

NAZIV PREDMETA		Elektromagnetska polja u okolišu				
Kod	PMP266	Godina studija	DS-1			
Nositelj/i predmeta	prof.dr. sc. Dragan Poljak	Bodovna vrijednost (ECTS)	4,0			
Suradnici	prof.dr. sc. Dragan Poljak	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T
			30		30	
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja				
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	<p>Osposobljavanje studenata za:</p> <ul style="list-style-type: none"> - razumijevanje i primjenu temeljnih principa elektromagnetske i toplinske dozimetrije - procjenu izloženosti ljudi izvorima elektromagnetskog polja niskih i visokih frekvencija primjenom matematičkih modela - trajno usvajanje i produbljivanje znanja iz područja bioelektromagnetizma - primjena domaće i međunarodne legislativne na procjenu izloženosti ljudi neionizirajućem zračenju 					
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrodinamika I - Elektrodinamika II 					
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. definirati temeljne pojmove u bioelektromagnetizmu 2. primijeniti metode mjerenja vanjskih polja niskih i visokih frekvencija 3. primijeniti metode proračuna vanjskih polja niskih i visokih frekvencija 4. analizirati razinu izloženosti ljudskog tijela neionizirajućem zračenju primjenom međunarodne i domaće legislativne 5. izračunati osnovne parametre dozimetrije unutarnjeg polja primjenom jednostavnih i složenijih modela ljudskog tijela 6. koristiti komercijalne softverske pakete za primjenu realističnih dozimetrijskih modela ljudskog tijela. 					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elektrosnog: elektromagnetsko zagađenje okoliša. Elektromagnetski spektar. Ionizirajuće i neionizirajuće zračenje (2 sata predavanja i 1 sat vježbi) 2. Mehanizmi sprege elektromagnetskog polja i ljudskog tijela. Biološki efekti elektromagnetskih polja. Efekti na niskim i visokim frekvencijama. Epidemiološke i statističke studije (2 sata predavanja i 1 sat vježbi) 3. Temeljne veličine elektromagnetske dozimetrije, gustoća struje, vanjska i unutarnja polja, inducirano električno polje, specifična gustoća apsorbirane snage (SAR), specifična apsorpcija (SA), gustoća upadne snage (2 sata predavanja i 1 sat vježbi) 4. Smjernice zaštite od neionizirajućeg zračenja. Domaća i međunarodna legislativa. Temeljna ograničenja i referentni nivoi. Mjere zaštite (2 sata predavanja i 1 sat vježbi) 5. Metode teorijske i eksperimentalne dozimetrije. Dozimetrija upadnog i unutarnjeg polja. Deterministički i stohastički modeli (2 sata predavanja i 1 sat vježbi) 6. Dozimetrija upadnog polja; Karakterizacija izvora zračenja. Proračun i mjerenja električnog polja na niskim frekvencijama. Izloženost zračnim vodovima i transformatorskim stanicama (2 sata predavanja i 1 sat vježbi) 7. Dozimetrija upadnog polja; Proračun i mjerenja elektromagnetskog polja na visokim frekvencijama. Izloženost RFID antenama, mobilnim telefonima, baznim stanicama (2 sata predavanja i 1 sat vježbi) 8. Klasifikacija modela za unutarnju dozimetriju. Pojednostavljeni i anatomske modeli tijela (2 sata predavanja i 1 sat vježbi) 9. Elektromagnetsko modeliranje tijela na niskim frekvencijama. Izloženost čitavog tijela poljima niskih frekvencija (2 sata predavanja i 1 sat vježbi) 					

	<p>10. Elektromagnetsko modeliranje tijela na visokim frekvencijama. Izloženost čitavog tijela, oka, mozga i čitave glave neionizirajućem zračenju (2 sata predavanja i 1 sat vježbi)</p> <p>11. Izloženost ljudskog tijela tranzijentnom zračenju (2 sata predavanja i 1 sat vježbi)</p> <p>12. Toplinski odziv ljudskog tijela izložen elektromagnetskog zračenju visokih frekvencija. Toplinski odziv oka, mozga i čitave glave uslijed izloženosti poljima visokih frekvencija (2 sata predavanja i 1 sat vježbi)</p> <p>13. Biomedicinske aplikacije elektromagnetskih polja. Električna stimulacija živaca. Lasersko zračenje oka. Metode stimuliranja ljudskog mozga. Transkranijalna magnetska stimulacija. Transkranijalna električna stimulacija (2 sata predavanja i 1 sat vježbi)</p> <p>Laboratorijske vježbe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Izloženost ljudi neionizirajućem EM zračenju (frekvencije do 10 MHz) – simulacijski modeli (2 sata vježbi) - Izloženost ljudi neionizirajućem EM zračenju (frekvencije iznad 10 MHz) – simulacijski modeli (2 sata vježbi) - Mjerni instrumentarij i mjerne metode za procjenu izloženosti EM poljima (3 sata vježbi) - Mjerenje električnih polja niskih frekvencija (2 sata vježbi) - Mjerenje magnetskih polja niskih frekvencija (2 sata vježbi) <p>Mjerenje EM polja na visokim frekvencijama (2 sata vježbi)</p> <p>Proračuna EM polja u okolišu bazne stanice 2</p>					
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> domaće zadaće			
Obveze studenata	Pohađati barem 70% predavanja i 70% vježbi. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.					
Praćenje rada studenata (<i>upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta</i>):	Naziv	Ects	Naziv	Ects	Naziv	Ects
	Pohađanje nastave	1.8	Istraživanje		Eksperimentalni rad	0.2
	Usmeni ispit		Referat		Domaće zadaće	
	Seminarski rad		Esej			
	Kolokvij	0.1	Praktični rad			
	Pismeni ispit	0.1	Projekt	1.8		
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<p>Tijekom semestra održat će se dva kolokvija (međuispita). Prvi kolokvij održava se nakon 7 tjedana nastave, a drugi nakon narednih 6 tjedana. Na završnom ispitu studenti polažu dijelove gradiva koje nisu položili na kolokvijima. Svaki se kolokvij provodi kao pisani ispit u trajanju od 75 minuta i sastoji se od ukupno 10 pitanja/zadataka. Uvjeti za pozitivnu ocjenu su odrađene laboratorijske vježbe te minimalno 50% bodova na oba kolokvija, a konačna se ocjena formira na način:</p> $\text{Ocjena}(\%) = 0,5 (K1 + K2)$ <p>gdje su K1 i K2 – ocjene ostvarene na kolokvijima.</p> <p>Konačna se ocjena utvrđuje u skladu s ostvarenim postocima na način:</p> <p>Postotak Ocjena</p> <p>50% do 62% dovoljan (2)</p> <p>63% do 75% dobar (3)</p> <p>76% do 88% vrlo dobar (4)</p> <p>89% do 100% izvrstan (5)</p> <p>Studenti koji nisu ispit položili preko kolokvija pristupaju ispitu u zimskom/jesenskom roku. Ukoliko je student položio jedan od kolokvija, na ispitu</p>					

	polaže gradivo iz onog kolokvija na kojem nije ostvario zadovoljavajući broj bodova. Ispit se provodi u pisanoj formi u trajanju od 90 minuta i sastoji se od ukupno 10 pitanja/zadatka. Uvjet za pozitivnu ocjenu je minimalno 50% bodova ostvarenih na ispitu. Ukupna ocjena utvrđuje se u skladu s ostvarenim postocima na opisani način.		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	[1] D. Poljak, M. Cvetković, Human Interaction with Electromagnetic Fields: Computational Models in Dosimetry, Elsevier, 2019.	0	da
	[2] D. Poljak, K. El Khamlichi Drissi, Computational Methods in Electromagnetic Compatibility, Antenna Theory Approach versus Transmission Line Models, Wiley, 2018.	0	da
	[3] D. Poljak, Teorija elektromagnetskih polja s primjenama u inženjerstvu, Školska knjiga Zagreb, 2014.	5	da
	[4] D. Poljak, Izloženost ljudi elektromagnetskom zračenju, Kigen, Zagreb, 2007.	5	da
Dopunska literatura	[1] D. Poljak, Advanced Modeling in Computational Electromagnetic compatibility, Wiley Interscience, 2007. [2] D. Poljak, Human Exposure to Electromagnetic Fields, WIT Press, 2003. [3] R.W.Y. Habash, Electromagnetic Fields and Radiation, Marcel Dekker, 2002. [4] D. Poljak, Exposure of Humans to Electromagnetic Radiation, SoftCOM Library, 2002.		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	Statistika ispitnih rezultata i studentsko evaluiranje putem anonimne ankete na kraju izvedbe predmeta. Anketa se provodi prema pravilniku Sveučilišta u Splitu.		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	U situaciji da kolegij pohađa manji broj studenata umjesto klasičnog ispita moguće je praćenje rada studenata provesti i putem seminarskog rada.		