

NAZIV PREDMETA		ELEKTROMAGNETSKI VALOVI I ANTENE				
Kod	DET046	Godina studija	1			
Nositelj/i predmeta	Dr. sc. Winton Afrić , prof.v.š.	Bodovna vrijednost (ECTS)	6			
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T
			30		15	15
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	35%			
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Razumijevanje prirode elektromagnetskih valova, načina njihova generiranja i prostiranja elektromagnetskih valova u zemaljskim uvjetima.</li> <li>Razumijevanje, osnovnih fizikalnih postavki i parametra antenskih sustava, konstrukcije i upotrebe radijskih antena prema namjeni radiokomunikacijskih sustava</li> <li>Savladavanje cjeline zakonskih propisa Republike Hrvatske koje odnose na uporabu radio frekvencijskog spektra</li> <li>Izvođenje i postavljanje antenskih sustava</li> <li>Primjenu radijskih komunikacijskih rješenja za javne operatere, posebne namjene i krajnje korisnike.</li> </ul>					
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema					
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Opisati temeljne temeljna fizikalna i tehnička rješenja kod korištenja elektromagnetskih valova i antena u radiokomunikacijskim sustavima različitih namjena.</li> <li>Analizirati različite pretpostavke, pristupe, procedure i rezultate vezane za inženjerske probleme iz prakse prostiranja elektromagnetskih valova.</li> <li>Osmisliti kreativna rješenja u projektiranju i razvoju opreme i sustava za emitiranje i primanje elektromagnetskih valova.</li> <li>Provesti eksperimente i mjerenja u laboratoriju i na stvarnim komponentama, uređajima, opremi antenskih sustava.</li> <li>Interpretirati prikupljene podatke i rezultate mjerenja elektromagnetskih valova i polja</li> <li>Opisati razvoj i primjenu sustava koji koriste u svom radu elektromagnetske valove.</li> <li>Sudjelovati u timskom radu i samostalno prezentirati stručne sadržaje</li> </ol>					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Tjedan	Sati	Oblik nastave	Tema		
	1.	2	Predavanja	Uvod u predmet. Zračeno elektromagnetsko polje. Maxwellove jednačbe. Jednoliki ravni val, električne struje i naboji kao izvori polja. Spektar radijskih frekvencija i ukupni spektar Elektromagnetskog zračenja. Ionizirajuće i neionizirajuće zračenje EMV. Energija kvanta elektromagnetskog vala. Frekvencija, valna duljina, perioda, magnituda, brzina širenja.		
			Vježbe	Izračunavanje kvantne energije EMV.		
	2.	2	Predavanja	Polarizacija elektromagnetskog vala, Horizontalna, vertikalna, kružna, eliptička polarizacija. Polarizacija, refleksija i faza elektromagnetskog vala.		
			Laboratorijske vježbe	Polarizacija i prijemna razina EMV.		
	3.	2	Predavanja	Prostiranje elektromagnetskih valova, brzina prostiranja kroz sredstvo i indeks loma sredstva. Troposfersko prostiranje, atmosfersko prostiranje, ionosfersko prostiranje.		
Apsorpcija EMV u atmosferi. Refleksija, refrakcija,						

			disperzija EMV. Ogib i frekvencija, Pojmovi LOS i NLOS prostiranje. Fresnelova zona.	
	2	Lab Vježbe	Mjerenja slabljenja EMV.	
	4.	2	Predavanja	Koeficijent slabljenja prostiranja EMV. Izotropni radijator. Širenje EMV u realnim uvjetima Širenje u zatvorenim i otvorenim prostorima. Izračun slabljenja prostiranja izotropnog radijatora i njegova primjena. Empirijski i semi empirijski modeli prostiranja, EMV. Hata model. CCIR model, računalni modeli i područje njihove primjene. Pomoćni teoremi i aproksimacije pri izračunavanju polja. Feding u radio prostiranju (Statistike fedinga za pojedina područja i RF opsege).
		2	Vježbe	Izračunavanje koeficijenta slabljenja prostiranja temeljem mjernih rezultata.
	5.	2	Predavanja	Utjecaj atmosfere na širenje radiovala. Propagacijske značajke terestričkih radioveza. <i>Širenje radiovala u blizini površine Zemlje</i> . Višestruko prostiranje signala. Propagacijske značajke satelitskih radioveza.
		1		1. kolokvij
	6.	2	Predavanja	Utjecaj elektromagnetskog zračenja na ljudsko zdravlje, norme dopustivog zračenja i propisi za EU i RH. Mjerenje jakosti polja EMV.
		2	Lab. Vježbe	Izračun normi i potrebna mjerenja.
	7.	2	Predavanja	<i>Valovodi</i> : tipovi, vrste, glavne značajke. Eliptički fleksibilni valovodi, plinom punjeni valovodi. Valovodne strukture i njihovo postavljanje. RF elementi, cirkulatori. RF filteri.
		2	Lab Vježbe	Valovodi i RF elementi.
	8.	2	Predavanja	<i>Antene</i> : Osnovni parametri antena, usmjerenost antene, dijagram zračenja antene, vrste prikaza dijagrama zračenja antene. Dobitak antene ili pojačanje antene i usmjerenost.
		2	Laboratorijske vježbe	Konstrukcija antena i mjerene na Yagi antenama.
	9.	2	Predavanja	Dipolne i petljaste antene. Dijagrami zračenja izračuni antena, konstrukcije dipolnih antena.
		5	Terenski rad	Mjerenja snage elektromagnetskog zračenja antena radiodifuzijskih postaja u gradu.
	10.	2	Predavanja	Nizovi antena. Nizovi antena i dijagram zračenja antenskog niza. Primjeri antena mobilnih komunikacijskih sustava. Ulazna impedancija i međuimpedancija linearnih antena.
		2	Vježbe	Mjerenja na antenama
	11.	2	Predavanja	Antene s putujućim valom i širokopojasne antene. Otvor-antene.
		2	Vježbe	Mjerenja na antenama

	12.	2	Predavanja	Aktivne antene. MIMO antene i inteligentne antene.		
		10	Terenski rad	Mjerenja snage elektromagnetskog zračenja GSM antena mobilnih operatera na otvorenom prostoru u gradu i izračun koeficijenta slabljenja prostiranja u realnim uvjetima temeljem mjerenja		
	13.	2	Predavanja	<i>Simulacija elektromagnetskih polja primjeneom računala: Osnove numeričkih metoda.</i>		
		2	Vježbe	Simulacije Matlab.		
	14.	2	Predavanja	Antene za profesionalnu uporabu u pomorstvu, radiokomunikacijama, radiodifuziji i mobilnim komunikacijama. Konstrukcije profesionalnih antena. Katalozi i karakteristike.		
	15.	2	Predavanja	Daljnji razvoj antenskih sustava suvremenih radiokomunikacijskih sustava.		
			2. kolokvij			
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> <i>on line</i> u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad		
Obveze studenata	Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti).					
Praćenje rada studenata ( <i>upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta</i> ):	Pohađanje nastave	1 ECTS	Istraživanje		Praktični rad	
	Ekperimentalni rad	0,5 ECTS	Referat		Auditorne vježbe	0,5 ECTS
	Esej		Seminarski rad		Konzultacije i završni ispit	0,5 ECTS
	Kolokviji	2 ECTS	Usmeni ispit		Samostalno učenje	1,5 ECTS
	Pismeni ispit		Projekt			
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<b>KONTINUIRANA PROCJENA</b>					
	Pokazatelji kontinuirane provjere		Uspješnost $A_i$ (%)		Udjel u ocjeni $k_i$ (%)	
	Nazočnost i aktivnost na nastavi (predavanja + vježbe)		70 - 100		10	
	Auditorne vježbe		50			
	Prvi kolokvij		50-100		30	
	Drugi kolokvij		50-100		30	
	Terenski i laboratorijski rad		50-100		25	
Studenti koji nisu položili ispit putem kolokvija polažu završni ispit koji se sastoji od praktičnog i teorijskog dijela. Isto vrijedi i za popravne ispite.						
<b>ZAVRŠNA PROCJENA</b>						

	Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)	Uspješnost $A_i$ (%)	Udjel u ocjeni $k_i$ (%)
	Praktični ispit (pisani)	50 - 100	40
	Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)	50 - 100	50
	Prethodne aktivnosti (uključuju sve pokazatelje kontinuirane provjere)	50 - 100	10
	Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)	Uspješnost $A_i$ (%)	Udjel u ocjeni $k_i$ (%)
	Praktični ispit (pisani)	50 - 100	50
	Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)	50 - 100	50
<p>Ocjena (u postotcima) formira se temeljem svih pokazatelja koji opisuju razinu studentskih aktivnosti prema relaciji:</p> $Ocjena (\%) = \sum_{i=1}^N k_i A_i$ <p><math>k_i</math>- težinski koeficijent za pojedinu aktivnost,  <math>A_i</math>- postotni uspjeh postignut za pojedinu aktivnost,  <math>N</math>- ukupan broj aktivnosti.</p>			
ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE			
	Postotak	Kriterij	Ocjena
	od 50% do 61%	<i>zadovoljava minimalne kriterije</i>	dovoljan (2)
	od 62% do 74%	<i>prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima</i>	dobar (3)
	od 75% do 87%	<i>iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</i>	vrlo dobar (4)
	od 88% do 100%	<i>izniman uspjeh</i>	izvrstan (5)
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	1. Interna skripta Word elektroničko izdanje. Elektromagnetski valovi i antene	0	Web izdanje (Moodle)
Dopunska literatura	1. Ervin Zentner; Antene i radio sustavi Školska knjiga Zagreb. 2001.		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata (nastavnik).</li> <li>Ažuriranje detaljnih izvedbenih planova nastave - DIP (nastavnik).</li> <li>Nadzor izvođenja nastave (zamjenik pročelnika Odjela za nastavu, pročelnici odsjeka).</li> <li>Kontinuirana provjera kvalitete svih parametara nastavnog procesa u skladu s Akcijskim planovima (pomoćnik pročelnika Odjela za kvalitetu).</li> </ul> Semestralno provođenje studentske ankete sukladno „Pravilniku o postupku studentskog vrednovanja nastavnog rada na sveučilištu u Splitu“ (UNIST, Centar za unaprjeđenje kvalitete).		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	DIP-ovi predmeta nalaze se unutar sustava za podršku nastavi (Moodle) i dostupni su studentima i nastavnicima Odjela. Skraćeni izvedbeni programi - IP (hrvatska i engleska inačica) su u cilju javnosti informiranja izravno dostupni na web stranicama Odjela.		