

I. OSNOVNI PODACI O PREDLAGANOM MODULU

Odgovara traženim podacima prema uputama Rektorskog zbora, točka 3.2.

F

Naziv modula:

FITOREMEDIJACIJA

Temeljni studij na kojem se modul izvodi:

BIOPROCESNO INŽENJERSTVO i MOLEKULARNA BIOTEHNOLOGIJA

Studij je: preddiplomski (Bs) ili diplomski (Ms) upisati X u kućicu

Studijska godina u kojoj se modul izvodi (Semestar) 2

izborni

Status modula- (temeljni, modul struke, izborniA, izborni B) A2

Jezik: Hrvatski (Engleski)

Navesti strani jezik ako koordinator može osigurati izvođenje nastave i ispite (u cijelosti) na jednom od EU jezika (engleski, njemački, španjolski, itd.)

Koordinator modula:

Prof. dr. sc.

Jasna

Vorkapić-Furač

znanstveno-nastavno zvanje

ime

prezime

Broj ECTS bodova

3

Ukupno sati izravne nastave:

35

Način izvođenja izravne nastave

Vrste nastave		
oznaka	naziv	sati
P	Predavanja	20
A	Auditorne vježbe	
L	Laboratorijske vježbe	
PK	Vježbe u praktikumu	
S	Seminar	15
T	Terenske vježbe	

Uvjeti za dobivanje potpisa

Odslušana predavanja i seminari

Način polaganja ispita:

Pismeno

Usmeno

upisati X u jednu ili obje kućice

Opis modula (do 1200 slovnih mjesta):

Ubrzani tehnološki razvoj, moderna poljoprivredna praksa i loše gospodarenje toksičnim otpadom doveli su do nakupljanja različitih onečišćivača koji značajno utječu na čovjeka i njegovo zdravlje te okoliš. Potreba za njihovim uklanjanjem te uvođenjem sve strožih ekoloških normi povećalo je potrebu za uporabom novih tehnologija kao što je fitoremedijacija. Fitoremedijacija je ekološki prihvatljiva tehnologija (zelena tehnologija) u kojoj se rabe biljke za razgradnju, asimilaciju, metabolizam ili detoksifikaciju različitih onečišćivača okoliša. Tijekom modula studenti će se upoznati s procesima fitoremedijacije tj. uporabom biljaka i njihovih pridruženih mikroba u uklanjanju onečišćivača okoliša (anorganskih i organskih spojeva). Upoznat će tehnologije koje se rabe kod različitih vrsta onečišćenja kao i biološke mehanizme uključene u njihovu akumulaciju i transformaciju u neškodljive spojeve.

Cilj modula - koja znanja i vještine student postiže slušanjem modula (do 200 slovnih mjesta):

Studenti će upoznati novu, ekološki prihvatljivu, tehnologiju uklanjanja štetnih tvari iz okoliša. Na kraju modula studenti će biti sposobni dizajnirati fitoremedijacijski proces za različite onečišćivače okoliša.

Literatura (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja):

Obvezna literatura

red. broj	Naziv
1.	Phytoremediation of Contaminated Soil and Water (Edited by N. Terry, G. Banuelos), CRC Press, New York, 1999.
2.	A. Raskin, I. Raskin, B. D. Ensley: Phytoremediation of Toxic Metals: Using Plants to Clean Up the Environment, Wiley-Interscience, New York, 1999.
3.	Phytoremediation (edited by Tsao D.), Springer, New York, 2003.
4.	G. Kvesitadze, G. Khatishvili, T. Sadunishvili, J. Ramsden Biochemical Mechanisms of Detoxification in

PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY AND BIOTECHNOLOGY UNIVERSITY OF ZAGREB

OBRAZAC za unos podataka o sadržaju i izvoditeljima modula

5.	Higher Plants – Basis of Phytoremediation, Springer, New York, 2006.
Preporučena literatura	
red. broj	Naziv
1.	Applied Bioremediation and Phytoremediation. Series: Soil Biology, Vol. 1. A. Singh, O. Ward (Eds.), Springer, New York, 2004.
2.	Phytoremediation and Rhizoremediation (Edited by T. Macek, D. Dowling, M. Mackova), Springer Verlag, New York, LLC, 2006.
3.	Phytoremediation. Series: Methods in Biotechnology, Vol. 23, N. Willey (Ed.), Humana Press, New Jersey, 2007.
4.	
5.	

II. DETALJNI SADRŽAJ MODULA

a) informacije potrebne za ISUV paket

* Za vrste nastave: upisati oznaku iz tablice način izvođenja izravne nastave (obrazac I.)

Naziv programskog dijela (cjeline) modula	Vrsta* nastave	Sati ukupno	Izvođač nastave			Opis programskog dijela modula (svaki do 300 slovnih mjesta)
			zvanje	ime	prezime	
FITOREMEDIJACIJA	P	20	Red. prof. Zn. suradnik	Jasna Ivana	Vorkapić-Furač Radojčić Redovniković	Studenti će se upoznati s procesima fitoremedijacije tj. uporabom biljaka i njihovih pridruženih mikroba u uklanjanju onečišćivača okoliša (anorganskih i organskih spojeva), biokemijskim mehanizmima detoksifikacije u višim biljkama te uporabom transgeničkih biljaka i biljnih staničnih kultura u fitoremedijaciji.
	S	15	Zn. suradnik Asistent	Ivana Marina	Radojčić Redovniković Cvjetko	Sudenci će kroz seminare upoznati sustave biljaka i mikroba koji se rabe u fitoremedijaciji, oksidaciju ksenobiotika u biljkama, biljni metabolizam i selen te će detaljnije obraditi neke procese kao što su uklanjanje antibiotika iz komposta farmi, uporabu stabala te procese s transgeničnim biljkama.

b) informacije potrebne za internu evaluaciju (precizni izvedbeni plan, analiza preklapanja i sl.)

* Za vrste nastave: upisati oznaku iz tablice način izvođenja izravne nastave (obrazac I.)

Tjedan	Naziv programskog dijela (cjeline) modula	Vrsta* nastave	Sati ukupno	zvanje	inicijal imena i prezime	Opis planiranih nastavnih jedinica (do 200 slovnih mjesta)
1	Uvod u fitoremedijaciju	P	2	Red. prof.	J. Vorkapić-Furač	Definicija, primjena, prednosti i ograničenja
2	Vrste fitoremedijacijskih procesa i vrste kontaminanata	P	2	Red. prof.	J. Vorkapić-Furač	Fitostabilizacija, fitorazgradnja, fitoekstrakcija, rizadorazgradnja, rizofiltracija i fitovolatilizacija
		S	2	Zn. suradnik	I. Radojčić Redovniković	Sustavi biljaka i mikroba u fitoremedijaciji
3	Fitoremedijacija anaorganskih onečišćivača	P	2	Red. prof.	J. Vorkapić-Furač	Metali, metaloidi, nitrati, radionuklidi
		S	2	Zn. suradnik	I. Radojčić Redovniković	Regeneracija metala iz biljaka nakon fitoakumulacije
4	Fitoremedijacija organskih	P	2	Red. prof.	J. Vorkapić-Furač	Poliaromatski ugljikovodici (PAHs), poliklorirani bifenili (PCBs), klorirana

**PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY AND BIOTECHNOLOGY UNIVERSITY OF ZAGREB**

OBRAZAC za unos podataka o sadržaju i izvoditeljima modula

	onečišćivača	S	1	Zn. suradnik	I. Radojčić Redovniković	otapala (trikloretilen, vinil-klorid, kloroform, tetraklorogljik, benzen)
5	Fitoremedijacija pesticida i herbicida	P	2	Zn. suradnik	I. Radojčić Redovniković	Uklanjanje antibiotika fitoremedijacijom iz komposta farmi
		S	2	Asistent	M. Cvjetko	Lindan, atrazin, metolaklor, alaklor, simazin, cijanazin
6	Transgenične biljke u fitoremedijaciji	P	2	Zn. suradnik	I. Radojčić Redovniković	Oksidacija ksenobiotika u biljkama
		S	2	Asistent	M. Cvjetko	<i>Populus tremola, Populus alba, Populus deltoides, Brassica juncea, Arabidopsis thaliana, Helianthus annuus, Solanum nigrum, Daucus carota</i> i dr.
7	Fitoremedijacija onečišćivača zraka	P	2	Red. prof.	J. Vorkapić-Furač	Primjeri uspješnih fitoremedijacijskih procesa s transgeničnim biljkama
		S	2	Asistent	M. Cvjetko	SO ₂ , NO ₂ , suspendirane čestice
8	Biokemijski mehanizmi detoksifikacije u višim biljkama	P	2	Zn. suradnik	I. Radojčić Redovniković	Uporaba stabala u fitoremedijaciji
		S	2	Asistent	M. Cvjetko	Raspodjela, transformacija, konjugacija s endogenim spojevima, razgradnja i izlučivanje onečišćivača
9	Biljne stanične kulture u fitoremedijaciji	P	2	Zn. suradnik	I. Radojčić Redovniković	Biljni metabolizam i selen
10	Fitoremedijacija eksploziva	P	2	Zn. suradnik	I. Radojčić Redovniković	Suspenzijske kulture, kulture dlakavog korijenja
		S	2	Asistent	M. Cvjetko	Nitratni esteri (NG), nitroaromati (TNT), nitroamini (RDX)
11						Uklanjanje eksploziva s transgeničnim biljkama
12						
13						
14						
15	Ispit					

III. PODACI O ANGAŽIRANIM NASTAVNICIMA (SURADNICIMA) NA MODULU

Odgovora traženim podacima prema uputama Rektoreskog zbora, točka 4.4.

Izvedba nastave modula pod nadzorom je koordinatora a sastoji se od više programskog dijela (cjelina) koje izvodi više nastavnika koji mogu biti znanstveno-nastavnih ili suradničkih zvanja. Po svom sadržaju ti dijelovi mogu biti predavanja, vježbe, seminari ili terenska nastava.

Nastavnik (suradnik):

Red. prof.	Jasna	Vorkapić-Furač
znanstveno-nastavno zvanje	ime	prezime

Matična ustanova - visoko učilište predmetnoga nastavnika	Zavod za biokemijsko inženjerstvo
---	-----------------------------------

Djelatnici PBF-a upisuju ZAVOD na kojem rade
Vanjski suradnici prilažu i izjavu da prihvaćaju sudjelovanje na način i obim opisan o ovom obrascu, te pismenu dozvolu člника matične ustanove s naznakom razdoblja na koje se ona odnosi:

Status: koordinator suradnik upisati X u jednu kućicu

Naziv programskog djela (cjeline) modula kojeg izvodi	
E-mail adresa:	jvfurac@pbf.hr
Adresa osobne web stranice:	
Datum zadnjega izbora u znanstveno-nastavno ili nastavno zvanje:	2005.

Životopis (do 1200 slovnih mjesta):

Rođena je 31.08.1942. u Banjoj Luci, BiH. Osnovno i srednje obrazovanje završila je u Karlovcu. Diplomirala je 1967. na Biotehnoškodm odjelu TF-a, magistrirala 1975. na PMF-u, a doktorirala 1984. na TF-u Sveučilišta u Zagrebu. Kao dobitnik Fulbrightove stipendije provela je akad. god 1973./1974. u SAD-u. Od 1967.-1970. radila je kao *stručni suradnik* na PTI-u, a od 1970.-1989. kao *asistent* na PBF-u. Godine 1989. izabrana je u zvanje *znanstvenog suradnika*, 1990. u zvanje *docenta*, 1996. u zvanje *izvanrednog profesora*, a 2000. u zvanje *redovitog profesora*. Suradnik je na 2 kolegija na preddiplomskom studiju, 2 na diplomskom i 2 na doktorskom studiju, te nositelj 1 kolegija na preddiplomskom i 2 kolegija na doktorskom studiju. Bila je mentor 12 radova nagrađenih Rektorovom nagradom, 58 diplomskih radova, 2 magistarska rada i 2 doktorata te suvoditelj 2 magistarska rada. Kao suistraživač radila je na 8 znanstvenih projekata, a kao voditelj na 2 znanstvena i 1 stručnom projektu. Objavila je 44 znanstvena i 2 stručna rada te 4 poglavlja u knjizi. Autor je 1 i suautor 2 internih skripti te 1 udžbenika. Sudjelovala je na 22 međunarodna skupa i 17 nacionalnih skupova. Član je HBD, HDB, HMD i međunarodnog društva EEMS.

Popis relevantnih radova objavljenih u zadnjih pet godina:

red. broj	Naziv
1.	Radojčić Redovniković, I., Glivetić, T., Delonga, K., Vorkapić-Furač, J. (2008) Glucosinolates and their potential role in plant. <i>Period. Biol.</i> , 110 , 297-309.
2.	Radojčić Redovniković, I., Peharec, P., Krsnik-Rasol, M., Delonga, K., Vorkapić-Furač, J. (2008) Glucosinolate Profiles, Myrosinase and Peroxidase Activity in Horseradish (<i>Armoracia laphatifolia</i> Gilib.) Plantlets, Tumour and Teratoma Tissues. <i>Food Technol. Biotechnol.</i> , 46 , 317-321.
3.	Radojčić Redovniković, I., Berković, K., Kovač, S., Vorkapić-Furač, J. (2008) Natural honey and black radish juice as tin corrosion inhibitors. <i>Corr. Sci.</i> , 50 , 1498-1504.
4.	Delonga, K., Radojčić, I., Dragović-Uzelac, V., Mrkić, V., Vorkapić-Furač, J. (2007) Distribution of glucosinolates in some raw and processed Brassica vegetables grown in Croatia. <i>Acta Alim.</i> 36 , 207-216.
5.	K. Berković, S. Kovač, J. Vorkapić-Furač: Natural compounds as environmentally friendly corrosion inhibitors of aluminium <i>Acta Alimentaria.</i> 33 (2004) 237-247.

Radovi koji nastavnika kvalificiraju za izvođenje nastave (koordinatori modula navode radove koji ih kvalificiraju za vođenje i organizaciju ukupnog sadržaja modula):

red.	Naziv

PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY AND BIOTECHNOLOGY UNIVERSITY OF ZAGREB

OBRAZAC za unos podataka o sadržaju i izvoditeljima modula

broj	
1.	Z. Knievald i sur., Priručnik za pripremu i izolaciju biološki djelatnih supstancija, (sveučilišni priručnik), Alfej d.o.o., Zagreb, 2000.
2.	M. Jukić, S. Đaković, Ž. Filipović-Kovačević, J. Vorkapić-Furač (2004): „Zelena“ kemija otvara put čistim ekološki prihvatljivim kemijskim procesima, <i>Kemija u industriji</i> , 53 (5), 217-
3.	M. Jukić, S. Đaković, Ž. Filipović-Kovačević, V. Kovač, J. Vorkapić-Furač (2004):“Dominantni trendovi zelene kemije“ <i>Kemija u industriji</i> , 53 (5), 217
4.	
5.	

Nastavnik (suradnik):

Znanstveni suradnik	Ivana	Radojčić Redovniković
znanstveno-nastavno zvanje	ime	prezime

Matična ustanova - visoko učilište Biokemijsko inženjerstvo

predmetnoga nastavnika

Djelatnici PBF-a upisuju ZAVOD na kojem rade

Vanjski suradnici prilažu i izjavu da prihvaćaju sudjelovanje na način i obim opisan o ovom obrascu, te pismenu dozvolu čelnika matične ustanove s naznakom razdoblja na koje se ona odnosi:

Status: koordinator suradnik upisati X u jednu kućicu

Naziv programskog dijela (cjeline) modula Fitoremedijacija

kojeg izvodi

E-mail adresa:

iradojci@pbf.hr

Adresa osobne web stranice:

-

Datum zadnjega izbora u znanstveno-nastavno ili nastavno zvanje:

27. 11.2008.

Životopis (do 1200 slovnih mjesta):

Dr. sc. Ivana Radojčić Redovniković rođena je 01.10.1977. godine u Beogradu. Srednjoškolsko je obrazovanje stekla u I. gimnaziji u Zagrebu. Visokoškolsko obrazovanje iz područja biotehnologije završila je 2001. godine na Prehrambeno-biotehnoškom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Doktorski studij na Prehrambeno-biotehnoškom fakultetu smjer Biotehnologija-bioprocesno inženjerstvo završila je 2007. godine. Nakon stjecanja akademskog stupnja doktora znanosti 2007. godine izabrana je u suradničko zvanje višeg asistenta, a 2008. godine izabrana je u znanstveno zvanje znanstveni suradnik. U okviru znanstvenoistraživačkog rada dr.sc. Ivana Radojčić Redovniković aktivno je sudjelovala na dva znanstvena i jednom stručnom projektu. Tijekom 2005. godine boravila je na Max Planck Institute for Chemical Ecology, Jena, Njemačka. Aktivno sudjeluje u izvršavanje nastavnih obveza na kolegijima u sklopu "Laboratorija za tehnologiju stanica i biotransformacije. Do sada je objavila pet znanstvena rada iz skupine a1, jedan rada iz skupine a2 i četiri rada iz skupine a3. Sudjelovala je na 7 međunarodnih znanstvenih skupova s 8 priopćenja. Dobitnica je Potpore Biotehničke zaklade Prehrambeno-biotehnoškog fakulteta, 2003. i Rektorove nagrada Sveučilišta u Zagrebu, 2000. Govori engleski i španjolski jezik.

Popis relevantnih radova objavljenih u zadnjih pet godina:

red. broj	Naziv
1.	Mrkic,V., Radojci Redovnikovic, I., Delonga and Verica Dragovic-Uzelac (2009) Effect of drying conditions on glucosinolates level in broccoli. <i>Acta Alim .in press.</i>
2.	Radojčić Redovniković, I., Glivetić, T., Delonga, K., Vorkapić-Furač, J. (2008) Glucosinolates and their potential role in plant. <i>Period. Biol.</i> , 110, 297-309.
3.	Radojčić Redovniković, I., Peharec, P., Krsnik-Rasol, M., Delonga, K., Vorkapić-Furač, J. (2008) Glucosinolate Profiles, Myrosinase and Peroxidase Activity in Horseradish (<i>Armoracia lapathifolia</i> Gilib.) Plantlets, Tumour and Teratoma Tissues. <i>Food Technol. Biotechnol.</i> , 46, 317-321.
4.	Radojčić Redovniković, I., Berković, K., Kovač, S., Vorkapić-Furač J. (2008) Natural honey and black radish juice as tin corrosion inhibitors. <i>Corr. Sci.</i> , 50, 1498-1504.
5.	Delonga, K., Radojčić, I., Dragović-Uzelac, V., Mrkić, V., Vorkapić-Furač J. (2007) Distribution of glucosinolates in some raw and processed Brassica vegetables grown in Croatia. <i>Acta Alim.</i> 36, 207-216.

Radovi koji nastavnika kvalificiraju za izvođenje nastave (koordinatori modula navode radove koji ih kvalificiraju za vođenje i organizaciju ukupnog sadržaja modula):

red. broj	Naziv
1.	Mrkic,V., Radojci Redovnikovic, I., Delonga and Verica Dragovic-Uzelac (2009) Effect of drying conditions on glucosinolates level in broccoli. <i>Acta Alim .in press.</i>
2.	Radojčić Redovniković, I., Glivetić, T., Delonga, K., Vorkapić-Furač, J. (2008) Glucosinolates and their potential role in plant. <i>Period. Biol.</i> , 110, 297-309.
3.	Radojčić Redovniković, I., Peharec, P., Krsnik-Rasol, M., Delonga, K., Vorkapić-Furač, J. (2008) Glucosinolate

	Profiles, Myrosinase and Peroxidase Activity in Horseradish (<i>A Armoracia lapathifolia</i> Gilib.) Plantlets, Tumour and Teratoma Tissues. <i>Food Technol. Biotechnol.</i> , 46, 317-321.
4.	Radojčić Redovniković, I., Berković, K., Kovač, S., Vorkapić-Furač J. (2008) Natural honey and black radish juice as tin corrosion inhibitors. <i>Corr. Sci.</i> , 50, 1498-1504.
5.	Delonga, K., Radojčić, I., Dragović-Uzelac, V., Mrkić, V., Vorkapić-Furač J. (2007) Distribution of glucosinolates in some raw and processed Brassica vegetables grown in Croatia. <i>Acta Alim.</i> 36, 207-216.

Nastavnik (suradnik) :

	Marina	Cvjetko
znanstveno-nastavno zvanje	ime	prezime

Matična ustanova - visoko učilište Biokemijsko inženjerstvo

predmetnoga nastavnika

Djelatnici PBF-a upisuju ZAVOD na kojem rade

Vanjski suradnici prilažu i izjavu da prihvaćaju sudjelovanje na način i obim opisan o ovom obrascu, te pismenu dozvolu čelnika matične ustanove s naznakom razdoblja na koje se ona odnosi:

Status: koordinator suradnik upisati X u jednu kućicu

Naziv programskog dijela (cjeline) modula Fitoremedijacija

kojeg izvodi

E-mail adresa:

mcvjetko@pbf.hr

Adresa osobne web stranice:

Datum zadnjega izbora u znanstveno-nastavno ili nastavno zvanje:

Životopis (do 1200 slovnih mjesta):

Marina Cvjetko, dipl.inž. biotehnologije rođena je 15. rujna 1981. godine u Zagrebu, gdje je 2000. godine završila V. gimnaziju (prirodoslovno-matematička). Diplomirala je 2007. na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, studij Biotehnologija, smjer Biokemijsko-mikrobiološki. Diplomski rad «Simetrični dipeptidni mimetici s endiinskom premosnicom» izradila je u Laboratoriju za kemiju ugljikohidrata, peptida i glikopeptida, Zavoda za organsku kemiju i biokemiju Instituta "Ruđer Bošković" (mentori prof. dr. sc. Jasna Vorkapić-Furač i dr. sc. Ivanka Jerić). Tijekom studija položila je ispite s prosječnom ocjenom 4,07 što je, na osnovi dosadašnjih proračuna, svrstava u 10 % najboljih diplomiranih studenata svoje generacije. Godine 2008. upisala je Poslijediplomski doktorski studij *Biotehnologija i bioproceno inženjerstvo* na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu sveučilišta u Zagrebu i položila 4 ispita s prosječnom ocjenom 5,0.. Tijekom dodiplomskog školovanja i po završetku studija aktivno je sudjelovala na projektu Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta – Biološki aktivni spojevi domaćih sorata brokule i kakao zrna (voditelj prof. dr. sc. Jasna Vorkapić-Furač) kao i u pripremi nastavnog materijala za novi kolegij Biotransformacije. Dobitnik je stipendije BASILEUS i trenutno se nalazi u Novom Sadu na znanstvenom usavršavanju. Dobro vlada engleskim jezikom i aktivno se koristi računalom.

Popis relevantnih radova objavljenih u zadnjih pet godina:

red. broj	Naziv
1.	Nižić, Iva; Radoš, Ivan; Burić, Petra; Cvjetko, Marina, Vorkapić-Furač, Jasna. Priprava supstituiranih imidazolijevih i piridinijevih kvaternih soli, potencijalnih ionskih tekućina. Zbornik radova i sažetaka XII. Ružičkinih dana. Vukovar, 2008.
2.	
3.	
4.	
5.	

Radovi koji nastavnika kvalificiraju za izvođenje nastave (koordinatori modula navode radove koji ih kvalificiraju za vođenje i organizaciju ukupnog sadržaja modula):

red. broj	Naziv
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

U slučaju više suradnika kopirati ovaj obrazac.