



SVEUČILIŠTE U SPLITU

Prirodoslovno-matematički fakultet u Splitu

IZMJENE I DOPUNE STUDIJSKOG PROGRAMA

Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti

(Usmjerenje: Biologija, Fizika, Informatika, Kemija, Matematika, Tehnika)

SPLIT, studeni, 2024.

1. OPĆE INFORMACIJE O STUDIJSKOM PROGRAMU

Naziv studijskog programa	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti		
Nositelj studijskoga programa	Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu		
Izvođač/i studijskoga programa	Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu		
Vrsta studijskoga programa	Stručni studijski program ☐		Sveučilišni studijski program ☒
Razina studijskoga programa	Prijediplomski ☐	Diplomski ☐	Integrirani ☐
	Doktorski ☒	Specijalistički ☐	
Akademski/stručni naziv koji se stječe po završetku studija	Doktor/doktorica znanosti iz interdisciplinarnih područja znanosti, polje obrazovne znanosti		
Ukupni broj ECTS bodova studijskog programa	180		
Ukupan broj ECTS bodova obveznih predmeta	165		
Struktura studijskog programa (opisati ima li studij smjerove/module, koliko je zajedničkih ECTS bodova obveznih predmeta, a koliko po svakom modulu/smjeru)	Doktorski studij traje najmanje tri godine, u ekvivalentu punog radnog vremena, tijekom kojega se stječe se najmanje 180 ECTS bodova, a završava obranom doktorskog rada. Studij je interdisciplinarnog karaktera te je podijeljen na usmjerenja Biologija, Fizika, Informatika, Kemija, Matematika i Tehnika. Pritom studenti ostvaruju ukupno 152 ECTS boda kroz opće zajedničke kolegije i znanstveno-istraživački rad. Kroz metodičke kolegije i izborne kolegije iz područja uže struke, ovisno o usmjerenju, studenti stječu 28 ECTS bodova.		

2. INFORMACIJE O PREDLOŽENIM IZMJENAMA I DOPUNAMA STUDIJSKOG PROGRAMA

Izmjena naziva studijskog programa ¹	Nema izmjena.
---	---------------

¹ Ako je došlo do izmjene naziva studijskog programa navesti novi naziv i objašnjenje zašto se mijenja

<i>Ukupni broj ECTS bodova obveznih kolegija u kojima je došlo do promjene (ukoliko studij ima smjerove/module računa se za svaki smjer/modul zasebno)</i>	0
<i>Postotak ECTS bodova koji se mijenjaju predloženim izmjenama i dopunama</i>	0
<i>Postotak ECTS bodova koji je izmijenjen tijekom ranijih postupka izmjena i dopuna u odnosu na izvorno akreditirani studijski program</i>	0

Obrazloženje zahtjeva za izmjenama i dopunama
<i>Razlozi i obrazloženje izmjena i dopuna studijskog programa</i>
Napomene kemija: promjene nositelja i uvođenje novih izbornih kolegija Napomene tehnika: promjene nositelja i uvođenje novih izbornih kolegija Napomene informatika: promjene nositelja, uvođenje novog i ukidanje izbornih kolegija
<i>Procjena svrhovitosti izmjena i dopuna</i>
Izmjene i dopune studijskog programa u kontekstu izmjena nositelja kolegija neophodne su zbog promjena kadrovske strukture nakon umirovljenja nastavnika na ustanovi izvođaču studijskog programa te partnerskim ustanovama. Uvođenje novih izbornih kolegija na pojedinim usmjerenjima za cilj ima podizanje razine ukupne kvalitete studija, aktualnosti istoga te praćenje suvremenih spoznaja i trendova u području edukacije, interdisciplinarnosti, STEM područja te supstratnim znanostima pojedinog usmjerenja studija.
<i>Usporedivost izmijenjenog i dopunjenog studijskog programa sa sličnim programima akreditiranih visokih učilišta u RH i EU²</i>
Usporedivost programa sa sličnim akreditiranim programom na području Republike Hrvatske nije moguća iz razloga što je isti na razini države jedinstven, o čemu svjedoči i provedeni postupak reakreditacije od strane Agencije za znanost i visoko obrazovanje. Program studija u skladu je s reformom III. ciklusa Bolonjske deklaracije koja potiče stvaranje interdisciplinarnih doktorskih studija prema uzoru na najbolje interdisciplinarnost studije iz STEM područja u svijetu. U samom studiju interdisciplinarnost se ostvaruje kroz obvezne i izborne predmete. Generičke vještine stječu se kroz istraživačke i znanstvene seminare. Dio ovih predmeta je posvećen pisanju znanstvenih radova. To uključuje pretraživanje znanstvenih informacija, publiciranje rezultata istraživanja i pisanje doktorskog rada. Međunarodno iskustvo studenti stječu kroz predmete koje drže nastavnici iz inozemstva i nastavnici koji su dio svoje znanstvene karijere ostvarili u inozemstvu. Dodajmo tome da i naši nastavnici imaju međunarodno iskustvo koje prenose našim studentima. 1. U Njemačkoj, obrazovanje nastavnika s jakim naglaskom na temeljnim znanjima, uključuje i visokovrijedne znanstvene aktivnosti poput povezivanja znanosti o odgoju sa strukovnim didaktikama, obrazovnih tehnologija u nastavi, razvoja kurikuluma, evaluacije kurikuluma, didaktičke prilagodbe rezultata suvremenih znanosti, itd. Iako je težište još uvijek na temeljnoj znanosti, izborom predmeta i

² Navesti i obrazložiti usporedivost programa, od kojih barem jedan iz EU, s izmijenjenim i dopunjenim programom koji se predlaže te navesti mrežne stranice programa.

doktorske teme te časopisa u kojima se objavljuju radovi, reflektira se interdisciplinarna priroda didaktike struke.

2. U Sloveniji poslijediplomski studiji iz obrazovanja (primjerice kemije) namijenjeni su produbljivanju znanja i poticanju stvaralaštva u razvoju izobrazbe, a u cilju bolje i kvalitetnije izrade odgojno-obrazovnih programa, razvijanja metoda i tehnika učenja i poučavanja te evaluacije znanja. Težište je studija na metodologiji, informacijskim metodama i sustavima, uz obvezne psihološko-pedagoške sadržaje i izborne predmete iz uže struke. 3. Anglosaksonske zemlje: Budući nastavnici završavaju studij iz struke na odgovarajućem koledžu i usporedno, ili nakon studija, upisuju (na koledžu za obrazovanje - edukaciju) predmete koji sagledavaju pedagoške, psihološke, sociološke i kulturološke aspekte nastavničkog poziva. Odnedavno se na koledžima prirodnih i 8 Poslijediplomski sveučilišni studij Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti nude predmeti slični metodici koji popunjavaju prazninu između dva odijeljena područja (supstratne znanosti i odgojne znanosti). Integracijom supstratnih znanosti s drugim znanstvenim područjima koja imaju interes za obrazovanje utemeljile su se posebne znanstvene discipline kao što su prirodoslovno obrazovanje, računarsko obrazovanje, tehnološko obrazovanje (eng. science education, computer science education, technology education), uz puno izražavanje interdisciplinarnosti znanja kao bitnog obilježja znanstvenog obrazovanja. Kao primjer može poslužiti trogodišnji poslijediplomski studij iz edukacije s usmjerenjem «Science education» koji se održava na University of Wales, Velika Britanija, te poslijediplomski studij «Science and Technology Education» na sveučilištu Roehampton, London. Sjedinjene Američke Države: Doktorski studiji Obrazovanje u prirodnim i tehničkim znanostima organiziraju se pri odjelima za matematiku, fiziku, kemiju, računarstvo (Illinois, Montana, Portland, Purdue, UCSD) ili na odjelima za obrazovanje – „curriculum and instruction“ (Berkeley, Stanford, Austin, Pennsylvania), a na nekim sveučilištima postoje obje mogućnosti (Arizona State University, Columbia, Michigan, Georgia).

Usporedba Dokorskog studija s Doktorskim studijem Technische Universiteit (TU) Eindhoven, Nizozemska <https://www.tue.nl/en/>.

1. Usporedivost studija TU Eindhoven: Studenti zaposleni na TU rade na doktorskoj disertaciji najviše četiri (4) godine u punom radnom vremenu. Pojedini studenti sudjeluju i u nastavi. Metodološki predmeti se odnose na kvalitativnu analizu, napredne statističke analize i filozofiju znanosti. Program se sastoji od obveznih i izbornih predmeta u ukupnom iznosu od 18 ECTS bodova.

PMF u Split: Studij traje najmanje 3 godine u ekvivalentu punog radnog vremena. Tijekom prve godine upisuju se obvezni predmeti iz metodologije istraživanja u obrazovanju i metodike uže struke te izborni predmeti iz supstrane znanosti u ukupnom iznosu od 36 ECTS bodova. Najviše vremena posvećeno je samostalnom istraživačkom radu.

2. Uvjeti za upis TU Eindhoven: Pristupnici Dokorskog studija su magistri s relevantnim znanjem za Doktorski studij ili odgovarajućim obrazovanjem s izvrsnim akademskim postignućem.

PMF u Splitu: Uvjeti za upis su: Kvalifikacijska razina 7 Hrvatskog kvalifikacijskog okvira, a koja je postignuta uspješnim završetkom jednopredmetnog ili dvopredmetnog preddiplomskog i diplomskog, ili dodiplomskog (četverogodišnjeg) studija biologije, fizike, informatike, kemije, matematike ili tehnike, te dipl. inž. odgovarajuće struke s ostvarenim psihološko-pedagoškim kompetencijama od 60 ECTS bodova, s prosječnom ocjenom koja u pravilu mora biti veća od 4,0. Studij mogu upisati i pristupnici koji su završili magistarski poslijediplomski sveučilišni studij iz Didaktike prirodnih znanosti, usmjerenje biologija, fizika ili kemija.

3. Postupak odabira pristupnika TU Eindhoven: Većina studenata dokorskog studija zapošljava se na visokom učilištu, ovisno o broju raspoloživih mjesta u okviru znanstveno-istraživačkih projekata. Iznimno se i drugi visokotalentirani i motivirani kandidati mogu primiti na doktorski studij, ali u tom slučaju moraju dostaviti dobro obrazložen istraživački plan koji je u skladu sa znanstvenim ambicijama visokog učilišta i koji je usuglašen s programom dokorskog studija.

PMF u Splitu: Izbor je javan. Natječajno povjerenstvo, kojeg imenuje Povjerenstvo studija, vrši odabir pristupnika na temelju prijave na Natječaj, objavljen u javnom tisku i na službenim mrežnim stranicama Fakulteta i Sveučilišta u Splitu. Natječajno povjerenstvo podnosi izvješće Povjerenstvu studija, koje donosi konačnu odluku o upisu pristupnika. Na izbor pristupnika imaju utjecaja, između ostaloga, i prijelaz ocjena, potvrda o vladanju engleskim jezikom, razgovor u cilju utvrđivanja motiviranosti i interesa za istraživanje u odabranom usmjerenju, uz mogućnost provjere kompetencija, a za dipl. inž. i uvjerenje o stečenoj pedagoškoj kompetenciji od 60 ECTS bodova.

4. Financiranje TU Eindhoven: Studenti koji nisu zaposlenici visokog učilišta plaćaju godišnju školarinu od € 10.000,00, koja pokriva troškove školovanja i mentorstva.

PMF u Splitu: Poželjno je da student priloži dokaz o izvoru financiranja koje će omogućiti studiranje. Godišnja školarina iznosi € 1.990,84.

5. Plan rada, mentorstvo TU Eindhoven: Student sam pronalazi mentora, ili visoko učilište studentu dodjeljuje mentora, s kojim student dogovori i razradi plan rada. Istraživački plan se provodi nakon što nizozemski Interuniversity Center of Educational Sciences (ICO) odobri program doktorskog istraživanja. Mentor prati studenta kroz istraživački rad.

PMF u Splitu: Do kraja prve godine godine student bi trebao zajedno s mentorom priložiti naslov teme i plan rada.

6. Nastava TU Eindhoven: Glavni cilj jest pružiti kandidatu opće i znanstvene osnove koje su potrebne za obavljanje planiranog istraživanja. Studenti se potiču na postizanje najviše razine profesionalnog razvoja u području obrazovanja i poučavanja. Razvijaju se dvije vrste kompetencija: (i) tematske i (ii) metodološke. Obvezni predmeti su: uvodni kolegij (5 ECTS, 140 sati), dva tematska kolegija (3 ECTS ili 84 sata) i najmanje jedan metodološki kolegij (3 ECTS ili 84 sata) te izlaganje na međunarodnom (3 ECTS) i nacionalnom skupu (1 ECTS). Ostatak do 18 ECTS bodova upotpunjuje se izbornim sadržajima.

PMF u Splitu: Na I. godini studija nastava se organizira kroz obvezne i izborne predmete u ekvivalentu od 36 ECTS bodova. Tijekom II. i III. godine studija nastava je usmjerena na znanstveno istraživačke teme te samostalni rad studenata.

7. Ishodi učenja TU Eindhoven: Doktorski studij priprema studente za inovativno STEM poučavanje i učenje. Istraživački rad je primarno fokusiran na rad u srednjoj školi i na visokoškolskim ustanovama. Većina studenata je zaposlena ili se po završetku studija zaposli u institutima za obrazovanje profesora, u institutima za razvoj kurikuluma i za obrazovno testiranje, ili institutima koji savjetima i uputama pomažu školama kod uvođenja inovacija u nastavni proces.

PMF u Splitu: Ishodi učenja Doktorskog studija su u odjeljku 2.2. Elaborata studija (dostupno na : https://www.pmfst.unist.hr/istrazivanje-u-edukaciji/wp-content/uploads/2022/10/elaborat-hr-fv_29.6.22_senat_29.9.22_izb.inf_-nos.kolegija.pdf).

8. Javna dostupnost TU Eindhoven: Sve doktorske disertacije su javno dostupne na web stranici visokog učilišta. PMF u Splitu: Sve doktorske radnje moraju se pohraniti u tiskanom primjerk u knjižnici Fakulteta, Sveučilišnoj knjižnici u Splitu i u Nacionalnoj sveučilišnoj knjižnici (NSK) u Zagrebu te u digitalnom obliku u Nacionalnom repozitoriju disertacija i znanstvenih magistarskih radova

Ostali važni podatci – prema mišljenju predlagača

Izmjene ishoda učenja studijskog programa ili modula/smjera studijskog programa	
Ishodi učenja izvorno akreditiranog studijskog programa/modula/smjera	Izmjene i dopune ishoda učenja studijskog programa/modula/smjera
	Nema izmjena i dopuna.

2.1. Popis kolegija u kojima je napravljena izmjena i/ili dopuna

Semestar	Naziv kolegija	ECTS prije	ECTS poslije	Izmjena (navesti u čemu je izmjena) ³
1.	Istraživačke metode u obrazovanju	7	7	Izmjena nositelja kolegija (Jedini nositelj ostaje doc. dr. sc. Monika Mladenović, prethodni sunositelj je umirovljen)
2.	Biološka djelovanja tvari	5	5	Nositelj kolegija, prethodni nositelj je umirovljen.
2.	Elektromagnetsko zračenje i tvar	5	5	Nositelj kolegija, prethodni nositelj je umirovljen
2.	Odabrana poglavlja kemije isparljivih organskih spojeva		5	Novi izborni kolegij, smjer kemija
2.	Znanstveno i kritičko razmišljanje u edukaciji kemije		5	Novi izborni kolegij, smjer kemija
2.	Mehatronika	5	5	Nositelj kolegija
2.	Energetika i okoliš	5	5	Nositelj kolegija, prethodni nositelj je umirovljen.
2.	Obnovljivi izvori energije	5	5	Nositelj kolegija, prethodni nositelj je umirovljen.
2.	3D printanje		5	Novi izborni kolegij, smjer tehnika
2.	Računalom podržani dizajn proizvoda		5	Novi izborni kolegij, smjer tehnika
2.	Tehnologije Industrije 4.0/5.0		5	Novi izborni kolegij, smjer tehnika
2.	Robotski asistenti u interaktivnom obrazovanju		5	Novi izborni kolegij, smjer tehnika
2.	Koncepti i implementacija programskih jezika		5	Novi izborni kolegij, smjer informatika

³ Što detaljnije objasniti izmjene i dopune koje su napravljene na pojedinom predmetu uz navođenje razloga za iste

2.2. Opis novog kolegija ili kolegija koji je nadopunjen i izmijenjen

OPĆE INFORMACIJE ⁴	
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Monika Mladenović
Naziv kolegija	Istraživačke metode u obrazovanju
Studijski program	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti
Status kolegija	Obavezni

³ Što detaljnije objasniti izmjene i dopune koje su napravljene na pojedinom predmetu uz navođenje razloga za iste

⁴ Tablicu kopirati za svaki kolegij

Godina studija	1.						
Semestar	1.						
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata					7	
	Broj sati (P+V+S)					20 + 0 + 0	
OPIS KOLEGIJA							
Ciljevi kolegija							
Teorijska i praktična osposobljenost za samostalno osmišljavanje i provođenje svih vrsta pedagoškog istraživanja, analize i objave rezultata							
Uvjeti za upis kolegija							
-							
Očekivani ishodi učenja za kolegij							
Polaznici će biti osposobljeni: - Odabrati i primijeniti odgovarajuće istraživačke paradigme - Napraviti i obrazložiti plan istraživanja - Primijeniti prikladne kvantitativne i kvalitativne metode istraživanja - Osigurati valjanost i pouzdanost istraživanja - Izraditi mjerne instrumente za prikupljanje podataka - Primijeniti prikladne statističke metode i postupke							
Sadržaj kolegija							
Priroda istraživanja. Normativna i interpretativna paradigma. Vrste istraživanja. Tijek istraživanja. Prikupljanje podataka. Postupci i instrumenti i njihove značajke: valjanost, pouzdanost, objektivnost, diskriminativna vrijednost zadatka. Upitnik. Analiza slučajeva. Korelacijska istraživanja. Ex post facto istraživanje. Eksperiment, kvaziekperiment. Meta – analize obrazovnih istraživanja. Akcijska istraživanja. Triangulacija. Igranje uloga. Intervju. Analiza podataka – kvalitativna i kvantitativna. Neparametrijski testovi: hi kvadrat test, Kolmogorov – Smirnovljev test, Mann - Whitney test. Parametrijski testovi: t-test, analiza varijance. MANOVA. Regresijska analiza. Korelacija. Redukcija podataka: faktorska analiza. Klasifikacije: diskriminantna i klasterka analiza.							
Vrste izvođenja nastave (staviti X)					☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____	
Obveze studenata							
Izrada seminarskog rada koji uključuje plan, provedbu i rezultate istraživanja, te izlaganje istog. Usmeni ispit							
Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	

Pismeni ispit		Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu							
Seminarski rad (plan istraživanja) 30%.							
Usmeni ispit 70%							
Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
Cohen, L., Manion, L., Research methods in education, London, Routledge, 2011.							
Dopunska literatura							
- Grim, L. G., Reading & Understanding Multivariate Statistics, American Psychological Association, 1995. - Lewis-Beck, M. I., The Sage Encyclopedia of Social Science Research Methods, Sage Publications 2004. - Mason, J. Qualitative researching, Sage Publications, 2002. - McDonald, R. P., Test Theory: A unified Treatment, Lawrence Erlbaum, 1999. - McTaggart, R., Kemmis, S., The Action Research Planner, Deakin University Press, 1995 - Standardi za pedagoško i psihološko testiranje, komisija za izradu standarda za pedagoški i psihološko testiranje Američkog udruženja za istraživanja u obrazovanju, Američkog udruženja psihologa i Nacionalnog vijeća za mjerenja u obrazovanju, Zagreb, Educa, 1992. (izv. Standards for Educational and Psychological Testing, Washington, DC: American Psychological Association, Inc, 1985.)							
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							
Razgovori sa studentima, anonimna studentska anketa, uspješnost na ispitu, samoanaliza.							

OPĆE INFORMACIJE ⁵		
<i>Nositelj kolegija</i>	izv. prof. dr.sc. Matilda Šprung	
<i>Naziv kolegija</i>	Biološka djelovanja tvari	
<i>Studijski program</i>	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
<i>Status kolegija</i>	Izborni	
<i>Godina studij</i>	1.	
<i>Semestar</i>	2.	
	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5

⁵ Tablicu kopirati za svaki kolegij

<i>Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave</i>	Broj sati (P+V+S)	15 + 0 + 0					
OPIS KOLEGIJA							
<i>Ciljevi kolegija</i>							
Upoznati se s mehanizmom i posljedicama djelovanja biološki aktivnih tvari iz prirodnih i sintetskih izvora, iz okoliša i hrane na žive organizme.							
<i>Uvjeti za upis kolegija</i>							
Nema							
<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>							
Očekivani ishodi su: 1. samostalno pretražiti i analizirati relevantnu znanstvenu literaturu, 2. napisati i prezentirati pregledni rad na odabranu temu, 3. imenovati i objasniti biološko djelovanje tvari, 4. kritički analizirati prednosti i nedostatke biološki aktivnih tvari.							
<i>Sadržaj kolegija</i>							
1. Biološki aktivne tvari biljnog porijekla (antioksidansi, vitamini, minerali, itd.), 2. Antibiotici, antitumorska i antivirusna sredstva, 3. Cjepiva, alergeni, 4. Biološki aktivni spojevi morskih organizama, 5. Karcinogeni učinci ksenobiotika (onečišćenja iz okoliša, policiklički aromatski ugljikovodici, poliklorirani bifenili, dioksini, pesticidi, insekticidi, herbicidi), 6. Karcinogeni u hrani, 7. Dodaci prehrani, konzervansi, umjetna sladila, 8. Opojna sredstva, nikotin i alkohol, 9. Biotehnološki proizvodi, 10. Lijekovi.							
<i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____					
<i>Obveze studenata</i>							
<i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu</i>							

Konačna ocjena utvrđuje se temeljem: • ocjene kvalitete seminarskog rada, • ocjene usmene prezentacije te • ocjene rezultata primjene stečenih znanja za zadanu studiju slučaja.		
Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju		
<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
D.S. Bhakuni, D.S. Rawat: Bioactive Marine Natural Products, Springer, New Delhi, India, 2005	1	
W.J. Thieman, M.A. Palladino, Introduction to Biotechnology, 3rd Ed., Pearson, 2013	1	
V. Cechinel-Filho, Plant Bioactives and Drug Discovery: Principles, Practice, and Perspectives, Wiley, 2012	1	
Relevantna znanstvena literatura/članci		
Dopunska literatura		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija		
Praćenje kvalitete: • vrednovanje rezultata u skladu s navedenim ishodima učenja, • povratna informacija od studenata putem ankete, • samo-evaluacija nastavnika, • institucijska i izvan institucijska provjera.		

OPĆE INFORMACIJE ⁶		
<i>Nositelj kolegija</i>	doc.dr.sc. Ivana Anđelić	
<i>Naziv kolegija</i>	Elektromagnetsko zračenje i tvar	
<i>Studijski program</i>	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
<i>Status kolegija</i>	Izborni	
<i>Godina studij</i>	1.	
<i>Semestar</i>	2	
<i>Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave</i>	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15 + 0 + 0
OPIS KOLEGIJA		
<i>Ciljevi kolegija</i>		
Usvojiti i razumjeti, osnove i primjenu međudjelovanja elektromagnetskog zračenja i tvari.		
<i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
Nema		

⁶ Tablicu kopirati za svaki kolegij

Očekivani ishodi učenja za kolegij								
Razumijevanje kvantno-mehaničkog modela atoma i molekula. Razumijevanje apsorpcije i emisije elektromagnetskoga zračenja pri prijelazu elektrona iz jednog energijskog stanja u drugo. Poznavanje primjene spektroskopije u znanosti i tehnologiji: npr. u medicini, forenzici, farmaciji, proizvodnji hrane, ekologiji i analitičkoj kemiji (kao jednu od metoda za određivanje kvalitativnoga i kvantitativnoga sastava smjesa). Razumijevanje promjena tijekom fotokemijskih reakcija u atmosferi te procesa koji vode do globalnoga zatopljenja. Poznavanje metoda kojima se istražuju kemijske promjene koje uzrokuju stanjivanje ozonskoga sloja. Poznavanje kemijskih mehanizama kojima halogenirani organski spojevi (freoni) djeluju na okoliša								
Sadržaj kolegija								
1. Kvantno-mehanički model atoma 2. Međudjelovanje elektromagnetskog zračenja i tvari-spektroskopija 3. Atomska i molekulska spektroskopija 4. UV-Vis i fluorescencijska spektroskopija 5. Infracrvena spektroskopija (IR) i Ramanova spektroskopija 6. Atomska spektroskopija, rendgenska fluorescencija (XRF) 7. Masena spektroskopija, nuklearna magnetska rezonancija (NMR) 8. Fotokemijske reakcije u atmosferi-nastajanje i smanjenje ozona i ozonskog sloja.								
Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____			
Obveze studenata								
Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)								
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad		
Pismeni ispit		Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje		
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad		
Portfolio								
Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu								
Konačna ocjena utvrđuje se temeljem: • ocjene kvalitete seminarskog rada, • ocjene usmene prezentacije te • ocjene rezultata primjene stečenih znanja za zadanu studiju slučaja.								
Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju								
Naslov			Broj primjeraka		Broj studenata			
1. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler, Osnove analitičke kemije, Školska knjiga Zagreb, 1999.			10					

<i>Dopunska literatura</i>
<i>Relevantni znanstveni radovi</i>
<i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>
Praćenje kvalitete: • vrednovanje rezultata u skladu s navedenim ishodima učenja, • povratna informacija od studenata putem ankete, • samo-evaluacija nastavnika, • institucijska i izvan institucijska provjera.

OPĆE INFORMACIJE ⁷		
<i>Nositelj kolegija</i>	doc.dr.sc. Marina Kranjac	
<i>Naziv kolegija</i>	Odabrana poglavlja kemije isparljivih organskih spojeva	
<i>Studijski program</i>	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
<i>Status kolegija</i>	izborni	
<i>Godina studij</i>	1.	
<i>Semestar</i>	2.	
<i>Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave</i>	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5 ECTS
	Broj sati (P+V+S)	15 + 0 + 0
OPIS KOLEGIJA		
<i>Ciljevi kolegija</i>		
Stjecanje temeljnih znanja iz kemije isparljivih organskih spojeva, s naglaskom na mirisne organske spojeve i isparljive spojeve aroma. Stjecanje osnovnih znanja o metodama izolacije mirisnih spojeva iz prirodnih izvora, kao i isparljivih spojeva aroma prehrambenih proizvoda. Upoznati se sa primjerima primijene instrumentalnih metoda u analizi isparljivih organskih spojeva.		
<i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
Nema.		
<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Očekuje se da će studenti nakon položenog ispita iz „Odabrana poglavlja kemije isparljivih organskih spojeva“ moći: - definirati osnovne pojmove iz područja kemije mirisnih spojeva i isparljivih spojeva aroma - klasificirati mirisne spojeve prema kemijskoj strukturi i navesti predstavnike pojedinih skupina - navesti primjere nastanka / biosinteze isparljivih organskih spojeva - navesti uobičajene prirodne izvore i metode dobivanja mirisnih sastojaka - predložiti i izabrati prikladan način izolacije i analize isparljivih spojeva iz tekućih i krutih uzoraka		
<i>Sadržaj kolegija</i>		
1. Uvod u predmet (sadržaj predmeta, kriteriji i uvjeti polaganja). Odabrana poglavlja: Mirisni organski spojevi i isparljivi spojevi aroma – definicija, fiziološki značaj, olfaktorni sustav, definicija prirodnih, prirodi-identičnih i sintetičnih isparljivih spojeva.		
2. Podjela isparljivih spojeva prema kemijskoj strukturi		

⁷ Tablicu kopirati za svaki kolegij

3. Primjeri isparljivih spojeva iz prirodnih izvora							
4. Odabrani mehanizmi nastanka/biosinteze isparljivih organskih spojeva							
5. Metode izolacije isparljivih organskih spojeva							
6. Primjeri primijene kromatografskih metoda u analizi isparljivih organskih spojeva. Primjeri kromatografskih profila isparljivih spojeva iz odabranih izvora							
Vrste izvođenja nastave (staviti X)				x predavanja x seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		x samostalni zadaci x multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____	
Obveze studenata							
Prisustvo na predavanjima, aktivno sudjelovanje na nastavnim aktivnostima, izrada domaćih radova, izrada završnog projekta, ispit.							
Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi	x	Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	x	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu							
Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju							
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata			
D. Rowe, Chemistry and Technology of Flavours and Fragrances, Blackwell, 2005		1					
Ed. Andreas Herrmann, The chemistry and biology of volatiles, Wiley, 2010		1					
Ed. K. Goodner and R. Rouseff, Practical Analysis of flavor and fragrance Materials, Wiley, 2011		1					
Dopunska literatura							
H. Surburg and J. Panten, , Common fragrance and flavour materials, Wiley-VCH, 2006							
The chemistry of fragrances From Perfumer to Consumer, 2nd Edition, Ed. C. Sell, RSC Publishing, 2006							
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija							

Praćenje kvalitete i uspješnosti obavljat će se na tri razine: (1) sveučilišnoj, (2) fakultetskoj, pomoću Povjerenstva za kontrolu kvalitete nastave, (3) nastavničkoj razini, vrednovanje rezultata u skladu s navedenim ishodima učenja, te samo-evaluacija nastavnika.

OPĆE INFORMACIJE ⁸		
Nositelj kolegija	izv. prof. dr. sc. Viljemka Bučević Popović	
Naziv kolegija	Znanstveno i kritičko razmišljanje u edukaciji kemije	
Studijski program	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
Status kolegija	izborni	
Godina studija	1.	
Semestar	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15P
OPIS KOLEGIJA		
Ciljevi kolegija		
Upoznavanje studenata s obilježjima znanstvenog i kritičkog razmišljanja te njihovom primjenom u nastavi kemije		
Uvjeti za upis kolegija		
Nema uvjeta za upis		
Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Student će nakon položenog ispita biti u stanju: - primjenjivati i poučavati znanstvenu metodu u kemiji - razlučiti komponente kritičkog razmišljanja - primijeniti vještine kritičkog razmišljanja u rješavanju problema i evaluaciji informacija - razvijati kompetencije za kritičko razmišljanje kod učenika		
Sadržaj kolegija		
(1) Komponente znanstvene metode: postavljanje istraživačkog pitanja, proučavanje literature, formuliranje hipoteze, opažanje i prikupljanje podataka, razmatranje uzročno-posljedične veze, analiza i evaluacija rezultata, potvrda hipoteze ili pronalaženje alternativnih objašnjenja, komuniciranje i prezentacija rezultata (4) (2) Komponente kritičkog razmišljanja: kritička analiza informacija (pouzdati i nepouzdati izvori), istraživanje i opažanje kroz postavljanje pitanja, analiza rezultata kroz pružanje objašnjenja, zauzimanje racionalnih stavova ili donošenje dobro utemeljenih odluka uzimajući u obzir i etičke čimbenike te utjecaj na društvo i okoliš (3) (3) Povezanost znanstvenog i kritičkog razmišljanja, dostupni alati za procjenu razine kritičkog razmišljanja (3) (4) Poučavanje za kritičko razmišljanje i razvoj potrebnih vještina u nastavi kemije (odabrani primjeri) (5)		
Vrste izvođenja nastave (staviti X)	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci

⁸ Tablicu kopirati za svaki kolegij

				☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo _____
Obveze studenata					
Pohađanje nastave, samostalan rad prema ponuđenoj literaturi, završni ispit.					
Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)					
Pohađanje nastave	X	Aktivnost u nastavi	X	Seminarski rad	Eksperimentalni rad
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej	Istraživanje
Projekt	X	Kontinuirana provjera znanja		Referat	Praktični rad
Portfolio					
Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu					
Ocjena se formira provjerom usvojenosti sadržaja izloženih na predavanjima te evaluacijom samostalnog rada studenta na zadanu temu					
Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju					
Naslov	Broj primjeraka		Broj studenata		
Moore C. Teaching Science Thinking Using Scientific Reasoning in the Classroom. 1st ed. New York: Routledge; 2018	1				
Hanscomb S. Critical Thinking: The Basics. 2nd ed. New York: Routledge; 2023	1				
Buchberger I. Kako poučavati za kritičko mišljenje? Priručnik za razvoj i jačanje kompetencija poučavanja nastavnika i edukatora. Rijeka: 2020	Dostupno online				
Axelithioti P. Critical thinking in chemistry education: a study for practical application in secondary education based on questions, explanations, and arguments. Doctoral Thesis, University of Birmingham, 2019	Dostupno online				
Dopunska literatura					
García-Carmona A. Scientific Thinking and Critical Thinking in Science Education. Sci & Educ. 2023; https://doi.org/10.1007/s11191-023-00460-5					
Kogut LS. Critical Thinking in General Chemistry. J Chem Educ. 1996;73(3):218-221					
Ananda LR, Rahmawati Y, Khairi, F. Critical Thinking Skills of Chemistry Students by Integrating Design Thinking with STEAM-PjBL. JOTSE. 2023;13(1):352-367.					
http://www.danielwillingham.com/uploads/5/0/0/7/5007325/willingham_2019_nsw_critical_thinking2.pdf					

Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Sukladno pravilima ustanove

OPĆE INFORMACIJE ⁹		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Barbara Džaja	
Naziv kolegija	Mehatronika	
Studijski program	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
Status kolegija	Izborni	
Godina studij	1.	
Semestar	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15 + 0 + 0
OPIS KOLEGIJA		
Ciljevi kolegija		
Osposobiti studenta za samostalnu izradu mehatroničkog sklopa		
Uvjeti za upis kolegija		
Nema		
Očekivani ishodi učenja za kolegij		
Očekivani ishodi su: 1. Dizajnirati mehatronički sklop 2. Izraditi element pomoću CNC stroja 3. Konstruirati element pomoću alata za 3D modeliranje 4. Izraditi element na 3D printeru 5. Programirati mikrokontroler 6. Konstruirati i sastaviti mehatronički sklop		
Sadržaj kolegija		
1. Uvodno predavanje, upoznavanje studenata sa pravilima predmeta, pravilima pohađanja. Što je mehatronika i kako je nastala. 2. Paradigma realizacije proizvoda. Multidisciplinarnost u projektiranju mehatroničkog sustava. Zadatak za studente: Analiza načina planiranja i skiciranja mehatroničkog sklopa. 3. Proces dizajna u mehatronici. Proces planiranja projekta, modeliranja, načini izrade prototipa i razvoja. Zadatak za studente: Analiza načina dizajniranja i proračuna mehatroničkog sklopa. 4. Programi za dizajniranje na računalu. Izrada osnovne skice i dijelova. Zadatak za studente: Izrada skice pomoću alata za 3D modeliranje. 5. Programi za dizajniranje na računalu. Uzorci, zrcaljenje, izrada gotovog dijela. Zadatak za studente: Izrada gotovog dijela pomoću alata za 3D modeliranje. 6. Hardver za izradu mehatroničkih dijelova: Opis CNC stroja, princip rada i osnovni dijelovi. Demonstracija softvera za upravljanje i izradu dijela. Zadatak za studente: Samostalno pripremiti dio za izradu CNC stroju.		

⁹ Tablicu kopirati za svaki kolegij

7. Hardver za izradu mehatroničkih dijelova: Opis 3D printera, princip rada i osnove uređaja. Opis izrade modeliranog elementa.

Zadatak za studente: Samostalno pripremiti dio za izradu na 3D printeru

8. Program za dizajniranje elektroničkih sklopova. Upoznavanje studenata sa programima za dizajniranje elektroničkih sklopova.

Zadatak za studente: Analizirati programe za dizajniranje elektroničkih sklopova

9. Elektromotorni pogoni u mehatronici. Klasifikacija i osnovne značajke elektromotornih pogona u mehatronici. Primjena istosmjernih elektromotora.

Zadatak za studente: Proučiti i analizirati primjenu elektropogona u mehatronici.

10. Sučelje i upravljanje elektromotornim pogonima u mehatronici. Primjena drivera za upravljanje motorima

Zadatak za studente: Analiza vrsta drivera za elektromotorne pogone i načini upravljanja elektromotorom.

11. Procesna računala, komunikacija i senzori u mehatronici.

Zadatak za studente: Analiza načina spajanja senzora i prijenos informacija bežičnim tehnologijama.

12. Primjena mikrokontrolera u mehatronici. Vrste mikrokontrolera. Spajanje mikrokontrolera i kontrola senzora. Načini upravljanja elektromotorima i ostalim upravljačkim jedinicama.

Zadatak za studente: Analiza načina spajanja elektromotora i upravljanja pomoću mikrokontrolera.

13. Programiranje u mehatronici. Analiza primjena različitih programskih jezika.

Zadatak za studente: Analiza programa i platformi za upravljanje elektroničkim uređajima i prikupljanje podataka sa senzora.

14. Integriranje i povezivanje područja strojarstva, elektrotehnike i računarstva u mehatronički sklop.

Zadatak za studenta: Samostalna izrada plana i proračuna mehatroničkog sklopa

15. Konstrukcija mehatroničkog sklopa i analiza samostalnog rada studenta

Vrste izvođenja nastave (staviti X)	☒ predavanja	☒ samostalni zadaci
	☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ ostalo

Obveze studenata

Prisustvo na predavanjima

Samostalna izrada zadataka

Aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu

Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)

Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	x
Projekt	x	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu

Ukupno bodovanje (100%):

- Zadani zadaci tijekom nastave (50%)
- Samostalna izrada mehatroničkog sklopa (50%)

Ocjena po postocima:

52% do 62% - dovoljan (2)

63% do 75% - dobar (3)

76% do 88% - vrlo dobar (4)		
89% do 100% - izvrstan (5)		
Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju		
Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
David G. Alciatore, Michael B. Hirst: Introduction to Mechatronics and Measurement Systems, Third Edition, McGraw-Hill International Edition, 2007.	1	
Sabri Cetinkunt: Mechatronics, John Wiley & Sons, 2006.	1	
W. Bolton: Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering (3rd Edition)	1	
Relevantna znanstvena literatura/članci		
Dopunska literatura		
• R. Asfahl, Robots and Manufacturing Automation John Wiley & Sons, N.Y, 1985. • V. Potkonjak, Robotika, Naučna knjiga, Beograd, 1989. • S.Y. Nof, Handbook of Industrial Robotics, John Wiley & Sons, N.Y., 1985. • T. Šurina, M. Crneković, Industrijski roboti, Školska knjiga, Zagreb, 1990. • P.E. Sandin, Robot Mechanisms and Devices Illustrated, Mc Graw Hill, N.Y., 2003. • S.Gibilisco, Concise Encyclopedia of Robotics, Mc Graw Hill, N.Y., 2003. • Internet		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija		
Razgovor sa studentima. Mišljenja studenata o kvaliteti nastave putem anonimnih anketa. Nastavnici koji podučavaju srodne predmete surađuju i zajednički vode brigu o kvaliteti nastave. Uspješnost studenata na kolegiju. Samoanaliza.		

OPĆE INFORMACIJE ¹⁰		
Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Ivan Peko	
Naziv kolegija	Obnovljivi izvori energije	
Studijski program	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
Status kolegija	Izborni	
Godina studij	1.	
Semestar	2.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15 + 0 + 0
OPIS KOLEGIJA		
Ciljevi kolegija		

¹⁰ Tablicu kopirati za svaki kolegij

Osposobljavanje studenata za: - usvajanje osnovnih znanja iz područja obnovljivih izvora energije (njihovu nužnost, potencijali i ograničenja, prednosti i nedostatci), - trajno usvajanje i produbljivanje znanja iz područja obnovljivih izvora energije, - razumijevanje suvremenih tehnologija za iskorištavanje obnovljivih izvora energije - jednostavne proračune komponenata i sustava za iskorištavanje obnovljivih izvora energije.								
Uvjeti za upis kolegija								
Nema								
Očekivani ishodi učenja za kolegij								
Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: ➤ definirati i opisati različite obnovljive izvore energije (OIE), ➤ objasniti potrebu za obnovljivim izvorima energije i kritički procijeniti njihove prednosti i nedostatke, ➤ opisati rad sustava OIE, ➤ primijeniti stečena znanja u budućoj profesionalnoj karijeri								
Sadržaj kolegija								
1. Uvod (1 sat). 2. Osnovne značajke obnovljivih izvora (1 sat). 3. Energetska djelotvornost (1 sat). 4. Utjecaj na okoliš (1 sat). 5. Ekonomski pokazatelji (1 sat). 6. Sunčana energija (2 sata). 7. Energija vjetra (2 sata). 8. Energija vodenih tokova (2 sata). 9. Vodik (1 sat). 10. Bio goriva (1 sat). 11. Ostali obnovljivi izvori (2 sata).								
Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ mješovito e - učenje			
Obveze studenata								
Aktivno sudjelovanje na predavanjima. Samostalna izrada i prezentacija seminarskog rada. Aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu.								
Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)								
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad		
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	x	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad		
Portfolio								
Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu								
Ispit ili provjera stečenih kompetencija će se vršiti putem seminarskih radova. Svaki student će dobiti jedan zadatak/ temu koju će trebati obraditi u seminarskom radu.								

<i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>		
<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
Predavanja – Obnovljivi izvori energije – online		
B. Labudović, Obnovljivi izvori energije, Energetika marketing, Zagreb, 2002.	1	
Renewable Energy, edited by Godfrey Boyle, Oxford University Press, 2004.	1	
A. Azapagic, R. Clift, Sustainable Development in Practice, John Wiley & Sons, NY, 2004.	1	
B. Sorensen, Renewable Energy, Elsevier, 2005.	1	
Relevantni znanstveni radovi iz područja		
<i>Dopunska literatura</i>		
Internet		
<i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi; Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita; Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika; Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta, Samoanaliza.		

OPĆE INFORMACIJE¹¹		
<i>Nositelj kolegija</i>	doc. dr. sc. Ivan Peko	
<i>Naziv kolegija</i>	3D printanje	
<i>Studijski program</i>	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
<i>Status kolegija</i>	Izborni	
<i>Godina studij</i>	1.	
<i>Semestar</i>	2.	
<i>Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave</i>	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15 + 0 + 0
OPIS KOLEGIJA		
<i>Ciljevi kolegija</i>		
- Upoznati koncepte i principe tehnologija 3D printanja s ciljem poticanja inovativnosti i kreativnosti u različitim segmentima edukacije, obrazovanja i znanosti - Razviti vještine za 3D dizajn i izradu dizajniranih modela na uređajima i strojevima za 3D printanje - Steći znanja o svim fazama procesa 3D printanja i dobivanja funkcionalnog proizvoda - Upoznati mogućnosti povezivanja 3D printanja i 3D skeniranja te ostalih 3D tehnologija s ciljem primjene u različitim područjima obrazovanja, znanosti i industrije		

¹¹ Tablicu kopirati za svaki kolegij

Uvjeti za upis kolegija							
Nema							
Očekivani ishodi učenja za kolegij							
- Opisati ulogu i primjenu tehnologija 3D printanja u različitim segmentima obrazovanja i znanosti posebno u poticanju kreativnosti, eksperimentiranja i razvoja inovacija - Opisati različite postupke 3D printanja - Odabrati prikladnu tehnologiju 3D printanja ovisno o konkretnim zahtjevima i primjenama - Odabrati prikladan materijal za izradu traženog proizvoda postupkom 3D printanja - Definirati prikladne parametre na stroju/uređaju za 3D printanje s ciljem dobivanja kvalitetno isprintanog proizvoda - Planirati proces 3D printanja od početnog dizajna do finalnog proizvoda - Povezati 3D printanje s ostalim naprednim tehnologijama							
Sadržaj kolegija							
1. Uvodno o 3D printanju, povijesni razvoj tehnologije 2. Primjena 3D printanja 3. Faze i tijek procesa 3D printanja 4. Postupci 3D printanja: izrada iz tekućih materijala 5. Postupci 3D printanja: izrada iz praškastih materijala 6. Postupci 3D printanja: izrada iz čvrstih materijala 7. Strojevi i uređaji za 3D printanje, postavke parametara 3D printanja 8. Materijali za 3D printanje 9. Dizajn za 3D printanje 10. 3D printanje u obrazovanju i znanosti, poticanje inovativnosti i eksperimentalnog rada 11. 3D printanje u različitim granama industrije 12. Buduće perspektive i trendovi razvoja 3D printanja 13. 3D skeniranje, povezivanje 3D skeniranja i 3D printanja, reverzibilno inženjerstvo							
Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ mješovito e - učenje		
Obveze studenata							
Pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu							
Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)							
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	x
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu							
Ocjena se utvrđuje kao srednja vrijednost: • ocjene rezultata simulacije razmatranog problema, • ocjene kvalitete napisanog znanstvenog (seminarskog) rada na temelju dobivenih rezultata							

- ocjene njegove usmene prezentacije.

Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Ieda M. Santos, Nagla Ali, Shaljan Areepattamannil: Interdisciplinary and International Perspectives on 3D Printing in Education, IGI Global, USA, 2019.		
Nagla Ali, Myint Swe Khine: Integrating 3D printing into teaching and learning : practitioners' perspectives, Brill/Sense, Leiden, 2020.		
Andreas Gebhardt, Jan-Steffen Hötter: Additive Manufacturing - 3D Printing for Prototyping and Manufacturing, Hanser Publications, Cincinnati, 2016.		
Ben Redwood, Filemon Schöffner, Brian Garret: The 3D Printing Handbook -Technologies, design and applications, 3D Hubs, Amsterdam, 2017.		
Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker, Mahyar Khorasani: Additive Manufacturing Technologies, Springer, 2021.		
John O. Milewski: Additive Manufacturing of Metals - From Fundamental Technology to Rocket Nozzles, Medical Implants, and Custom Jewelry, Springer, 2017.		
Mohammed Maniruzzaman: 3D and 4D Printing in Biomedical Applications, Wiley-VCH, 2019.		
Relevantni znanstveni radovi iz područja		

Dopunska literatura

Internet

Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Razgovor sa studentima, studentska evaluacija primjenom anonimne ankete, uspjeh studenata na ispitu, samoprocjena.

OPĆE INFORMACIJE¹²

Nositelj kolegija	doc. dr. sc. Ivan Peko
Naziv kolegija	Računalom podržani dizajn proizvoda

¹² Tablicu kopirati za svaki kolegij

<i>Studijski program</i>	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
<i>Status kolegija</i>	Izborni	
<i>Godina studij</i>	1.	
<i>Semestar</i>	2.	
<i>Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave</i>	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15 + 0 + 0
OPIS KOLEGIJA		
<i>Ciljevi kolegija</i>		
- Upoznati polaznike s računalom podržanim dizajnom proizvoda (CAD) s posebnim naglaskom na 3D modeliranje - Razviti vještine za 3D dizajn različitih modela i sklopova u različitim područjima primjene: industrija, znanost, obrazovanje - Razviti vještine za računalom podržane simulacije temeljem dizajniranih modela i sklopova - Upoznati mogućnosti primjene računalom podržanog 3D dizajna u različitim područjima obrazovanja i znanosti s ciljem poticanja inovativnosti i kreativnosti kod polaznika		
<i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
Nema		
<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
- Pretražiti i analizirati literaturu iz računalom podržanog dizajna (CAD) modela i sklopova - Opisati ulogu i primjenu tehnologije računalom podržanog 3D dizajna u različitim segmentima obrazovanja i znanosti s ciljem poticanja kreativnosti i razvoja inovacija - Primijeniti CAD u izradi računalnih 3D modela, sklopova i simulacija - Primijeniti CAD u parametarskom 3D modeliranju - Analizirati i validirati geometrijske 3D modele i sklopove - Vrednovati alate i postupke u računalom podržanom dizajnu - Povezati 3D računalom podržani dizajn s ostalim naprednim digitalnim tehnologijama: 3D printanje, 3D skeniranje, umjetna inteligencija, strojno učenje...		
<i>Sadržaj kolegija</i>		
1. Uvodno o računalom podržanom dizajnu 2. Povijesni razvoj tehnologije 3. Pregled softvera koji se koriste za 3D računalom podržani dizajn 4. Faze procesa računalom podržanog 3D dizajna 5. Parametarsko 3D modeliranje 6. Izrada 3D sklopova 7. Računalom podržane 3D simulacije 8. 3D modeliranje plohami 9. Optimizacija 3D modela (eng. Generative shape design) 10. Aritivne tehnologije (Tehnologije 3D printanja) 11. Povezivanje 3D dizajna s ostalim naprednim digitalnim tehnologijama: 3D skeniranje, 3D printanje, umjetna inteligencija (AI), Internet Stvari (IoT)... 12. CAD 3D dizajn u Edukaciji 4.0		

<i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>				☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ mješovito e - učenje	
<i>Obveze studenata</i>							
Pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu							
<i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	x
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							
<i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu</i>							
Ocjena se utvrđuje kao srednja vrijednost: • ocjene rezultata simulacije razmatranog problema, • ocjene kvalitete napisanog znanstvenog (seminarskog) rada na temelju dobivenih rezultata • ocjene njegove usmene prezentacije.							
<i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
K. Lee, "Principles of CAD/CAM/CAE Systems", Addison-Wesley, USA 1999.							
C. McMahon, J. Browne, "CAD/CAM: principles, practice and manufacturing management", PrenticeHall, Harlow 1998.							
S. Dogra, "Autodesk Fusion 360 – A Power Guide for Beginners and Intermediate Users", CADArtifex, 2020.							
R. Shih, "Parametric Modeling with Autodesk Fusion 360 (Spring 2020 Edition)", SDC Publications, USA 2020.							
S. Dogra, "Autodesk Fusion 360: Introduction to Surface and T-Spline Modeling", CADArtifex, 2021.							
A. Gebhardt, JS. Hötter, "Additive Manufacturing - 3D Printing for							

Prototyping and Manufacturing", Hanser Publications, Cincinnati, 2016.		
B. Redwood, F. Schöffer, B. Garret, "The 3D Printing Handbook - Technologies, design and applications", 3D Hubs, Amsterdam, 2017.		
T. Volarić, B. Crnokić, "Umjetna inteligencija u obrazovanju i robotici", PRESS SUM – Synopsis, Mostar – Sarajevo – Zagreb, 2022.		
P. Kyratsis, A. Manavis, J. P. Davim, "Computational design and digital manufacturing", Springer, Cham, 2023		
Relevantni znanstveni radovi iz područja		
<i>Dopunska literatura</i>		
Internet		
<i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
Razgovor sa studentima, studentska evaluacija primjenom anonimne ankete, uspjeh studenata na ispitu, samoprocjena.		

OPĆE INFORMACIJE ¹³		
<i>Nositelj kolegija</i>	doc. dr. sc. Ivan Peko	
<i>Naziv kolegija</i>	Tehnologije Industrije 4.0/5.0	
<i>Studijski program</i>	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
<i>Status kolegija</i>	Izborni	
<i>Godina studij</i>	1.	
<i>Semestar</i>	2.	
<i>Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave</i>	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15 + 0 + 0
OPIS KOLEGIJA		
<i>Ciljevi kolegija</i>		
- Upoznavanje s tehnologijama Industrije 4.0 / 5.0: umjetna inteligencija (AI), aditivna proizvodnja, 3D tehnologije, napredna robotika, Internet Stvari (IoT), proširena stvarnost (AR), RFID tehnologije, Smart tehnologije, simulacije, rad u oblaku, big data, masovna prilagodba i personalizacija, kolaboracija čovjek - robot... - Upoznati mogućnosti primjene tehnologija Industrije 4.0 / 5.0 u različitim područjima industrije, znanosti, obrazovanja i edukacije		

¹³ Tablicu kopirati za svaki kolegij

- Osposobljavanje za povezivanje naprednih tehnologija Industrije 4.0 / 5.0 s postojećim procesima i načinima rada u industriji - Osposobljavanje za povezivanje naprednih tehnologija Industrije 4.0 / 5.0 s postojećim načinima rada i metodologijom u znanosti, STEM obrazovanju i edukaciji s ciljem poticanja razvoja digitalnih i zelenih vještina te inovativnosti kod polaznika		
<i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
Nema		
<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
Doktorandi će nakon uspješno savladanog predmeta moći: - Samostalno pretraživati i analizirati znanstvenu literaturu iz područja primjene tehnologija Industrije 4.0 / 5.0 u različitim granama gospodarstva, znanosti, obrazovanja i edukacije - Primjeniti napredne tehnologije Industrije 4.0 / 5.0 u postojećim procesima i načinima rada u industriji - Primjeniti napredne tehnologije Industrije 4.0 / 5.0 u STEM obrazovanju i edukaciji - Samostalno validirati različite tehnologije Industrije 4.0 / 5.0 i odabrati optimalnu varijantu za specifično područje primjene		
<i>Sadržaj kolegija</i>		
1. Uvodno o Industriji 4.0 / 5.0, definicija, osnovne postavke i koncepti 2. Povijesni pregled: Industrija 1.0, Industrija 2.0, Industrija 3.0 3. Umjetna inteligencija u Industriji 4.0 / 5.0, kognitivni sustavi 4. Aditivna proizvodnja 5. 3D dizajn i 3D simulacije 6. Napredna robotika, kolaboracija čovjek - robot 7. Proširena stvarnost 8. Internet stvari (IoT) 9. RFID i SMART tehnologije 10. Rad u oblaku, big data i analitika, kibernetička sigurnost 11. Masovna prilagodba & personalizacija 12. Održivost, pristup usmjeren prema čovjeku 13. Primjena tehnologija Industrije 4.0 / 5.0 u industriji, digitalna/pametna tvornica, digitalna/pametna proizvodnja etc. 14. Primjena tehnologija Industrije 4.0 / 5.0 u znanosti, STEM obrazovanju i edukaciji 15. Edukacija 4.0 / 5.0		
<i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>	☒ predavanja ☒ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☒ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☐ mješovito e - učenje
<i>Obveze studenata</i>		
Pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu		
<i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>		

Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	x
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio							

Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu

Ocjena se utvrđuje kao srednja vrijednost:

- ocjene rezultata simulacije razmatranog problema,
- ocjene kvalitete napisanog znanstvenog (seminarskog) rada na temelju dobivenih rezultata
- ocjene njegove usmene prezentacije.

Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Elena G. Popkova, Yulia V. Ragulina, Aleksei V. Bogoviz: Industry 4.0 : industrial revolution of the 21st century, Springer, Cham, Switzerland, 2019		
Alexiei Dingli, Foaad Haddod, Christina Klüver: Artificial intelligence in Industry 4.0 : a collection of innovative research case-studies that are reworking the way we look at Industry 4.0 thanks to artificial intelligence, Springer, Cham, 2021		
Aydin Azizi, Reza Vatankhah Barenji: INDUSTRY 4.0 : technologies, applications, and challenges, Springer Verlag, 2022 P. Kaliraj, Devi Thirupathi: Industry 4.0 Technologies for Education: Transformative Technologies and Applications, Auerbach Publishers, 2022		
Vladimir Geroimenko: Augmented reality in education: a new technology for teaching and learning, Springer, Cham, 2020		
Christina Hong, Will W. K. Ma: Applied degree education and the future of work: Education 4.0, Springer, Singapore, 2020		
Michael E. Auer, Reinhard Langmann: Smart industry & smart education: Proceedings of the 15th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, Springer, Cham, Switzerland, 2019		

Sulamith Frerich, Tobias Meisen, Anja Simone Richert, Marcus Petermann, Sabina Jeschke, Uwe Wilkesmann, A. Erman Tekkaya: Engineering education 4.0: excellent teaching and learning in engineering sciences, Springer, Cham, Switzerland, 2016		
Uthayan Elangovan: Industry 5.0 : the future of the industrial economy, CRC Press, Boca Raton, 2022		
Muhammad Jawad Sajid, Syed Abdul Rehman Khan, Zhang Yu: Implications of industry 5.0 on environmental sustainability, IGI Global, Business Science Reference, Hershey, PA, 2023		
Relevantni znanstveni radovi iz područja		
<i>Dopunska literatura</i>		
Internet		
<i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
Razgovor sa studentima, studentska evaluacija primjenom anonimne ankete, uspjeh studenata na ispitu, samoprocjena.		

OPĆE INFORMACIJE ¹⁴		
<i>Nositelj kolegija</i>	izv. prof. dr. sc. Boris Crnokić	
<i>Naziv kolegija</i>	Robotski asistenti u interaktivnom obrazovanju	
<i>Studijski program</i>	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
<i>Status kolegija</i>	Izborni	
<i>Godina studij</i>	1.	
<i>Semestar</i>	2.	
<i>Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave</i>	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15 + 0 + 0
OPIS KOLEGIJA		
<i>Ciljevi kolegija</i>		
Ciljevi ovoga predmeta su usmjereni na nekoliko osnovnih cjelina koje omogućavaju studentima doktorskog studija upoznavanje s naprednim robotskim tehnologijama u obrazovanju, te kreiranje novih koncepta rada i kurikuluma temeljenih na STEM paradigmi obrazovanja i robotici, i to kroz:		
• Upoznavanje se s naprednim robotskim tehnologijama u obrazovanju i primjenom robotskih sustava u obrazovanju i za obrazovanje: temelji koncepta robotskog obrazovanja, uvod u robotsko programiranje i programiranje robota u svrhu obrazovanja, uvod u robotsku grafiku, osnove dizajna i razvoja obrazovnih robota.		

¹⁴ Tablicu kopirati za svaki kolegij

- Razumijevanje načina razvoja kurikuluma temeljenog na primjeni robotskih sustava u informatičkom obrazovanju: glavni čimbenici kurikuluma u informatičkom obrazovanju utemeljenom na STEM konceptu, trendovi u reviziji kurikuluma temeljenih na primjeni robotike i inovacije u informatičkom obrazovanju.
- Upoznavanje se s metodologijama razvoja i primjene tehnologija koje kombiniraju ljudske i strojne elemente, te elemente UI za razvoj intuitivnih robotskih sustava u obrazovanju i za obrazovanje.
- Razumijevanje metodologija i smjerova razvoja tehnologija za unaprjeđenje interakcije između čovjeka i robota u obrazovnim okruženjima.

Uvjeti za upis kolegija

Nema

Očekivani ishodi učenja za kolegij

1. Studenti će moći razumjeti i primjenjivati osnovna načela koncepta obrazovanja utemeljenog na STEM disciplinama.
2. Studenti će demonstrirati razumijevanje i primjenu naprednih robotskih tehnologija u obrazovanju.
3. Studenti će biti sposobni istraživati i kreirati inovativne modele integriranja robotskih sustava u specifične obrazovne discipline kreirajući napredne obrazovne sadržaje i kurikule.
4. Studenti će biti sposobni demonstrirati upotrebu naprednih virtualnih alata za modeliranje i simuliranje robotskih sustava.
5. Studenti će demonstrirati razumijevanje osnovnih načela interakcije čovjeka i robota općenito, te će biti sposobni istraživati nove smjerove za unaprjeđenje osnovnih značajki interakcije.
6. Studenti će moći unaprijediti svoje vještine prezentiranja znanstvenih ideja te pisanja i obrane znanstvenog rada kroz samostalni i timski rad.

Sadržaj kolegija

1. Pregled robotike u obrazovanju, definiranje osnovnih pojmova.
2. Temeljna logika računalnog programiranja s primjenom u robotskim sustavima i vještine zaključivanja korištenjem robotskog konteksta. Načini programiranja robotskih sustava.
3. Matematičko modeliranje robota, nizovi naredbi, senzori i prikupljanje informacija, model tijeka programa, naredbe, strukture za donošenje odluka, petlje, strategije rješavanja problema.
4. Pregled alata i smjerovi razvoja robotske grafike. razvoj i primjena o simulacija virtualnog svijeta robota. Rudimentarni problemi u dizajnu i razvoju obrazovnih robota.
5. Priprema, odabir i organiziranje nastavnih materijala namijenjenih za obrazovane koncepte temeljene na primjeni naprednih robotskih sustava. Najnovije i relevantne prakse, te budući trendovi razvoja kurikuluma u STEM obrazovanju. Različiti planovi i programi prikladni za informatičko obrazovanje temeljeno na primjeni robotike. Istraživanje, razvoj i poboljšanje kurikuluma.
6. Trendovi i aktualna pitanja u obrazovanju temeljenom na virtualno potpomognutim alatima za modeliranje i simuliranje robotskih sustava.
7. Interakcija čovjek-robot, osnovni pojmovi i definicije: čovjek, robot, interakcija; interakcija čovjeka i računala / stroja, interakcija čovjek-robot, uspostavljanje "dobrih" načela o korištenju računala za različite svrhe, antropomorfizam u robotici, androidi, ...
8. Osnovna načela interakcije čovjeka i robota: implicitna zamjena sučelja i indicija autonomije, uporaba prirodnih ljudskih znakova/signala, manipuliranje svijetom/okolinom, manipuliranje odnosima između robota i svijeta/okoline, manipuliranje s prezentiranim informacijama, prikaz memorije, upravljanje s pozornosti.

9. Budući trendovi istraživanja i najveći izazovi učinkovite interakcije čovjek-robot: multimodalna osjetila (senzori) i percepcija; dizajn i ljudski faktori; razvojna i epigenetska robotika; socijalna, servisna i pomoćna/asistivna robotika; obrazovna robotika. 10. Mjerila, usporedbe i etička pitanja interakcije čovjeka i robota u obrazovnim okruženjima.							
<i>Vrste izvođenja nastave (staviti X)</i>				☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava		☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☒ mentorski rad ☒ mješovito e - učenje	
<i>Obveze studenata</i>							
Prisustvo na predavanjima, aktivno sudjelovanje na nastavnim aktivnostima, provođenje istraživanja i izrada znanstvenog rada.							
<i>Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)</i>							
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	x
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad	
Portfolio		Prezentiranje znanstveno-istraživačkog rada	x				
<i>Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu</i>							
Ocjena se utvrđuje kao srednja vrijednost: • ocjene rezultata simulacije razmatranog problema, • ocjene kvalitete napisanog znanstvenog (seminarskog) rada na temelju dobivenih rezultata • ocjene njegove usmene prezentacije.							
<i>Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju</i>							
<i>Naslov</i>		<i>Broj primjeraka</i>		<i>Broj studenata</i>			
Volarić, T., Crnokić B., (2022), Umjetna inteligencija u obrazovanju i robotici, SUM i SYNOPSIS Zagreb							
Alnajjar, F., Bartneck, C., Baxter, P., Belpaeme, T., Cappuccio, M. L., Di Dio, C., Eyssel, F., Handke, J., Mubin, O., & Obaid, M. (2021). Robots in education: An introduction to high-tech social agents, intelligent tutors, and curricular tools., Routledge. New Yorke							
Bartneck, C, Belpaeme, T., Eyssel, F., Kanda, T., Keijsers, M, Sabanović, S. (2020) Human-Robot Interaction: An Introduction, Cambridge University Press							

Joseph E. Aoun (2014), Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence, The MIT Press		
M. Virnes, (2014) Four Seasons of Educational Robotics, Grano, Joensuu		
Relevantni znanstveni radovi iz područja		
<i>Dopunska literatura</i>		
Internet		
<i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		
Razgovor sa studentima, studentska evaluacija primjenom anonimne ankete, uspjeh studenata na ispitu, samoprocjena.		

OPĆE INFORMACIJE ¹⁵		
<i>Nositelj kolegija</i>	prof. dr. sc. Marjan Mernik	
<i>Naziv kolegija</i>	Koncepti i implementacija programskih jezika	
<i>Studijski program</i>	Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti	
<i>Status kolegija</i>	izborni	
<i>Godina studija</i>	1.	
<i>Semestar</i>	2.	
<i>Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave</i>	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5
	Broj sati (P+V+S)	15+0+0
OPIS KOLEGIJA		
<i>Ciljevi kolegija</i>		
Duboko razumijevanje koncepata programskih jezika i njihove implementacije na način koji studentima omogućuje dizajn i implementaciju vlastitih malih jezika specifičnih za domenu (DSL). Ovaj kolegij upoznaje studente s odgovarajućim metodologijama i alatima potrebnim za podršku razvoju DSL-ova.		
<i>Uvjeti za upis kolegija</i>		
Poznavanje osnova programiranja na prijediplomskoj razini		
<i>Očekivani ishodi učenja za kolegij</i>		
1. Razumijevanje koncepata programskih jezika. 2. Primjena različitih tehnika implementacije pri razvoju programskih jezika. 3. Analizirati domenu primjene i identificirati zajedničke karakteristike i varijabilnosti (prvi korak u razvoju DSL-a), 4. Izrada (dizajn i implementacija) malih DSL-ova.		
<i>Sadržaj kolegija</i>		
1. Uvod 2-3. Koncepti programskog jezika (vrijednosti, pohranjivanje, vezivanje, apstrakcija, enkapsulacija, tipovi podataka, slijed)		

¹⁵ Tablicu kopirati za svaki kolegij

4-6. Formalna sintaksa i semantika programskih jezika (leksička analiza, raščlanjivanje, gramatika atributa) 7-8. Inženjerski pristup razvoju DSL-a (analiza domene, dizajn, implementacija) 9-10. Obrasci implementacije DSL-a (prevodilac/tumač, pretprocesiranje, ugrađivanje, proširivi prevodilac/tumač, COTS) 11-12. Inkrementalni razvoj jezika 13. DSL alati 14-15. DSL otvoreni problemi								
Vrste izvođenja nastave (staviti X)				☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☐ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☐ terenska nastava	☐ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo _____			
Obveze studenata								
Praćenje rada studenata (dodati X uz odgovarajući oblik praćenja)								
Pohađanje nastave	x	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	x	Eksperimentalni rad		
Pismeni ispit		Usmeni ispit	x	Esej		Istraživanje		
Projekt		Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad		
Portfolio								
Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu / Način provjere stečenih ishoda učenja za svaku studentsku obvezu								
Obvezna literatura i broj primjeraka u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na kolegiju								
Naslov		Broj primjeraka		Broj studenata				
Dopunska literatura								
T. Parr. Language Implementation Patterns: Create Your Own Domain-Specific and General Programming Languages. Pragmatic Bookshelf, 2009. M. Fowler: Domain-Specific Languages, Addison-Wesley, Boston, 2010. M. Mernik (Ed.): Formal and Practical Aspects of Domain-Specific Languages: Recent Developments, IGI Global, 2013. M. Mernik, J. Heering, A.M. Sloane. When and how to develop domain-specific languages. ACM Comput. Surv. 37, 4 (December 2005), 316–344.								
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija								

2.3. Popis obveznih i izbornih predmeta akreditiranog studijskog programa

POPIS KOLEGIJA ¹⁶						
Godina studija: 1.						
Semestar: 1.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ¹⁷
Istraživačke metode u obrazovanju	izv. prof. dr. sc. Ivica Boljat / doc. dr. sc. Monika Mladenović	2 0			7	O
Motivacija i učenje	doc. dr. sc. Nikola Marangunić	2 0			7	O
Trendovi i teme istraživanja metodike užje struke (upisuje se jedan predmet po usmjerenju)						
Suvremene nastavne strategije u nastavi prirodoslovlja (Usmjerenje biologija)	izv. prof. dr. sc. Mirko Ruščić	2 0			7	O
Strategije obrazovanja fizike temeljene na istraživanju (Usmjerenje fizika)	prof. dr. sc. Ivica Aviani	2 0			7	O
Trendovi i teme istraživanja nastave informatike (Usmjerenje informatika)	prof. dr.sc. Saša Mladenović / doc. dr. sc. Monika Mladenović	2 0			7	O
Vizualizacija u obrazovanju u kemiji (Usmjerenje kemija)	izv. prof. dr. sc. Dragica Trivić	2 0			7	O
Odabrana poglavlja suvremenog obrazovanja matematike (Usmjerenje matematika)	prof. dr. sc. Tatjana Hodnik	2 0			7	O
Didaktičko-metodičke paradigme nastave politehnike (Usmjerenje tehnika)	doc. dr. sc. Stjepan Kovačević	2 0			7	O

POPIS KOLEGIJA ¹⁸						
Godina studija: 1.						
Semestar: 2.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ¹⁹

¹⁶ Tablicu kopirati za svaki semestar studija

¹⁷ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

¹⁸ Tablicu kopirati za svaki semestar studija

¹⁹ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

Istraživački seminar I					8	O
Znanstveni seminari I (teme: obrazovne znanosti)					6	O
IZBORNI, USMJERENJE BIOLOGIJA						
Regulacijski mehanizmi kserofita	prof. dr. sc. Valerija Dunkiđ	15			5	I
Obrazovanje za održivi razvoj u prirodoslovlju	izv. prof. dr. sc. Mirko Rušćić	15			5	I
Virusi i subviralni patogeni	izv. prof. dr. sc. Elma Vuko	15			5	I
Molekularna genetika	doc. dr. sc. Źeljana Fredotović/ doc. dr. sc. Ivica Šamanić	15			5	I
Energetski i trofički odnosi u ekosustavu mora	prof. dr. sc. Mate Šantić	15			5	I
Odabrana poglavlja iz biljne biologije i biogeografije	izv. prof. dr. sc. Mirko Rušćić	15			5	I
Biološka raznolikost i njena zaštita	doc. dr. sc. Sanja Puljas	15			5	I
Odabrana poglavlja biologije čovjeka	Prof. dr. sc. Ivana Bočina	15			5	I
Stanična i molekularna biologija	prof. dr. sc. Jasna Puizina/ izv. prof. dr. sc. Elma Vuko	15			5	I
Ekologija podzemnih staništa s biospeleologijom	izv. prof. dr. sc. Biljana Apostolska	15			5	I
Biljne makromolekule i izolacija	prof. dr. sc. Valerija Dunkiđ	15			5	I
Bakterijska rezistencija na antibiotike	izv. prof. dr. sc. Ana Maravić	15			5	I
Ekologija mikroorganizama	izv. prof. dr. sc. Ana Maravić	15			5	I
Ekologija i zaštita okoliša	prof. dr. sc. Mate Šantić	15			5	I
Raznolikost jadranske ihtiofaune	doc. dr. sc. Antonela Paladin	15			5	I
IZBORNI, USMJERENJE FIZIKA						
Uloga analogija i mentalnih modela u poučavanju fizike i prirodnih znanosti	prof. dr. sc. Zdeslav Hrepic	15			5	I
Dizajn i realizacija pokusa	prof. dr. sc. Ante Bilušić	15			5	I
Povijest i filozofija suvremene fizike	prof. dr. sc. Mile Dželalija	15			5	I
Konceptualna nastava fizike	izv. prof. dr. sc. Nataša Erceg	15			5	I

Mehatronika	doc. dr. sc. Vladimir Pleština	15			5	I
Robotika u nastavi	doc. dr. sc. Vladimir Pleština	15			5	I
Modeli projektnog učenja tehnike	doc. dr. sc. Damir Purković	15			5	I
Energetika i okoliš	doc. dr. sc. Vladimir Pleština	15			5	I
Izloženost ljudi elektromagnetskim poljima	izv. prof. dr. sc. Siniša Antonijević	15			5	I
Obnovljivi izvori energije	prof. dr. sc. Vedran Boras	15			5	I
Odabrana poglavlja iz pogonske čvrstoće	izv. prof. dr. sc. Tomislav Matić	15			5	I
Programski alati u elektroenergetici	prof. dr. sc. Vedran Boras	15			5	I
IZBORNI, USMJERENJE MATEMATIKA						
Poučavanje i učenje matematike s razumijevanjem – od planiranja do vrednovanja	izv. prof. dr. sc. Vida Manfreda Kolar	15			5	I
Odabrana poglavlja kombinatorike	doc. dr. sc. Ivica Martinjak	15			5	I
Ravninske kristalografske grupe	prof. dr. sc. Sanja Rukavina	15			5	I
Znanstvene metode u nastavi matematike	prof. dr. sc. Nikola Koceić-Bilan	15			5	I
Ciljevi suvremenog matematičkog obrazovanja	doc. dr. sc. Irena Mišurac	15			5	I
Viši kognitivni procesi u matematičkom obrazovanju	doc. dr. sc. Matija Bašić	15			5	I
Geometrija ravnine i prostora	prof. dr. sc. Željka Milin Šipuš	15			5	I

POPIS KOLEGIJA ²⁰						
Godina studija: 2.						
Semestar: 3.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ²¹
Istraživački seminar II					8	O
Znanstveni seminari II (teme: metodološke)					6	O
Istraživački rad I					20	O

²⁰ Tablicu kopirati za svaki semestar studija

²¹ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

POPIS KOLEGIJA ²²						
Godina studija: 2.						
Semestar: 4.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ²³
Istraživački rad II					25	O
Znanstveni seminari III (teme iz uže struke Biologija/Fizika/Informatika /Kemija/Matematika/Tehnika)					6	O

POPIS KOLEGIJA						
Godina studija: 3.						
Semestar: 5.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ²⁴
Istraživački rad III					40	O

POPIS KOLEGIJA ²⁵						
Godina studija: 2.						
Semestar: 6.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ²⁶
Izrada, prijava i obrana doktorskog rada					25	O

2.4. Popis obveznih i izbornih predmeta izmijenjenog studijskog programa

POPIS KOLEGIJA ²⁷						
Godina studija:						
Semestar:						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ²⁸
Istraživačke metode u obrazovanju	doc. dr. sc. Monika Mladenović	20			7	O
Motivacija i učenje	doc. dr. sc. Nikola Marangunić	20			7	O
Trendovi i teme istraživanja metodike uže struke (upisuje se jedan predmet po usmjerenju)						

²² Tablicu kopirati za svaki semestar studija

²³ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

²⁴ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

²⁵ Tablicu kopirati za svaki semestar studija

²⁶ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

²⁷ Tablicu kopirati za svaki semestar studija

²⁸ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

Suvremene nastavne strategije u nastavi prirodoslovlja (Usmjerenje biologija)	prof. dr. sc. Mirko Ruščić	2 0			7	O
Strategije obrazovanja fizike temeljene na istraživanju (Usmjerenje fizika)	prof. dr. sc. Mile Dželalija	2 0			7	O
Trendovi i teme istraživanja nastave informatike (Usmjerenje informatika)	prof. dr.sc. Saša Mladenović / doc. dr. sc. Monika Mladenović	2 0			7	O
Vizualizacija u obrazovanju u kemiji (Usmjerenje kemija)	izv. prof. dr. sc. Dragica Trivić	2 0			7	O
Odabrana poglavlja suvremenog obrazovanja matematike (Usmjerenje matematika)	prof. dr. sc. Tatjana Hodnik	2 0			7	O
Didaktičko-metodičke paradigme nastave politehnike (Usmjerenje tehnika)	izv. prof. dr. sc. Stjepan Kovačević	2 0			7	O

POPIS KOLEGIJA ²⁹						
Godina studija: 1.						
Semestar: 2.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ³⁰
Istraživački seminar I					8	O
Znanstveni seminari I (teme: obrazovne znanosti)	doc.dr.sc. Nikola Marangunić / doc.dr.sc. Anna Alejbeg				6	O
IZBORNI, USMJERENJE BIOLOGIJA						
Regulacijski mehanizmi kserofita	prof. dr. sc. Valerija Dunkić	15			5	I
Obrazovanje za održivi razvoj u prirodoslovlju	prof. dr. sc. Mirko Ruščić	15			5	I
Virusi i subviralni patogeni	izv. prof. dr. sc. Elma Vuko	15			5	I
Molekularna genetika	izv. prof. dr. sc. Željana Fredotović/ doc. dr. sc. Ivica Šamanić	15			5	I
Energetski i trofički odnosi u ekosustavu mora	prof. dr. sc. Mate Šantić	15			5	I

²⁹ Tablicu kopirati za svaki semestar studija

³⁰ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

Odabrana poglavlja iz biljne biologije i biogeografije	prof. dr. sc. Mirko Ruščić	15			5	I
Biološka raznolikost i njena zaštita	izv. prof. dr. sc. Sanja Puljas	15			5	I
Odabrana poglavlja biologije čovjeka	prof. dr. sc. Ivana Bočina	15			5	I
Stanična i molekularna biologija	prof. dr. sc. Jasna Puizina/ izv. prof. dr. sc. Elma Vuko	15			5	I
Ekologija podzemnih staništa s biospeleologijom	prof. dr. sc. Biljana Apostolska	15			5	I
Biljne makromolekule i izolacija	prof. dr. sc. Valerija Dunkić	15			5	I
Bakterijska rezistencija na antibiotike	izv. prof. dr. sc. Ana Maravić	15			5	I
Ekologija mikroorganizama	izv. prof. dr. sc. Ana Maravić	15			5	I
Ekologija i zaštita okoliša	prof. dr. sc. Mate Šantić	15			5	I
Raznolikost jadranske ihtiofaune	doc. dr. sc. Antonela Paladin	15			5	I
IZBORNI, USMJERENJE FIZIKA						
Dizajn i realizacija pokusa	prof. dr. sc. Ante Bilušić	15			5	I
Povijest i filozofija suvremene fizike	prof. dr. sc. Mile Dželalija	15			5	I
Konceptualna nastava fizike	izv. prof. dr. sc. Nataša Erceg	15			5	I
Klimatske promjene, meteorologija i oceanografija u nastavi	izv. prof. dr. sc. Jadranka Šepić	15			5	I
IZBORNI, USMJERENJE INFORMATIKA						
Napredne internetske tehnologije u procesu edukacije	prof. dr. sc. Marko Rosić	15			5	I
Otvorena pitanja razvoja IKT	prof. dr. sc. Marko Rosić	15			5	I
Dizajniranje sveprisutne interakcije	prof. dr. sc. Andrina Granić	15			5	I
Učeniku usmjeren dizajn kod tehnologijom potpomognutog učenja	prof. dr. sc. Andrina Granić	15			5	I
Umjetna inteligencija kao alat za bolje razumijevanje inteligentnog ponašanja	prof. dr. sc. Saša Mladenović	15			5	I
Miskonceptije kod različitih programskih paradigmi	prof. dr. sc. Saša Mladenović/ doc. dr. sc. Divna Krpan	15			5	I

Poučavanje i učenje matematike s razumijevanjem – od planiranja do vrednovanja	izv. prof. dr. sc. Vida Manfreda Kolar	15			5	I
Odabrana poglavlja kombinatorike	doc. dr. sc. Ivica Martinjak	15			5	I
Ravninske kristalografske grupe	prof. dr. sc. Sanja Rukavina	15			5	I
Znanstvene metode u nastavi matematike	prof. dr. sc. Nikola Koceić-Bilan	15			5	I
Ciljevi suvremenog matematičkog obrazovanja	doc. dr. sc. Irena Mišurac	15			5	I
Viši kognitivni procesi u matematičkom obrazovanju	doc. dr. sc. Matija Bašić	15			5	I
Geometrija ravnine i prostora	prof. dr. sc. Željka Milin Šipuš	15			5	I

POPIS KOLEGIJA ³¹						
Godina studija: 2.						
Semestar: 3.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ³²
Istraživački seminar II					8	O
Znanstveni seminari II (teme: metodološke)					6	O
Istraživački rad I					20	O

POPIS KOLEGIJA ³³						
Godina studija: 2.						
Semestar: 4.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ³⁴
Istraživački rad II					25	O
Znanstveni seminari III (teme iz uže struke)					6	O

³¹ Tablicu kopirati za svaki semestar studija

³² **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

³³ Tablicu kopirati za svaki semestar studija

³⁴ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

Biologija/Fizika/Informatika /Kemija/Matematika/Tehnika)						
---	--	--	--	--	--	--

POPIS KOLEGIJA						
Godina studija: 3.						
Semestar: 5.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ³⁵
Istraživački rad III					40	O

POPIS KOLEGIJA ³⁶						
Godina studija: 2.						
Semestar: 6.						
KOLEGIJ	NOSITELJ	P	V	S	ECTS	STATUS ³⁷
Izrada, prijava i obrana doktorskog rada					25	O

³⁵ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.

³⁶ Tablicu kopirati za svaki semestar studija

³⁷ **VAŽNO:** Ako je kolegij obvezatan, upisuje se O, a ako je izborni I.