

OPĆE INFORMACIJE		
Naziv kolegija	Zelena sinteza nanomaterijala	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Fizika	
Status kolegija	izborni	
Semestar	Odaberite stavku.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS bodovi	3
	Broj sati (P+V+S)	20+0+10
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Maria Kolypadi Markovic	
Kontakt	maria.kolypadi@uniri.hr	
Vrijeme i mjesto konzultacija	Po dogovoru	
Suradnik na kolegiju	-	
Kontakt	-	
Vrijeme i mjesto konzultacija	-	
Jezik izvođenja nastave	engleski (Svaki student može prezentirati svoj seminar, postavljati pitanja i odgovarati na usmena i pismena pitanja na engleskom ili hrvatskom jeziku.)	
Web stranica kolegija	Portal sustava Merlin (srce.hr)	
Vrijeme i mjesto izvođenja nastave	Prema rasporedu sati objavljenom na mrežnoj stranici Fakulteta za fiziku. U ak. god. 2026./2027. izvodi se u ljetnom semestru.	
Izravna (učionička) nastava	20P+0V+10S, 100%	
Virtualna nastava	0% (osim u slučaju izvanrednih okolnosti)	
Ispitni rokovi	12.2.2027. (u 10:00 sati)	
	26.2.2027. (u 10:00 sati)	
	14.7.2027. (u 10:00 sati)	
	21.7.2027. (u 10:00 sati)	
	15.9.2027. (u 10:00 sati)	

OPIS KOLEGIJA
1.1. Ciljevi kolegija
Cilj predmeta je razvijanje znanja i vještine procijene kod studenata na koji način nanomaterijali prema načelima zelene kemije i inženjerstva smanjuju negativni utjecaj kemijskih procesa i tehnologije na okoliš.
1.2. Uvjeti za upis kolegija
Opće kemija
1.3. Očekivani ishodi učenja za kolegij
Po završetku kolegija student će biti sposoban:
- objasniti načela ekološki prihvatljive kemijske i fizičke sinteze te kako ova načela se mogu primijeniti u sintezi nanomaterijala (npr. nanočestice, tanki filmovi)
-razumjeti primjenu biomase (npr. otpada od hrane ili drugih industrijskih procesa) kao početnih materijala ili reagensa za sintezu nanomaterijala

-prepoznati alternativne metode sinteze nanomaterijala (npr. reakcije u plinovitoj fazi) -razumjeti reakcije potpomognute različitim izvorima energije (mikrovalne, ultrazvuka, posmične sile, napona, UV ili sunčeve svjetlosti)			
1.4. Sadržaj kolegija			
Vrste nanomaterijala (anorganski ili organsko-anorganski hibridi) i njihova uporaba u primjeni u okolišu. Ekološki problemi proizašli iz klasičnih industrijskih kemijskih procesa. Dizajn zelenih nanomaterijala i njihova sinteza prema 12 principa zelene kemije. Kataliza i benigna otapala. Polazni materijali i reagensi iz obnovljivih izvora (npr. otpad biomase): Sinteza nanočestica iz biljnih ekstrakata. Reakcije u plinovitoj fazi (taloženje u parnoj fazi) za sintezu tankih filmova i nanostrukture. Mikrovalne i ultrazvučne reakcije. Elektrokemija. Mehanokemija. Reakcije pomoću svjetlosti i fotokataliza. Upotreba plinova odgovornih za efekt staklenika (npr. ugljični dioksid) kao obnovljivih polaznih materijala i reagensa.			
1.5. Obvezna literatura			
V. A. Basiuk, E. V. Basiuk, Green processes for nanotechnology: from inorganic to bioinspired nanomaterials, Springer, 2015			
1.6. Dopunska literatura			
1) P. T. Anastas, J. C. Warner, Green Chemistry, Theory and Practice, Oxford University Press, 1998 2) S. V. Patwardhan, S. S. Staniland, Green Nanomaterials: From bioinspired synthesis to sustainable manufacturing of inorganic nanomaterials, IOP Publishing, 2019 3) B. Kharisov, O. Kharissova, Handbook of Greener Synthesis of Nanomaterials and Compounds, Vol. 1: Fundamental Principles and Methods, Elsevier, 2021			
1.7. Obveze studenata, ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu			
Obveze studenata: Pohađanje nastave, aktivnost u nastavi (sudjelovanje u zajedničkim zadacima i diskusijama), 1 seminarski rad, pismeni završni ispit. Rad studenta na predmetu će se vrednovati i ocjenjivati tijekom nastave kroz seminarski rad i završni ispit. Ukupan postotak koji student može ostvariti tijekom seminara je 50, dok na završnom ispitu može ostvariti preostalih 50 posto. Pismeni ispit će sadržavati 5 pitanja, i svako pitanje se ocjenjuje do 10 bodova. Za svaku od ovih aktivnosti se mora ostvariti minimalno 50 %. Ukupno student može dobiti sljedeće ocjene: • Odličan (5) ili A za ostvareno 90 ili više bodova, • Vrlo dobar (4) ili B za ostvareno od 75 do 89.9 bodova, • Dobar (3) ili C za ostvareno od 60 do 74.9 bodova, • Dovoljan (2) ili D za ostvareno od 50 do 59.9 bodova.			
1.8. Dodatne informacije			

POPIS TEMA PO TJEDNIMA NASTAVE			
Tjedan	Oblik nastave*	Sati	Tema
1.	P	2	Uvod: Ekološki problemi proizašli iz klasičnih industrijskih kemijskih procesa, Sinteze prema principa zelene kemije

2.	P	2	Vrste nanomaterijala i njihova uporaba u primjeni o okolišu
3.	P	2	Principi katalize
4.	P	2	Procesi sa alternativnim otapalima ili bez otapala
5.	P	2	Valorizacija otpadne biomase kao obnovljivi izvori
6.	P	2	Mikrovalne reakcije
7.	P	2	Ultrazvučne reakcije
8.	P	2	Mehanokemija
9.	P	2	Elektrokemija
10.	P	2	Fotokemija i fotokataliza
11.	S	2	Reakcije s kemikalijama u plinovitoj fazi
12.	S	2	Upotreba plinova odgovornih za efekt staklenika (npr. valorizacija CO ₂)
13.	S	2	Primjeri iz literature
14.	S	2	Primjeri iz literature
15.	S	2	Seminarski rad od studente

*Napomena: navesti ukoliko se određeni sat/tema izvodi online

KONSTRUKTIVNO POVEZIVANJE			
ISHODI UČENJA	SADRŽAJ	AKTIVNOSTI ZA NASTAVNIKE I STUDENTE (metode poučavanja i učenja)	METODE VREDNOVANJA
Objasniti načela ekološki prihvatljive kemijske i fizičke sinteze te kako ova načela se mogu primijeniti u sintezi nanomaterijala (npr. nanočestice, tanki filmovi)	Ekološki problemi proizašli iz klasičnih industrijskih kemijskih procesa, Sinteze prema principa zelene kemije. Vrste nanomaterijala i njihova uporaba u primjeni o okolišu Principi katalize Procesi sa alternativnim otapalima ili bez otapala Upotreba plinova odgovornih za efekt staklenika (npr. valorizacija CO ₂) Primjeri iz literature	Predavanje/Izlaganje Rasprava Rad na tekstu Rješavanje problemskih zadataka Izrada praktičnog rada i istraživanje literature	Analiza riješenih zadataka (usmeno u nastavi, završni ispit) Pitanja (završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeno u nastavi, studentski seminari)
Razumjeti primjenu biomase (npr. otpada od hrane ili drugih industrijskih procesa) kao početnih materijala ili reagensa za sintezu nanomaterijala	Valorizacija otpadne biomase kao obnovljivi izvori Primjeri iz literature	Predavanje/Izlaganje Rasprava Rad na tekstu Rješavanje problemskih zadataka Izrada praktičnog rada i istraživanje literature	Analiza riješenih zadataka (usmeno u nastavi, završni ispit) Pitanja (završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeno u nastavi, studentski seminari)

Prepoznati alternativne metode sinteze nanomaterijala (npr. reakcije u plinovitoj fazi)	Reakcije s kemikalijama u plinovitoj fazi Primjeri iz literature	Predavanje/Izlaganje Rasprava Rad na tekstu Rješavanje problemskih zadataka Izrada praktičnog rada i istraživanje literature	Analiza riješenih zadataka (usmeno u nastavi, završni ispit) Pitanja (završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeno u nastavi, studentski seminari)
Razumjeti reakcije potpomognute različitim izvorima energije (mikrovalne, ultrazvuka, posmične sile, napona, UV ili sunčeve svjetlosti)	Mikrovalne reakcije Ultrazvučne reakcije Mehanokemija Elektrokemija Fotokemija i fotokataliza Primjeri iz literature	Predavanje/Izlaganje Rasprava Rad na tekstu Rješavanje problemskih zadataka Izrada praktičnog rada i istraživanje literature	Analiza riješenih zadataka (usmeno u nastavi, završni ispit) Pitanja (završni ispit) Pitanja esejskog tipa (usmeno u nastavi, studentski seminari)