutrofizacija, saprobnost, toksično zagađenje, ekološki status. Fizičko-hemijski parametri i hidromorfološki parametri u procjeni statusa rijeka i jezera. Životne zajednice vodenih staništa i njihove specifičnosti. Biomonitoring i bioindikator ekološkog statusa kopnenih voda. Fitoplankton u ocjeni ekološkog statusa, funkcionalne grupe fitoplanktona. Fitobentos u ocjeni ekološkog statusa, dijatomeje kao indikatori ekološkog statusa, dijatomi indeksi. Akvatične makrofite, ekološki faktori i distribucija u rijekama i jezerima, metodologija istraživanja i diverzitet makrofitskih zajednica. Određivanje ekološkog statusa rijeka i jezera korištenjem makrofita. Makrozoobentos u tekućicama i stajaćicama. Zonacija zajednica, metrike. Ihtiofauna, mogućnost korištenja u biomonitoringu, ekološke grupe riba, metrike. Toksičnost voda, ekotoksikološki testovi. Holistički pristup ocjene statusa slatkovodnih ekosistema. SERCON procjena konzervacionog potencijala. Zakonski okviri zaštite voda.</p> <p>Praktična nastava:</p> <p>Metodologija hidrobiološkog uzorkovanja i obrade materijala. Fizičko-hemijski i hidromorfološki parametri kao indikatori kvaliteta vode. Analiza uzoraka za biološke elemente kvaliteta vode i primjer metrike. Akutni test toksičnosti. SERCON metod za procjenu konzervacione vrijednosti rijeka i jezera.</p>		
<b>Metode učenja</b>	Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni i samostalni. Najznačajnije metode učenja na predmetu su:		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata;</li> <li>- Laboratorijske vježbe uz korištenje laboratorijske opreme i statističkih aplikativnih programa;</li> <li>- Priprema i izlaganje grupnih i individualnih seminarskih radova i prezentacija projektnih ideja.</li> </ul>
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	<p>Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, kolokvija, izrada seminarskih radova ili projektnih zadataka.</p> <p>Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra.</p>
<b>Težinski faktori provjere</b>	<p>PREDISIPITNE OBAVEZE</p> <p>Studentski projekat, aktivnost i kolokvij praktične nastave: 20 bodova</p> <p>Seminarski rad/esej: 20 bodova</p> <p>Test: 20 bodova</p> <p>ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova</p>
<b>Literatura</b>	<p>Osnovna literatura:</p> <p>Radulović, S., Teodorović, I. (2010). Ekologija i monitoring kopnenih voda. Metodološki priručnik. Prirodno-matematički fakultet. Univerzitet u Novom Sadu. Novi Sad</p> <p>Đug, S. et. al. (2020): Biomonitoring akvatičnih ekosistema. Univerzitet u Sarajevu. Sarajevo.</p> <p>Milošević, Đ., Stojković-Piperac, M. 2018. Bioindikacije i biomonitoring - praktikum i radna sveska. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Nišu. Srbija, Niš</p> <p>Dopunska literatura:</p> <p>Kamberović, J. (2020): Ekosistemi izvora planine Konjuh. OFF- SET, Tuzla.</p> <p>Doods, K., W. (2002): Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications, Division of Biology, Kansas State University, Manhattan, Kansas. Academic Press. San Diego, San Francisco, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo</p>

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Terenska praksa u ekologiji voda</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOTPEV		
<b>Ciklus studija</b>	Drugi ciklus (II ciklus)		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS 6		
<b>Status predmeta</b>	Obavezni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	Izvršene predisipitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	Studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	Jedan semestar/zimski		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	3	0	0
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Elvira Hadžiahmetović Jurida, vanr. prof.		
<b>e-mail nastavnika</b>	elvira.lonic@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta</b>	Terenska praksa u monitoringu voda za cilj ima razvijanje sposobnosti analize uvjeta različitih vrsta vodenih ekosistema.		
<b>Ishodi učenja</b>	Struktura praktikuma uključuje ravnotežu učioničkih predavanja, uputa temeljenih na terenu, terenskih i laboratorijskih vježbi i integriranih skupnih projekata, s ciljem pružanja znanja o alatima za završnu procjenu, uključujući potpunu procjenu vodenih ekosistema temeljenu na biološkom dijelu biocenoze. Izlasci na teren su osmišljeni kako bi studenti imali pristup različitim vrstama vodenih ekosistema i praksi.		

<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	<p>Nastava:  Fizička i hemijska svojstva vode: temperatura, organoleptička svojstva (miris i okus, boja), mutnoća, pH, otopljeni plinovi, KPK, BPK. Fizička i hemijska svojstva vode: ukupno otopljene tvari, alkalitet, tvrdoća vode, organske tvari, hranjive tvari, metali. Izvori onečišćenja voda: kućanske otpadne vode, ispiranje s poljoprivrednih površina, industrijske otpadne vode. Dinamika protoka i hidromorfologija. Teorijski osnovi metodologije uzorkovanja za biološke elemente kakvoće – fitobentos, fitoplankton, makrofite, zoobentos i ribe. Metodologija konzerviranja uzoraka. Postupci pročišćavanja voda.  Teren: Terenski postupci analize fizikalno-kemijskih parametara. Laboratorijske metode određivanja fizičko – hemijskih parametara. Metode uzorkovanja makrozoobentosa i postupci analize i vrednovanja bioloških elemenata kakvoće vode. Metode uzorkovanja fitobentosa, makrofita i postupci analize i vrednovanja bioloških te hidromorfoloških elemenata kakvoće vode te bioloških elemenata-riba.</p>
<b>Metode učenja</b>	<p>Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni i samostalni. Najznačajnije metode učenja na predmetu su:  - Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata;  - Terenske vježbe uz korištenje opreme  - Priprema i izlaganje grupnih i individualnih seminarskih radova i studentskih projekata</p>
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	<p>Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, kolokvija, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarskih radova ili projektnih zadataka.  Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra.</p>
<b>Težinski faktori provjere</b>	<p>PREDISPITNE OBAVEZE  Studentski projekat, aktivnost i kolokvij praktične nastave: 20 bodova  Seminarski rad/esej: 20 bodova  Test: 20 bodova  ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova</p>
<b>Literatura</b>	<p>Green, W.R., Robertson, D.M., and Wilde, F.D., 2015. Lakes and reservoirs Guidelines for study design and sampling: U.S. Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations, book 9, chap. A10, 65p.  Hauer, F. R., Lamberti G. A. 2007.</p>

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Klasifikacijski protokoli i sistemi u ekomonitoringu voda</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOKPEM		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS 6		
<b>Status predmeta</b>	obavezni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ zimski		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	3	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Jasmina Kamberović, vanr.prof.		
<b>e-mail nastavnika</b>	jasmina.kamberović@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta</b>	Cilj predmeta je sticanje znanja, kompetencija i vještina iz oblasti protokola i sistema ocjene ekološkog stanja vodenih tijela. Fokus predmeta je na		

	<p>osposobljavanju studenata na primjeni i razumijevanju zastupljenih metrika za hemijske i biološke elemente kakvoće u postupku ekomonitoringa voda u skladu sa Okvirnom direktivom o vodama i nacionalnim zakonodavstvom, razumijevanje tipifikacije vodnih tijela i primjena tehnika interkalibracije metoda u bioocjeni vodenih tijela.</p>
<b>Ishodi učenja</b>	<p>Studenti će biti osposobljeni da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- primijene sistematsko znanje u području klasifikacijskih protokola i sistema za ocjenu kvaliteta vodnih tijela;</li> <li>- primijene znanje, razumijevanje i vještine u realizaciji odgovarajuće metode za ocjenu kvaliteta vode po osnovu bioloških elemenata kakvoće;</li> <li>- razumiju koncept ocjene statusa i potencijala vodenog tijela</li> <li>- primijene najnovija naučna i stručna dostignuća u stručnom i naučnom radu.</li> </ul>
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	<p>Teorijska nastava Koncept protokola i sistema u ekomonitoringu. Koncepti i definicije biomonitoringa i bioindikatora vodenih ekosistema, saprobni sistem, biotički indeksi, indeksi raznolikosti, multivarijantni indeksi, multimetrijski indeksi, funkcionalne grupe, novi trendovi u ekomonitoringu. Validacija i akreditacija hemijskih metoda analize u ekomonitoringu. Parametri validacije i strategija validacije. Dokumentovanje validacionog procesa. Ekološki status i Okvirna direktiva o vodama, određivanje ekološkog stanja i referentnog stanja vodnih tijela i omjera ekološke kakvoće voda. Ekološki potencijal vodenih tijela. Hemijski i hidromorfološki status vodenih tijela. Biološki elementi kakvoće za ocjenu ekološkog stanja, fitoplankton, fitobentos, makrozoobentos, makrofite i ribe. Tipologija prirodnih, umjetnih i znatno promijenjenih vodnih tijela slatkih površinskih voda. Pregled primjene bioloških metoda i sistema ocjene voda po osnovu različitih bioloških elemenata kakvoće na području Evrope za stajačice i tekućice. Primjena metoda za ocjenu ekološkog potencijala vodnih tijela koja nisu prirodno porijekla. Interkalibracija i interkalibracijski tipovi. Pristup pri definiranju klasifikacijskog protokola za pojedine biološke elemente kakvoće. Primjeri klasifikacijskih protokola za izradu sistema za ocjenu ekološkog stanja rijeka/jezera na temelju određenih bioloških elemenata kakvoće. Usporedba klasifikacijskih protokola i standarda za prirodna, umjetna i znatno promijenjena vodna tijela. Praktična nastava: Izračun saprobnih, trofičkih, biotičkih, multimetrijskih i indeksa diverziteta na primjeru uzoraka bioloških elemenata kakvoće. Određivanje ekološkog statusa vodenih tijela po osnovu hemijskih i bioloških elemenata kakvoće.</p>
<b>Metode učenja</b>	<p>Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni, samostalni i problemski. Najznačajnije metode učenja na predmetu su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata;</li> <li>- Laboratorijske i analitičke vježbe uz korištenje laboratorijske opreme i statističkih aplikativnih programa;</li> <li>- Priprema i izlaganje grupnih i individualnih seminarskih radova, istraživanje literature, testiranje metoda i priprema studentskih projekata.</li> </ul>
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	<p>Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, kolokvija, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarskih radova ili projektnih zadataka. Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra</p>
<b>Težinski faktori provjere</b>	<p>PREDISPITNE OBAVEZE Studentski projekat, aktivnost ili kolokvij praktične nastave: 20 bodova Seminarski rad/esej: 20 bodova, Test: 20 bodova, ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova</p>

**Literatura**

Osnovna literatura:  
 Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy; Milošević, Đ., Stojković-Piperac, M. 2018. Bioindikacije i biomonitoring - praktikum i radna sveska. Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Nišu. Srbija, Niš  
 Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) Guidance document N° 10 – Rivers and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems;  
 Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) Guidance document N° 13 – Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential  
 Dopunska literatura:  
 Birk, S., Willby, N. J., Kelly, M. G., Bonne, W., Borja, A., Poikane, S., & vande Bund, W. (2013). Intercalibrating classifications of ecological status: Europe's quest for common management objectives for aquatic ecosystems. *The Science of the Total Environment*, 454–455, 490–499. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.03.037>

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Konzervaciona ekologija</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOKZEK		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS 6		
<b>Status predmeta</b>	izborni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ ljetni		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	2	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Avdul Adrović, redovni profesor		
<b>e-mail nastavnika</b>	avdul.adrovic@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta (ako smatrate da nešto treba dodati, slobodno dodajte)</b>	Cilj predmeta je studente upoznati sa konceptom minimalno održive populacije i organizacija metapopulacije koje mogu pomoći u održavanju vrsta i zajednica vrsta uprkos pogoršanim učincima antropogenog utjecaja i razviti osnovne ekološke vještine neophodne za analizu zajednica vodenih ekosistema.		
<b>Ishodi učenja (ako smatrate da nešto treba dodati, slobodno dodajte)</b>	Studenti bi trebali steći široko znanje o identifikaciji organizacije metapopulacije na terenu i o potrebnim preduvjetima za održavanje strukture metapopulacije. Pored toga, naučit će o konceptu minimalne održive veličine populacije i njezinoj primjeni u konzervatorskoj praksi, posebno o teoriji i praksi analize održivosti populacije. Studenti će također steći znanje o uzrocima ugroženosti vrsta i populacija i načinima očuvanja prirode.		
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	Teorijska nastava Koncept konzervacione ekologije i biologije, metapopulacije, Levinsov model, metapopulaciona genetika i evolucija, interakcija metapopulacija i metazajednica, prostorna struktura populacija, metapopulaciona dinamika u konzervacionoj biologiji, kvantitativna konzervaciona biologija – teorija i praksa , analize vijabilnosti populacija, biološka raznolikost, savremena evolucija i uticaj na biodiverzitet, zaštita vrsta i procjena rizika od izumiranja, osnovni principi zaštite vrsta i područja Praktična nastava: Dvopopulacioni metapopulacioni model, analiza Levins-ovog metapopulacionog modela, analiza relacije stope izumiranja lokalnih populacija i međupopulacione genetičke diferencijacije unutar metapopulacije, analiza modifikacije Levins-ovog		

	<p>modela u slučaju interspecijske kompeticije, analiza modela populacionog obrta, analiza slučajeva, uvod u Analizu Vijabilnosti Populacija (PVA), rezultati primjene PVA, PVA zasnovana na cenzusima-modeli nezavisni od gustine populacije, VORTEX-metapopulacioni modeli, analiza specijskog i ekosistemskog diverziteta</p>
<b>Metode učenja</b>	<p>Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni i samostalni. Najznačajnije metode učenja na predmetu su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata;</li> <li>- Laboratorijske vježbe uz korištenje statističkih aplikativnih programa;</li> </ul> <p>Priprema i izlaganje grupnih i individualnih seminarskih radova i prezentacija projektnih ideja.</p>
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	<p>Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, kolokvija, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarskih radova ili projektnih zadataka.</p> <p>Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra</p>
<b>Težinski faktori provjere</b>	<p>PREDISPITNE OBAVEZE</p> <p>Studencki projekat, aktivnost ili kolokvij praktične nastave: 20 bodova</p> <p>Seminarski rad/esej: 20 bodova</p> <p>Testovi: 20 bodova</p> <p>ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova</p>
<b>Literatura</b>	<p>Osnovna literatura:</p> <p>Hanski, I. 1999. <i>Metapopulation ecology</i>. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford University Press., 1-21</p> <p>Morris, W.F., Doak, D.F. 2002. <i>Quantitative conservation biology: Theory and practice of PVA</i>. Sinauer.</p> <p>Dodatna literatura</p> <p>Beissinger, S.R., McCullough, D.R. (eds.) 2002. <i>Population viability analysis</i>. University of Chicago Press.</p> <p>Crandall, K.A., Bininda-Emonds, O.R.P., Mace, G.M., Wayne, R.K. 2000. Considering evolutionary processes in conservation biology. <i>TREE</i> 15, 290-295.</p>

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Geografski informacioni sistemi i daljinska detekcija u ekomonitoringu</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOGISE		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS 6		
<b>Status predmeta</b>	izborni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ ljetni		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	2	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Edin Hadžimustafić, docent		
<b>e-mail nastavnika</b>	edin.hadzimustafic@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta</b>	<p>Ciljevi izučavanja su da studenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nauče da razlikuju i primjenjuju geografske modele podataka (rasterske i vektorske) u analizi biodiverziteta i ekomonitoringu riparijalnih područja i vodenih ekosistema;</li> <li>- prikupljaju, pohranjuju, pozivaju, obrađuju, interpretiraju i prezentuju podatke;</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- znaju da analiziraju prostorno interpolirane podatke;</li> <li>- nauče metode geovizualizacije vodenih ekosistema i riparijalnih područja;</li> <li>- razumiju fizičke osnove daljinske detekcije;</li> <li>- nauče tehnike detekcije, senzora na satelitima i drugim letjelicama;</li> <li>- poznaju teoriju i praksu obrade i analize podataka sa slika.</li> </ul>
<b>Ishodi učenja</b>	<p>Na kraju semestra/kursa studenti će biti sposobni da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- koriste GIS za obradu prostornih podataka i provode prostorne analize za rješavanje raznih praktičnih ekoloških problema;</li> <li>- sprovedu terenska istraživanja primjenom osnovne i napredne tehnologije GIS i Daljinske detekcije (GPS i bespilotne letjelice)</li> <li>- prikupljaju na terenu, preuzimaju, povezuju, analiziraju, tumače podatke o biodiverzitetu i arealu i donose zaključke;</li> <li>- geovizueliziraju ekosisteme putem mapa, izvještaja, slojeva i diseminiraju dobivene informacije;</li> <li>- pronađu podatke dobivene daljinskom detekcijom (satelitske snimke, LiDAR podatke) na internetu;</li> <li>- diferenciraju ekosistem prema talasnim dužinama elektromagnetnog spektra;</li> <li>- procesuiraju, izvlače i dobivaju nove informacije sa procesuiranih slika;</li> <li>- integrišu i obrađuju podatke dobivene daljinskom detekcijom u GIS-u.</li> </ul>
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	<p>Teorijska nastava raspoređena po nastavnim jedinicima:  Modeli geografskih podataka i proces modeliranja; Prikupljanje i akumulacija podataka o ekosistemima; Kartografska osnova u GIS-u; Analiza vektorskih i rasterskih modela podataka rasprostranjenja i biodiverziteta; Prostorno interpolirani podaci i njihova analiza; Prezentacija rezultata analize areala i rasprostranjenja staništa, biocenoza i vrsta. Principi elektromagnetne radijacije; Vrste senzora; Digitalno procesuiranje slika – hardver i softver; Predobrada, poboljšanja, transformacija i klasifikacija snimaka; Ekstrakcija informacija; Tematsko mapiranje ekosistema.</p> <p>Praktična/terenska nastava po nastavnim jedinicima, ako je ista predviđena udžbenikom:  Istraživanje strukture podataka ekomonitoringa, vrste datoteka i atributa; Koordinatni referentni sistemi i reprojekovanje podataka; Georeferenciranje i digitalizacija podataka; Prikupljanje podataka ekosistemskog diverziteta GPS-om i bespilotnom letjelicom; Geomorfološko, hidrološko i biogeografsko modeliranje prostora; Korelacija mapa vegetacije sa geomorfološkom, pedološkom i geološkom građom prostora; Prostorne analize ekosistemskog diverziteta; Sastavljanje, mozaik, podskup slike istraživanog područja; Korekcija slike; Ekstrakcija podataka areala rasprostranjenja vrsta, ekosistema i staništa nenadziranom i nadziranom klasifikacijom; Mapiranje ekosistemskog diverziteta.</p>
<b>Metode učenja</b>	<p>Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni i samostalni. Najznačajnije metode učenja na predmetu su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata;</li> <li>- Laboratorijske vježbe uz korištenje laboratorijske opreme i statističkih aplikativnih programa;</li> </ul> <p>Priprema i izlaganje grupnih i individualnih seminarских radova i prezentacija projektnih ideja.</p>
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	<p>Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, kolokvija, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarских radova ili projektnih zadataka.  Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra</p>
<b>Težinski faktori provjere</b>	<p>PREDISPITNE OBAVEZE  Studentski projekat, aktivnost ili kolokvij praktične nastave: 20 bodova</p>

	Seminarski rad/esej: 20 bodova Test: 20 bodova ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova
<b>Osnovna literatura</b>	<p>Osnovna literatura:</p> <p>Đug, S., Drešković, N., Odžak, S. (2015): Daljinska istraživanja - principi i primjena u prirodnim naukama. Univerzitet u Sarajevu Prirodno-matematički fakultet.</p> <p>Horning, N. (2010): <i>Remote Sensing for Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques</i>. Oxford University Press</p> <p>Radulović, S., Teodorović, I. (2011): <i>Ekologija i monitoring kopnenih voda. Metodološki priručnik</i>. Prirodno-matematički fakultet. Novi Sad</p> <p>Radulović, S., Drešković, N., Cvijanović, D., Hadžimustafić, E., Mesaroš, M., i Đug, S. (2021 in press): <i>Geografski informacioni sistemi i daljinska detekcija u ekomonitoringu</i>.</p> <p>Dopunska literatura:</p> <p>Peter A. Burrough, Rachael A. McDonnell, Christopher D. Lloyd (2015): <i>Principles of Geographical Information Systems</i>. Oxford University Press.</p> <p>Hamlyn G. Jones, Robin A. Vaughan (2010): <i>Remote Sensing of Vegetation: Principles, Techniques, and Applications</i>. Oxford University Press.</p> <p>Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2015): <i>Geographic Information Science and Systems</i>. John Wiley &amp; Sons Inc.</p>

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Numerička ekologija</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIONUME		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS - 6		
<b>Status predmeta</b>	izborni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ljetni		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	2	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr sc. Vedad Pašić, vanr. prof.		
<b>e-mail nastavnika</b>	vedad.pasic@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta</b>	Cilj ovog predmeta jeste da pruži vještine za statističku analizu multivarijacionih podataka u ekologiji. Četiri glavna cilja multivarijacione analize i vezanih tehnika iste su: (1) tipovi podatak i njihova standardizacija; (2) klasifikacija i analiza klastera; (3) ordinacija i vezane metode; (4) računarski pristup multivarijacionoj statističkoj analizi.		
<b>Ishodi učenja</b>	Studenti bi trebali steći široko razumijevanje različitih multivarijacionih tehnika u odnosu na tipove istraživačkih i podatkovnih skupova koji su odgovarajući za svaku tehniku u ekologiji. Predmet je jako koncentrisan na učenje kroz projekte, zajednički rad, diskusije i analizu podatkovnih skupova.		
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	Tipovi podataka u ekološkim studijama; Istraživačka analiza podataka; Matrična algebra – uvod; Dimenzionalna analiza u ekologiji; Multidimenzionalni kvantitativni, semikvantitativni i kvalitativni podaci; Osnove teorije vjerovatnoće u ekologiji; Osnove statističkog testiranja hipoteze; Testiranje parametarskih hipoteza; Neparametarski testovi; Osnove pisanja koda; Korelacija, Regresija, Multivarijantna analiza –		

	Klaster analiza; Multivarijantna analiza – Ordinaciona analiza; Kanonička analiza; Analiza diverziteta vrsta i ekosistema.
<b>Metode učenja</b>	Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni i samostalni. Najznačajnije metode učenja na predmetu su: - Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata; - Praktične vježbe u softverskim paketima za obradu podataka - Samostalna i grupna obrada ekoloških podataka uz izlaganje i interpretaciju dobivenih rezultata
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarskih radova ili projektnih zadataka. Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra.
<b>Težinski faktori provjere</b>	PREDISPITNE OBAVEZE Studentski projekat, aktivnost ili kolokvij praktične nastave: 20 bodova Seminarski rad/esej: 20 bodova Test: 20 bodova ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova
<b>Literatura</b>	Legendre, P. & Legendre, L. (2012): Numerical Ecology, Elsevier. 3 rd edition.  Redžić, S. & Bašić, H. (2008): Ekološki sistemi i modeli. Prirodno-matematički fakultet. Univerzitet u Sarajevu.

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Okolišna DNK u biomonitoringu</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOODNK		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS 6		
<b>Status predmeta</b>	izborni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ ljetni		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	2	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Ahmić Adisa, vanr. prof.		
<b>e-mail nastavnika</b>	adisa.ahmic@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta</b>	Upoznati studente sa konceptom okolišne DNK (eDNK) i pristupima korištenja eDNK u biomonitoringu. Upoznati studente sa potrebnim terenskim, laboratorijskim i bioinformatičkim disciplinama za izvođenje eDNK zasnovanim na bioprocjeni specifičnih bioloških elemenata kvaliteta vode (BQEs).		
<b>Ishodi učenja</b>	<p>Nakon položenog nastavnog predmeta studenti će biti osposobljeni da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-imaju široko razumijevanje koncepta DNA zasnovanog na bioprocjeni i morintoringu, eDNK u vode, porijeklo, stanje, transport, skupni uzorci DNK (makroinvertebrati, dijatomeje).</li> <li>- iskoristit izvore znanja o BQE zaključivanju za interpretaciju podataka;</li> <li>- razmiju koncept metabarkodiranja, upozanju se sa izvorima referentnih baza podataka, dizajnom prajmera i metodama high throughput illumina sekvenciranja</li> <li>- steknu potrebne vještine za izolaciju DNK, izvođenje DNK i stvaranje biblioteke sekvenciranih podataka, preuzimanje i analizu podataka</li> </ul>		



	metodom visokog propusnog sekvenciranja (eng. high-throughput) u odnosu na ciljane BQE i procjene ekološkog statusa kvalitete sa podacima eDNK
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	<p>Teorijska nastava: Klasični biomonitoring u odnosu na biomonitoring zasnovan na eDNK. PCR/metabarkodiranje/ dijtn prajmera. Osnove DNA barkodiranja (pojedinačni uzorci). Metabarkodiranje, PCR, prisrnost prajmera i polimeraze, očitavanje u odnosu na aktuelnu abudancu i biomasu. Indeksiranje uzoraka. Okolišna DNK (stanje/sudbina/porijeklo/transport). Bioinformatički pristup, taksonomska dodjela).</p> <p>Praktična nastava: (e) DNK ekstrakcija Valjanost gel agaroze. PCR (PCR u dva koraka). Agaroze gel PCR validacija. Bibliotekačka priprema (Illumina). Analiza podataka sekvenci prijenom samostalnih softvera.</p>
<b>Metode učenja</b>	<p>Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni i samostalni. Najznačajnije metode učenja na predmetu su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata;</li> <li>- Laboratorijske vježbe za korištenje laboratorijske opreme i statističkih aplikativnih programa;</li> </ul> <p>Priprema i izlaganje grupnih i individualnih seminarskih radova i prezentacija projektnih ideja.</p>
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	<p>Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarskih radova ili projektnih zadataka.</p> <p>Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra.</p>
<b>Težinski faktori provjere</b>	<p>PREDISPITNE OBAVEZE</p> <p>Studentski projekat, aktivnost ili kolokvij praktične nastave: 20 bodova</p> <p>Seminarski rad/esej: 20 bodova</p> <p>Test: 20 bodova</p> <p>ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova</p>
<b>Literatura</b>	<p>Osnovna literatura</p> <p>Taberlet et al. Environmental DNA. For Biodiversity Research and Monitoring. Oxford University Press 2018.</p> <p>Dodatana literatura</p> <p>Creer, S., K. Deiner, S. Frey, D. Porazinska, P. Taberlet, W. K. Thomas, C. Potter and H. M. Bik (2016). "The ecologist's field guide to sequence-based identification of biodiversity." <i>Methods in Ecology and Evolution</i> 7(9): 1008-1018.</p> <p>Valentini, A., P. Taberlet, C. Miaud, R. Civade, J. Herder, P. F. Thomsen, E. Bellemain, A. Besnard, E. Coissac, F. Boyer, C. Gaboriaud, P. Jean, N. Poulet, N. Roset, G. H. Copp, P. Geniez, D. Pont, C. Argillier, J. M. Baudoin, T. Peroux, A. J. Crivelli, A. Olivier, M. Acqueberge, M. Le Brun, P. R. Moller, E. Willerslev and T. Dejean (2016). "Next-generation monitoring of aquatic biodiversity using environmental DNA metabarcoding." <i>Molecular Ecology</i> 25(4): 929-942.</p> <p>Elbrecht, V., E. E. Vamos, K. Meissner, J. Aroviita and F. Leese (2017). "Assessing strengths and weaknesses of DNA metabarcoding-based macroinvertebrate identification for routine stream monitoring." <i>Methods in Ecology and Evolution</i> 8(10): 1265–1275.</p>

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Akvatična ekotoksikologija</b>
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOAKEK
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS - 6

<b>Status predmeta</b>			
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ ljetni		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	2	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Amela Hercegovic, vanr. prof.		
<b>e-mail nastavnika</b>	amela.hercegovic@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta</b>	<p>Usvajanje znanja o antropogenim hemikalijama, načinu njihovog djelovanja na svim nivoima bioloških sistema, od molekularnog do nivoa ekosistema.</p> <p>Razumijevanje principa metoda koje se koriste u ispitivanju toksičnosti vode, određivanju izvora toksičnosti i utvrđivanju sudbine onečišćujućih tvari.</p> <p>Studenti će upoznati neke od klasičnih metoda kao i osnovne pojmove koji se primjenjuju u ispitivanju toksičnosti vode in situ i in vitro s posebnom pažnjom posvećenom biološkim markerima u vodenim organizmima.</p>		
<b>Ishodi učenja</b>	<p>Nakon položenog nastavnog predmeta studenti će biti osposobljeni da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificiraju hemijske tvari čija prisutnost u okolišu, zbog njihovog toksičnog djelovanja, predstavlja opasnost po živi svijet;</li> <li>- razumiju puteve unosa, transformacije i eliminacije toksičnih materija.</li> <li>- razumiju mehanizam njihovog toksičnog djelovanja;</li> <li>- detektiraju izvore onečišćenja kao i mjesta njihovog deponiranja u okolišu;</li> <li>- primjene odgovarajuću biološku metodu za procjenu učinka onečišćenja;</li> <li>- na osnovu prikupljenih informacija procjene rizik za okoliš.</li> </ul>		
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	<p>Antropogeni uticaj na okoliš, temeljna načela toksikologije, povijest toksikoloških istraživanja. Izračunavanje orijentacionih vrijednosti toksičnih materija MDK, KDK. Klasifikacija štetnih supstanci i njihove fizičko hemijske karakteristike. Predstavnici hemijskih grupa opasnih supstanci u industriji. Neorganske i organske supstance. Osnovni pojmovi toksičnosti, subletalni i letalni učinci. Pregled glavnih vrsta toksikanata/onečišćivača (anorganski, organski.) i mehanizama njihova toksičnog djelovanja, definicija ksenobiotika. Problematika istraženosti toksičnog učinka kemikalija prisutnih u okolišu. Podjela biotestova po organizmima: biotestovi na bakterijama, biotestovi na kvaščevim gljivicama, biotestovi na praživotinjama, biotestovi na fitoplanktonu (test inhibicije rasta zelenih algi i dr.), biotestovi na zooplanktonu (Daphnia test i dr.), biotestovi na višim biljkama (Allium test, Lemna test, testovi klijavosti i dr.). Podjela biotestova po mehanizmu toksičnog učinka. Bioindikatorske vrste, indeksi raznolikosti, biotički indeksi. Procjena rizika od onečišćivača, procjena rizika za ljude i procjena okolišnog/ekotoksikološkog rizika, procjena izloženosti. Praktična nastava: Standardni toksikološki i ekotoksikološki testovi; Biotestovi. Metode i načini utvrđivanja onečišćenja; mjerenja uticaja onečišćenja/toksikanata na okoliš: testovi toksičnosti-biotestovi, biomonitoring, biomarkeri.</p>		
<b>Metode učenja</b>	<p>Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni i samostalni. Najznačajnije metode učenja na predmetu su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata;</li> <li>- Laboratorijske vježbe za korištenje laboratorijske opreme i statističkih aplikativnih programa;</li> </ul>		

	- Priprema i izlaganje grupnih i individualnih seminarskih radova i prezentacija projektnih ideja.
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarskih radova ili projektnih zadataka. Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra.
<b>Težinski faktori provjere</b>	PREDISPITNE OBAVEZE Studentski projekat ili kolokvij praktične nastave: 20 bodova Seminarski rad/esej: 20 bodova Test: 20 bodova ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova
<b>Literatura</b>	Osnovna literatura: 1. Analitika okoliša (2013) Ašperger D, Babić S, Bolanča T, Darbra RM, Ferina S, Ginebreda A, Horvat AJM, Kaštelan-Macan M, Klobučar G, Macan J, Mutavdžić Pavlović D, Petrović M, Sauerborn Klobučar R, Štambuk A, Tomašić V, Ukić Š. Hinus, Zagreb, str. 294  2. Teodorović Ivana & Sonja Kaišarević: Ekotoksikologija. Univerzitet u Novom Sadu. Prirodno-matematički fakultet. Departman za biologiju i ekologiju, 2015.  3. Amiard-Triquet C, Amiard J-C, Mouneyrac C (2015) Aquatic Ecotoxicology: Advancing Tools for Dealing with Emerging Risks. Academic Press, Elsevier Inc., London.  4. Principles of ecotoxicology 2nd ed. (2001) Walker CH, Hopkin SP, Sibly RM, Peakall DB, Taylor & Francis  5. Environmental toxicity testing (2005) Thompson KC, Wadhia K, Loibner AP (Eds.) Blackwell Publishing Ltd.,

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Mikrobiologija površinskih voda</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOMPOV		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS 6		
<b>Status predmeta</b>	izborni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ ljetni		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	2	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Snježana Hodžić, redovni profesor		
<b>e-mail nastavnika</b>	snjezana.hodzic@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	<a href="http://www.pmf.untz.ba">www.pmf.untz.ba</a>		
<b>Ciljevi predmeta</b>	Cilj ovog predmeta (kursa) je da studenti razumiju kakva je uloga i značaj mikroorganizama u različitim slatkovodnim ekosistemima i na koji način sastav mikrobiološke zajednice može biti indikator stanja površinskih voda.		
<b>Ishodi učenja</b>	Nakon uspješno obavljenih predispitnih i ispitnih obaveza studenti će moći da opišu dinamične aktivnosti slatkovodnih mikroorganizama u različitim akvatičnim ekosistemima; da predvide odgovor mikroorganizama na eutrofikaciju, kao i ekološke posljedice povezane sa povećanjem		

	nutrijenata, da prepoznaju i koriste najvažnije grupe mikrobioloških indikatora u procjeni kvaliteta površinskih voda, razumiju ulogu mikroorganizama u površinskim vodama, budu osposobljeni da praktično pripreme i izvedu mikrobiološke analize površinskih voda, mogu da obrade rezultate dobijenih mikrobioloških analiza i da ih pravilno protumače u smislu procjene mikrobiološkog kvaliteta površinskih voda.
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	<p>Teorijska nastava raspoređena po nast. jedinicama:  Mikrobiološki diverzitet u slatkovodnim ekosistemima; Uticaj fizičko-hemijskih faktora na zajednice MO;  Kruženje materije u slatkovodnim ekosistemima; Biodiverzitet i aktivnost algi u slatkovodnim ekosistemima; Bakterije kao glavni heterotrofni MO u slatkovodnom ekosistemima; Virusi u slatkovodnim sredinama; Uloga gljiva i gljivama sličnih organizama u vodenim ekosist; Uloga protozoa u slatkovodnim sredinama; Eutrofikacija; Definicija, strategija i principi bioindikacije i biomonitoringa životne sredine; MO kao indikatori životne sredine; MO kao korisni indikatori za praćenje stanja površinskih voda i procjenu rizika.</p> <p>Praktična nastava podrazumijeva sljedeće postupke: priprema i sterilizacija mikrobioloških podloga, pribora i posuđa za mikrobiološke analize površinskih voda, uzimanje uzoraka na terenu, inokulacija, inkubacija, očitavanje i obrada rezultata i njihovo tumačenje u smislu procjene kvaliteta ispitivanih površinskih voda.</p>
<b>Metode učenja</b>	Predavanje, laboratorijske vežbe, seminarski rad i konsultacije.
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	<p>Provjere teorijskog znanja bi se odvijale putem dva kolokvijuma (semestralna testa) koji bi obuhvatili po polovinu teorijskog dijela gradiva. Seminarski rad studenta koji bi obuhvatio samostalni istraživački rad na odabranu temu bi podrazumevao ocjenjivanje pisanog teksta, prezentacije i ocjenu odbrane seminarskog rada ispred nastavnika i izborne grupe studenata. Znanje iz praktičnog i teorijskog dijela nastave bi se provjeravalo usmenim ispitivanjem.</p>
<b>Težinski faktori provjere</b>	<p>PREDISPITNE OBAVEZE  Kolokvij praktične nastave: 20 bodova  Seminarski rad/esej: 10 bodova  Test (dva kolokvijuma): 30 bodova  ZAVRŠNI (usmeni) ISPIT: 40 bodova</p>
<b>Literatura</b>	<p>Sigee, D. (2005): Freshwater Microbiology. John Wiley and Sons Ltd. England.</p> <p>Petrović O., Gajin S., Matavulj M., Radnović D., Svirčev Z. (1998): Microbiological investigation of surface water quality. Institute of Biology, University of Novi Sad.</p>

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Ekologija vlažnih i riparijalnih staništa</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOEVRS		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS - 6		
<b>Status predmeta</b>	izborni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ ljetni		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	2	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Sanida Bektić, vanr. prof.		
<b>e-mail nastavnika</b>	sanida.osmanovic@untz.ba		

<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba
<b>Ciljevi predmeta</b>	Upoznavanje studenata sa osnovnim karakteristikama bioloških komponenti vlažnih i riparijalnih staništa prilagodbi živih organizama (sa posebnim osvrtom na balkanski poluotok), konceptualno razumijevanje ekosistemskih funkcija i procesa vlažnih ekosistema, korištenje stečenog znanja u procesima konzervacije, restauracije i upravljanja vlažnim i riparijalnim ekosistemima.
<b>Ishodi učenja</b>	Nakon položenog nastavnog predmeta studenti će biti osposobljeni da: <ul style="list-style-type: none"> <li>- razlikuju vlažna od riparijalnih staništa, identificiraju biljne i životinjske vrste ovih staništa;</li> <li>- razlikuju zajednice i tipove staništa;</li> <li>- koriste znanje u procesima upravljanja vlažnim i riparijalnim staništima;</li> <li>- koriste naučne principe u rješavanju stvarnih problema u očuvanju ili upravljanju vlažnim i riparijalnim staništima.</li> </ul>
<b>Indikativni sadržaj predmet</b>	Vlažna i riparijalna staništa, definicija, značaj, razlike, ekosistemski servisi i funkcije, delineacija vlažnih staništa i riparijala; Močvarna i riparijalna tipologija, klasifikacija, močvarni i riparijalni indikatori. Tresetišta. Vlažna i riparijalna staništa na Balkanskom poluostrvu; Vlažna i riparijalna staništa u BiH; Morfološke i fiziološke prilagodbe biljaka i životinja, reproduktivne strategije, distribucija, struktura i abudanca, biodiverzitet; Biotičke funkcije vlažnih i močvarnih staništa, voda i hranjivi tokovi, ekologija produkcije, dinamika dekompozicije, tokovi informacija, mikroklima; Biofizička povezanosti i funkcija riparija i vlažnih staništa (tokovi nutrijenata, tokovi energije i prehrambene mreže); Vegetacija vlažnih staništa i riparijala; Ugroženost vlažnih i riparijalnih ekosistema (osnovne kategorije promjena, ekološke posljedice regulacije tokova, posljedice globalne promjene klime); Konzervacija vlažnih i riparijalnih staništa, zaštićena područja, međunarodne konvencije i legislative; Upravljanje vlažnim i riparijalnim područjima; Restauracija vlažnih i riparijalnih ekosistema (osnovni principi i definicije, izrada plana restauracije); Sinteza (principi ekološkog upravljanja riparijalnim staništima, globalne ekološke promjene). Terenska nastava: Metode identifikacije i delineacije vlažnih i riparijalnih staništa; Flora vlažnih i riparijalnih staništa; Fauna vlažnih i riparijalnih staništa; Vegetacija vlažnih staništa i riparijala. Metode istraživanja.
<b>Metode učenja</b>	Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni i samostalni. Najznačajnije metode učenja na predmetu su: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata;</li> <li>- Terenske i laboratorijske vježbe uz korištenje terenske i lab. opreme i statističkih aplikativnih programa;</li> <li>- Priprema i izlaganje grupnih i individualnih seminarskih radova i prezentacija projektnih ideja.</li> </ul>
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarskih radova ili projektnih zadataka. Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra.
<b>Težinski faktori provjere</b>	PREDISPITNE OBAVEZE Studentski projekat, aktivnost ili kolokvij praktične nastave: 20 bodova Seminarski rad/esej: 20 bodova Test: 20 bodova ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova
<b>Literatura</b>	Osnovna literatura: Keddy, P. A. 2010. Wetland ecology: principles and conservation. Cambridge University Press. Lovett, S., Price, P. (Eds.), 2007. Principles for riparian lands management. Land & Water Australia, Canberra, AUS. Dopunska literatura:

Naiman, J.R., Decamps, H., Mc Clain, E.M. 2005. Riparia-Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities, Elsevier Academic Press.

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Praktikum u ekologiji i botanici</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KRIOPREB		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS - 6		
<b>Status predmeta</b>	izborni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ ljetni		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	2	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Samira Huseinović, vanr. prof.		
<b>e-mail nastavnika</b>	samira.huseinović@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta</b>	Cilj predmeta je unapređenje znanja studenata o osnovnim morfološkim i funkcionalnim karakteristikama biljaka, sa posebnim akcentom na akvatične biljke i alge koje se koriste u njihovoj determinaciji, nomenklaturi i klasifikaciji. Sticanje znanja o naučnim kolekcijama metodama i modelima uzorkovanja i rada sa tipovima botaničkih uzoraka.		
<b>Ishodi učenja</b>	<p>Nakon položenog nastavnog predmeta studenti će biti osposobljeni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-za rad na uzorkovanju, prepariranju, naučnoj, taksonomskoj i sistemskoj obradi materijala, determinaciji biljaka svim tipovima ključeva, izradi naučne herbarske zbirke.</li> <li>-za rad u naučnim kolekcijama prikupljanju informacija iz zbirki, radu na taksonomskoj i analizi fenotipske varijabilnosti biljaka, osnovima morfometrije, statističke obrade i prezentacije rezultata.</li> </ul>		
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	Herbarium-organizacija i istorijski razvoj; Tipovi herbarijumskih kolekcija, organizacija i funkcionisanje herbarijuma; Uzorkovanje biljnog materijala, tipovi uzoraka, plan istraživanja; Determinacija biljnog materijala, tipovi ključeva za determinaciju, karakter, nivoi značajnosti karaktera; Nomenklatura biljaka, Međunarodni kodeks nomenklature algi, gljiva i biljaka, tipifikacija; Prepariranje i konzerviranje materijala; Primjena identifikacije za analizu mikro i makro algoloških uzoraka; Specifičnosti determinacije biljaka – mahovine (posebno akvatične); Specifičnosti determinacije biljaka – prečice, rastavići i paprat (posebno akvatične paprati i predstavnici sa higrofilnih staništa); Specifičnosti determinacije biljaka – golosjemenice; Specifičnosti determinacije biljaka – akvatičnih cvjetnica; simpetalni oblici i disekcije cvjetova; Determinacija biljnog materijala iz herbarijumskih uzoraka – tehnike rehidratacije cvjetova; Uporedna fenotipska i morfološka istraživanja varijabilnosti biljaka – odabir karaktera; Mikromorfološka istraživanja sjemena, polenovih zrna i epidermalnih struktura, citološke analize i hromozomske serije; Statističke operacije u obradi rezultata fenotipske i taksonomske varijabilnosti; deksriktivna i multivarijantna statistika; Projekat istraživanja fenotipske i taksonomske varijabilnosti biljaka; Način uzorkovanje biljnog materijala; Herbariziranje i konzerviranje biljnog materijala; Konzerviranje mikro i makroalgi; izrada mikroskopskih preparata; Primjena determinacijskih ključeva.		
<b>Metode učenja</b>	Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni i samostalni. Najznačajnije metode učenja na predmetu su:		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata;</li> <li>- Laboratorijske vježbe za korištenje laboratorijske opreme i statističkih aplikativnih programa;</li> <li>- Priprema i izlaganje grupnih i individualnih seminarskih radova i prezentacija projektnih ideja.</li> </ul>
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	<p>Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarskih radova ili projektnih zadataka.</p> <p>Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra.</p>
<b>Težinski faktori provjere</b>	<p>PREDISPITNE OBAVEZE</p> <p>Studentski projekat, aktivnost ili kolokvij praktične nastave: 20 bodova</p> <p>Seminarski rad/esej: 20 bodova</p> <p>Test: 20 bodova</p> <p>ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova</p>
<b>Literatura</b>	<p>Osnovna literatura:</p> <p>Nikolić T. (2013): Sistematska botanika. Alfa, Zagreb.</p> <p>Boža P., Veljić M., Marin P., Anačkov G., Janačković P. (2004): Praktikum za determinaciju viših biljaka. Old Commerce, Novi Sad.</p> <p>Huseinović S., Terzić Z.,(2016): Osnove algologije sa praktikumom. Global Media, Tuzla.</p> <p>Dodatna literatura:</p> <p>Nikolić T. (1996): Herbarijski priručnik. Školska knjiga, Zagreb</p> <p>Bridson, D., Forman, L. (1999): The Herbarium Handbook, third ed. Royal Botanical Gardens, Kew.</p> <p>Stuessy T. (2009): Plant taxonomy, The Systemic evaluation of comparative data, sec ed. Columbia Univerzitet, Marco, Martyn G. Kelly</p> <p>Horst Lange - Bertalot (eds.)(2017): Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment. Koeltz Botanical Books. Njemačka.</p>

<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Praktikum u ekologiji i zoologiji</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOPREZ		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS - 6		
<b>Status predmeta</b>	izborni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ljetni		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	2	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc.Edina Hajdarević, vanr. prof.		
<b>e-mail nastavnika</b>	edina.hajdarevic@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta</b>	Cilj ovog kursa je razvijanje osnovnih ekoloških vještina u svrhu analize različitih tipova vodenih staništa i ekosistema, uz korištenje različitih životinjskih skupina (makroinvertebrati, ribe, vodozemci).		

<b>Ishodi učenja</b>	Struktura praktikuma uključuje predavanja u učionici, terensku nastavu, terenske i laboratorijske vježbe i integrirane grupne projekte, s ciljem pružanja znanja o načinima za procjenu vodenih ekosistema, a na osnovu zoološkog dijela biocenoza. Terenska nastava je dizajnirana na način da se studenti upoznaju sa različitim vrstama vodenih ekosistema, ciljevima upravljanja i praksama.
<b>Znanja, vještine i kompetencije</b>	Studenti će steći osnovno znanje iz uobičajenih ekoloških metoda. Bit će osposobljeni za provođenje određenih analiza populacija i zajednica i izračun različitih indeksa.
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	<p>Teorijska i praktična nastava raspoređena po nastavnim jedinicama:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metode konzerviranja zooloških uzoraka iz vodene sredine.</li> <li>- Prostorni raspored organizama u tekućicama i stajaćicama.</li> <li>- Prilagodbe na planktonski način života, određivanje gustoće populacije zooplanktonskih organizama, metode njihove identifikacije, korištenje literaturnih ključeva.</li> <li>- Prilagodbe makroskopskih beskičmenjaka na brzinu strujanja vode, metode identifikacije makroskopskih beskičmenjaka, određivanje gustoće populacije vrsta makrozoobentoskih organizama.</li> <li>- Ihtiofauna. Ekološke grupe riba. Ugrožene vrste riba. Invazivne vrste riba. Alohtone vrste. Interspecijski kompeticijski odnosi. Koncept zonacije tekućica prema ihtiofauni. Zakon o slatkovodnom ribarstvu. Metrike. Primjena identifikacijskih ključeva za identifikaciju riba. Morfometrija riba. Analiza promjene dobne i spolne strukture populacije.</li> <li>- Metodologija uzorkovanja. Procjena veličine zatvorene populacije pomoću Peterson-ove metode s različitim lovnim naporom i pomoću Schnabelove-ove metode.</li> <li>- <u>Određivanje diverziteta vrsta i sličnosti zajednica.</u></li> </ul>
<b>Metode učenja</b>	<p>Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, praktični, grupni, samostalni i problemski. Najznačajnije metode učenja na predmetu su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učenje i diskusiju studenata;</li> <li>-terenske i laboratorijske vježbe uz korištenje opreme za rad na terenu i laboratorijske opreme;</li> <li>-priprema i izlaganje individualnih i grupnih seminarских radova, istraživanje literature, testiranje metoda u laboratoriji i na terenu i priprema studentskih projekata.</li> </ul>
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	<p>Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarских radova ili projektnih zadataka.</p> <p>Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra.</p>
<b>Težinski faktori provjere</b>	<p>PREDISPITNE OBAVEZE</p> <p>Kolokvij praktične nastave: 20 bodova</p> <p>Seminarски rad, aktivnost ili studentski projekat: 20 bodova</p> <p>Test: 20 bodova</p> <p>ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova</p>
<b>Literatura</b>	<p>Osnovna literatura:</p> <p>Ternjej, I., Brigić, A., Gottstein, S., Ivković, M., Mihaljević, Z., Previšić, A. i Kerovec, M. (2019): Terenske i laboratorijske vježbe i statističke metode u ekologiji. Ur: Školska knjiga d.d. i Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet Biološki odsjek, Zagreb, str. 413.</p> <p>Dopunska literatura:</p> <p>Hauer, F. R., Lamberti, G. A. (2007): Methods in stream ecology, Elsevier Đug i sar. (2020): Biomonitoring akvatičkih ekosistema. Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet. Str. 342</p>



<b>Puni naziv predmeta</b>	<b>Forenzika vodenih insekata</b>		
<b>Skraćeni naziv/šifra predmeta</b>	KBIOFZVI		
<b>Ciklus studija</b>	drugi ciklus		
<b>Bodovna vrijednost ECTS</b>	ECTS - 6		
<b>Status predmeta</b>	izborni		
<b>Preduslovi za polaganje</b>	izvršene predispitne obaveze		
<b>Ograničenje pristupa</b>	studenti II ciklusa studija		
<b>Trajanje/semestar</b>	jedan semestar/ ljetni		
<b>Sedmični broj kontakt sati</b>	Predavanja	Auditorne vježbe	Laboratorijske/ praktične vježbe
	2	0	1
<b>Fakultet</b>	Prirodno-matematički fakultet		
<b>Studijski program</b>	Ekomonitoring i bioindikacija voda		
<b>Odgovorni nastavnik</b>	Dr.sc. Isat Skenderović, vanr. prof.		
<b>e-mail nastavnika</b>	isat.skenderovic@untz.ba		
<b>Web stranica</b>	www.pmf.untz.ba		
<b>Ciljevi predmeta</b>	Cilj ovog predmeta je pružiti široko znanje o upotrebi vodenih insekata u određivanju postmortalnih intervala beskičmenjaka i kičmenjaka koji se nalaze u vodi nakon stresa u okolini pronadu u vodi. Cilj je također predstaviti fizičke, hemijske, geografske i biološke parametre koji utječu na brzinu kolonizacije mrtvih životinja od strane insekata.		
<b>Ishodi učenja</b>	Ishod predmeta: studenti bi trebali steći široko razumijevanje o ekologiji vodene biote relevantne za forenzičku nauku i primijeniti je kako bi pomogli u rješavanju parnica u građanskim i krivičnim predmetima.		
<b>Indikativni sadržaj predmeta</b>	Nastava:Uvod u forenzičku biologiju, discipline u forenzičkoj entomologiji, urbana entomologija, entomologija pohranjenih proizvoda, medicinsko-pravna / medicinsko-kriminalna entomologija;Vodeni insekti u forenzičkim istragama, važne grupe i raznolikost vrsta, biologija i razvoj i ekologija; Razgradnja u slatkovodnim ekosustavima, potopljeno svježe tijelo, rano plutajuće tijelo, plutajuće tijelo raspadanja, napredno plutajuće tijelo raspadanja, utonuli ostaci tijela; Sakupljanje insekata od forenzičkog značaja, metode prikupljanja, uzgoj, očuvanje, seciranje i identifikacija; Molekularne metode za forenzičku entomologiju, izdvajanje uzoraka DNK iz insekata, DNK amplifikacija, Identifikacija vrsta na osnovu COI;Entomotoksikologija, otkrivanje toksina u insektima koji se hrane strvinom, učinak toksina na razvojne insekte; Morfologija insekata od forenzičkog značaja, odrasli, ličinke, vodene bube, ronilački kornjaši (Ordo Dytiscidae);Vodeni dipteroni, mušice (Obitelj Chironomidae), komarci (porodica Culicidae), izmetne muhe (porodica Scathophagidae), crne muhe (porodica Simuliidae);Grupe ostalih insekata, vodencvjetovi (red Ephemeroptera), kamene mušice (Red Plecoptera), tulari (red Trichoptera);Ostali vodeni člankonošci, vodene grinje, rakovi;Slučajevi;Praktična nastava:Priprema preporučene opreme za uzorkovanje; Uronjavanje tijela (mrtvog pacova) u kavez u vodi; Uzorkovanje iz tijela (rana i kasna faza razgradnje tijela); Očuvanje, rukovanje i transport uzoraka; Procjena PMI		
<b>Metode učenja</b>	Kao stilovi učenja preferiraju se: verbalni, grupni i samostalni. Najznačajnije metode učenja na predmetu su: -Predavanja uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata; -Laboratorijske vježbe uz korištenje laboratorijske opreme -Priprema i izlaganje grupnih i individualnih seminarских radova i prezentacija projektnih ideja.		
<b>Objašnjenje o provjeri znanja</b>	Tokom semestra se obavlja kontinuirana provjera znanja kroz neke od narednih aktivnosti: polaganje testova, praćenje aktivnosti studenata i izrada seminarских radova ili projektnih zadataka. Završni ispit se radi pismeno ili usmeno. Konačnu ocjenu student dobije sabiranjem pojedinačnih bodova dobivenih u svim oblicima provjere znanja u toku semestra.		

<b>Težinski faktori provjere</b>	<p>PREDISBITNE OBAVEZE</p> <p>Studentski projekat ili kolokvij praktične nastave: 20 bodova</p> <p>Seminarski rad/esej: 20 bodova</p> <p>Test: 20 bodova</p> <p>ZAVRŠNI ISPIT: 40 bodova</p>
<b>Literatura</b>	<p>Osnovna literatura:</p> <p>Markquez-Grant N, Roberts J (2012) <i>Forensic Ecology Handbook. From Crime Scene to Court</i>. Wiley-Blackwell. Oxford</p> <p>Villet, M. H. (2010). <i>Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations</i>. JH Byrd &amp; JL Castner (Eds.): book review. <i>African Entomology</i>, 18(2), 387.</p> <p>Dopunska literatura:</p> <p>Byrd, J. H., &amp; Tomberlin, J. K. (Eds.). (2019). <i>Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations</i>. CRC press.</p> <p>Amendt, J., Goff, M. L., Campobasso, C. P., &amp; Grassberger, M. (Eds.). (2010). <i>Current concepts in forensic entomology</i> (pp. 212-215). London: Springer Netherlands.</p>

### 3 Veza sa eksternim referentnim tačkama po osnovu stečenih kvalifikacija

Kvalifikacije koje predstavljaju uspješan završetak drugog ciklusa (60 ECTS bodova) dodjeljuju se studentima koji savladaju predviđeni nastavni plan i prikazane su u Tabeli 4.

**Tabela 4.** Matrica koja povezuje kvalifikacije 2. ciklusa „Ekomonitoring i bioindikacija voda“ sa različitim deskriptorima kvalifikacionog okvira za visoko obrazovanje u BiH

EKSTERNE REFERENTNE TAČKE	r/b PREDMETA													ZAVRŠNI RAD	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.		
<b>Deskriptori okvira v.š. kvalifikacija BiH za kvalifikacije koje predstavljaju uspješan završetak drugog ciklusa (60 ECTS bodova)</b>															
Sistematično razumijevanje i savladavanje znanja u području prirodnih nauka, koje se temelji na poznavanju bioloških disciplina, odnosno proširuje se i/ili nadograđuje sa nivoom dodiplomskog studija biologije ili ekologije, i što predstavlja osnov ili mogućnost za originalnost pri razvoju i/ili primjeni ideja, obično u kontekstu istraživačkog rada u ekologiji voda	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Primjena znanja i razumijevanja, kao i sposobnost rješavanja problema, na nove i nepoznate sredine unutar šireg (ili interdisciplinarnog) konteksta u vezi sa njihovim područjem studija	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x



sadržaja i ciljeva kako bi se omogućila nesmetana mobilnost studenata. Naime, na Univerzitetu u Sarajevu se razvija master studijski program u okviru ECOBIAS projekta koji sa ovim programom dijeli 6 zajedničkih predmeta. Također, na Univerzitetu u Istočnom Sarajevu na master studijama se razvija sličan studijski program koji sa ovim programom dijeli 3 zajednička predmeta. U okviru Ecobias projekta Internacionalni univerzitet u Travniku razvija master studij „Ekološki inženjering“, sa zajedničkih 5 predmeta. Navedenim procentima podudarnosti postiže se realan preduslov za mobilnost studenata u okviru master studija između navedenih Univerziteta.

## **5 Mogućnosti zapošljavanja studenata po završetku studijskog programa**

Cilj svakog univerzitetskog studijskog programa je da proširi znanja iz pojedinih naučnih oblasti stečenih u toku prethodnog obrazovanja, permanentno unaprijeđivanje naučno-istraživačkog procesa, uvođenje i otvaranje studijskih programa koji su prilagođeni novim dostignućima u nauci i obrazovnim procesima u Evropi i svijetu.

Plan osnivanja i razvoja predloženog studijskog programa je izvediv, obzirom da predstavlja novi program utemeljen na potrebama tržišta. Prirodno-matematički fakultet posjeduje vlastiti prostor, opremu, infrastrukturu, odnosno obrazovne kadrove i resurse neophodne za realizaciju predloženog studijskog programa. Novi studijski program je finansijski održiv, odnosno nema značajnih inicijalnih dodatnih troškova za Budžet Tuzlanskog kantona, jer se neophodna oprema i usavršavanje nastavničkog kadra obezbjeđuje kroz Erasmus projekat.

Budući da ovakav ili sličan studij na području Tuzlanskog kantona ne postoji, stručnjaci ovog profila će biti osposobljeni za:

- monitoring vodenih organizama u vodi ili organizama bioloških elemenata kakvoće (fitobentos, fitoplankton, makrofite, zoobentos i ribe)
- terenska uzorkovanja,
- ocjenu ekološkog statusa i ekološkog potencijala vodnih tijela,
- mikrobiološki monitoring akvatičnih ekosistema,
- sprovođenje ekotoksikoloških testova,
- monitoring i konzervaciju riparijalnih i vlažnih staništa,
- GIS i daljinska istraživanja,
- molekularne i forenzičke metode za monitoring akvatičnih ekosistema
- obradu podataka,
- administrativne poslove povezani sa nacionalnom i EU legislativom i politikom u oblasti kvaliteta voda i konzervacije slatkovodnih ekosistem.

Program ekomonitoringa i bioindikacije je osmišljen tako da studentima drugog ciklusa pruži brojne prenosive vještine:

- rješavanje problema,
- organizacija stručnih i naučnih aktivnosti u oblasti ekologije i monitoringa voda,
- komunikacija,
- slijed vremenskih rokova,
- upravljanje timovima,
- rad u timu,

- donošenje odluka,
- istraživačke vještine.

Magistri biologije – ekomonitoring voda biti će osposobljeni za primjenu stečenih naučnih saznanja u naučnim i naučno-nastavnim ustanovama, tijelima državne uprave, vijećima gradova i kantona, savjetodavnoj službi, državnim inspektoratima, kontrolnim laboratorijima, ekološkim laboratorijima i istraživačkim centrima u području zaštite okoliša, kao i institutima za zaštitu prirode i nacionalnim parkovima, u različitim proizvodnim preduzećima, obrazovnim ustanovama, te ostalom javnom i privatnom sektoru koji je u direktnoj vezi sa monitoringom i upravljanjem vodama.

Budući magistri će imati značajnu ulogu i u društvenim institucijama koje se bave održivim razvojem društva u kojem, vodoprivreda i zaštita voda i životne sredine ima ključnu ulogu. Takođe, kandidati će steći kompetencije za rad u različitim domaćim i međunarodnim projektima koji sudjeluju u rješavanju problema primjenom ekoloških principa u skladu s nacionalnim istraživačkim prioritetima i potrebama u javnom i privatnom sektoru.

Završetkom studija kandidatu se daje mogućnost usavršavanja na III ciklusu studija-doktorskom studiju koji se bavi problematikom ekologije, vodoprivrede, monitoringa, zaštite voda i životne sredine.

Plan i program II ciklusa studija studijskog programa Ekomonitoring i bioindikacija voda, Odsjeka: biologija PMF-a Univerziteta u Tuzli, po svojoj strukturi odgovara programima preporučenim Bolonjskom deklaracijom (po ETCS sistemu bodovanja). Studijski program je kompatibilan sa evropskim visokoškolskim sistemima koji omogućava dalje školovanje u inostranstvu. Ovaj studijski program organizuje se sa ciljem da studenti steknu nova znanja iz oblasti biologije i ekologije sa naglaskom na multidisciplinarni pristup, te kompetencije i vještine u primjeni savremenih bioloških i ekoloških metoda u naučno-istraživačkom radu.

Veza akademskog zvanja sa šifarnikom zanimanja u Bosni i Hercegovini se primarno ostvaruje kroz osnovnu šifru zanimanja 2131 - BIOLOZI, BOTANIČARI, ZOOLOZI I SRODNI STRUČNJACI, te se kroz specifikaciju ekomonitoringa voda također dovodi u vezu sa šifrom 2133 - STRUČNJACI ZA ZAŠTITU OKOLIŠA u okviru koje spadaju 2133.001 - Ekolog, 2133.002 Hidrobiolog; 2133.004 - Osoba zadužena za kontrolu vode; 2133.005 - Savjetnik za zaštitu životne sredine; 2133.006 - Stručnjak za upravljanje energijom i vodom. Dobijeno zvanje je također u skladu i sa istraživačkim zanimanjima šifre 231 UNIVERZITETSKI I VISOKOŠKOLSKI NASTAVNICI u kontekstu asistenata i predavača biologije i ekologije.