

NAZIV PREDMETA		RADIOKOMUNIKACIJE					
Kod	DET010	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	Obvezan	Postotak primjene e-učenja	35%				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Razumijevanje radijskih tehnologija, rješenja i sustava.</li> <li>Izvođenje i postavljanje usmjerenih radiokomunikacijskih sustava</li> <li>Prikaz radijskih komunikacijskih rješenja</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 radiokomunikacijskih sustava različitih namjena.</li> <li>Analizirati različite pretpostavke, pristupe, procedure i rezultate vezane za inženjerske probleme iz prakse radijskih komunikacija.</li> <li>Osmisliti kreativna rješenja u projektiranju i razvoju opreme i sustava radijskog komuniciranja</li> <li>Provesti eksperimente i mjerenja u laboratoriju i na stvarnim komponentama, uređajima, opremi i radijskim sustavima.</li> <li>Interpretirati prikupljene podatke i rezultate mjerenja.</li> <li>Opisati razvoj i primjenu radiokomunikacijskih sustava</li> <li>Ispitati komunikacijsku opremu glede tehničke funkcionalnosti.</li> <li>Sudjelovati u timskom radu i samostalno prezentirati stručne sadržaje</li> </ol>						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<b>Tjedan</b>	<b>Sati</b>	<b>Oblik nastave</b>	<b>Tema</b>			
	1.	2	Predavanja	Opis cjelokupnog predmeta, upoznavanje studenata sa sadržajem predmeta očekivanim ciljevima i ishodima učenja, načinom ocjenjivanja i drugim parametrima vezanim uz kolegij.			
				Elektromagnetski valovi. Što je to EMV. Kako nastaje EMV. Prostiranje elektromagnetskih valova u slobodnom prostoru i u atmosferi. Ukupni spektar elektromagnetskih valova i spektar radijskih frekvencija. Ionizirajuće i neionizirajuće zračenje EMV.			
		1	Auditore vježbe	Izračun slabljenja prostiranja elektromagnetskih valova. Teoretski modeli.			
		0	Seminar				
2.	2	Predavanja	Polarizacija elektromagnetskih zračenja. Osnovni pojmovi iz teorije prostiranja. Koeficijent slabljenja prostiranja. Jednadžbe prostiranja i modeli prostiranja. Feding brzi i spori, smetne uslijed višestrukog prostiranja. Prostiranje u troposferi. Jonosfersko prostiranje. Prostiranje u realnim uvjetima i valna duljina. Slabljenje prostiranja, apsorpcija, ogib,				

			raspršenje. Slabljenje uslijed kiše, slabljenje usljed oksigenih plinova. Prostiranje elektromagnetskih valova i informacija koju nosi elektromagnetski val	
	1	Auditorne vježbe	Hata semiempirijski model prostiranja. ETSI semiempirijski model prostiranja, WIN i drugi modeli prostiranja.	
	0	Seminar		
	3.	2	Predavanja	Izvori šuma. Vrste šumova. Interferencija signala. Intersimbolarna interferencija. Termički šum prijemnika. Odnos signal šum, stupanj greške u digitalnom prijenosu i šum. Prikaz osnovne osjetljivosti modulacijskih postupaka na šum. Zašto složeniji modulacijski postupak zahtijeva veći odnos signal šum.
		1	Auditorne vježbe	Varijacije koeficijenta slabljenja prostiranja. Matlab simulacije.
		2	Seminar	Davanje seminarskih zadataka grupi od 5 studenata. Zadaci vezani uz EMV i prostiranje
	4.	2	Predavanja	Antene, valovodi i RF elementi. Antene i antenski sustavi. Impedancija zraka, antena kao otvoreni titrajni krug. Polarizacija antene. Parametri antene, dobitak antene, usmjerenje antene. Izvedbe antena, linearne antene, četvrtvalne, poluvalne, punovalne, viševalne antene. Dijagrami zračenja antena. Antenski nizovi i usmjerenje. Fresnelove zone kod usmjerenih antena. Raspodjela i namjena RF spektra.
		1	Auditorne vježbe	
		2	Seminar	Davanje seminarskih zadataka grupi od 5 studenata Zadaci vezani uz RF elemente.
	5.	2	Predavanja	Posebne izvedbe antena. Antenski nizovi i elektroničko usmjeravanje dijagrama zračenja. Antene posebnih namjena. Linearne antene posebnih namjera, parabolične antene, Horn antene, Casagrain antene, antene posebnih izvedbi. Reflektori elektromagnetskih valova i refleksija.
1		Auditorne vježbe	Izračun dobitka antene. Izračun slabljenja kod usmjerenih radio relejnih veza. Slabljenje predajnik prijamnik.	
2		Seminar	Davanje seminarskih zadataka grupi od 5 studenata Zadaci vezani uz antene	
6.	2	Predavanja	RF elementi, valovodi, cirkulatori i RF filteri. Četvrtasti valovodi, fleksibilni četvrtasti i eliptički valovodi. Plinom punjeni valovodi. Uzemljenja antena i valovoda, osiguranje od atmosferskih pražnjenja. Cirkulatori, smjerovi cirkulatori. RF filteri i sprežni elementi branching.	
	1	Auditorne vježbe	Model za izračun maksimalnog dometa radijskog signala (prvi dio)	
	0	Seminar		

7.	2	Predavanja	1. kolokvij
	1	Auditor. vježbe	Model za izračun maksimalnog dometa radijskog signala (prvi II dio) Primjer izračuna za LTE ćeliju na 800 MHz RF području.
	0	Seminar	
8.	2	Predavanja	Tipovi radijskih veza. Veze točka točka, broadcast emitiranja elektromagnetskih valova. Usmjerene radijske veze, radiodifuzija, Mobilne komunikacije i prostiranje. Slanje i primanje elektromagnetskih valova iz letećih objekata.
	1	Auditor. vježbe	I dio. DVB- i RF spektar. Migracija sa analogne na digitalnu televiziju.
9.	2	Predavanja	Radio predajnici i radio prijemnici. Selekcija frekvencije. Miješaći i međufrekvencija. Izračunavanje radijske veze. Izlazna snaga i prag prijema. Snaga radijskih predajnika. Radijski uređaj frekvencijski opseg i namjena radijskih uređaja.
	1	Auditor. vježbe	II dio DVB- i RF spektar. Migracija sa analogne na digitalnu televiziju.
	2	Seminar	Ocjena prezentacija i seminarskih radova
10.	2	Predavanja	Modulacijski postupci. Analogni modulacijski postupci. Digitalni modulacijski postupci. Ispreplitanje i zaštitno kodiranje u digitalnom prijenosu informacija radio stazom.
	1	Auditor. vježbe	Prikaz odnosa ispreplitanja i zaštitnog kodiranja signala.
	2	Seminar	Ocjena prezentacija i seminarskih radova
11.	2	Predavanja	BPSK, QPSK, 16QAM, 64 QAM, N-QAM, Adaptabilna modulacija. MSK, GMSK, AM-digitalna (svjetlovodi). Odnos širine spektra i količine informacije koja se prenosi. Spektralna efikasnost.
	1	Auditor. vježbe	Izračun spektralne efikasnosti.
	2	Seminar	Ocjena prezentacija i seminarskih radova
12.	2	Predavanja	Fazne modulacije kao ortogonalne modulacije. Demodulacija fazno moduliranih signala. Ortogonalni demodulator.
	1	Auditor. vježbe	Izračun Ortogonalnih modulacija.
13.	2	Predavanja	CDMA (sustavi sa proširenim spektrom) Walshove funkcije i ortogonalni kodovi.
	1	Auditor. vježbe	Primjeri W-CDMA sustava i

	14.	2	Predavanja	OFDM prijenos. Otpornost OFDM- na višestruko prostiranje. SFN radio mreže temeljene na OFDM		
		1	Auditor. vježbe	Radiokomunikacijski sustavi i RF spektar. Raspodjela RF spektra, nelicencirani dio spektra, licencirani dio spektra. HACOM i kompetencije i radijske dozvole.		
	15.	2	Predavanja	Radiolokacijske metode. TOA, AOA, DTOA i duge. Radiolokacijski sustavi GPS, GLONASS. Detekcija lokacije izvora elektromagnetskog zračenja, radio goniometriiranje.		
		1	Auditor. vježbe	Obaveze inženjera pri izgradnji, planiranju i projektiranju radijskih sustava po zakonskoj Legislativi. Radijski koridori.		
				2. kolokvij		
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija <input 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	
	Eksperimentalni rad		Referat		Auditorne vježbe	0,5 ECTS
	Esej		Seminarski rad	0,5 ECTS	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		5	
	Prvi kolokvij		50-100		30	
	Drugi kolokvij		50-100		30	
	Seminar		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>			
<b>ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE</b>			
Postotak		Kriterij	Ocjena
od 50% do 61%		<i>zadovoljava minimalne kriterije</i>	dovoljan (2)
od 62% do 74%		<i>prosječan uspjeh s primjetnim nedostatcima</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. Elektromagnetski valovi i prostiranje Interna skripta i Power Point prezentacija	0	Web izdanje (Moodle)
	2. Antene, valovodi i rf elementi Interna skripta i Power Point prezentacija	0	Web izdanje (Moodle)
	3. Radio modulacijski postupci Interna skripta i Power Point prezentacija	0	Web izdanje (Moodle)
	4. Radiolokacijski sustavi Pisani materijal Word i Power Point prezentacija	0	Web izdanje (Moodle)
	5. Vježbe iz Radiokomunikacija Pisani materijal Word i Power Point prezentacija	0	Web izdanje (Moodle)
Dopunska literatura	1. R. Prasad, <i>Universal Wireless Personal Communication</i> , Artech House Boston, London 1998. 2. J. S. Lee, L. E. Miller, <i>CDMA System engineering Handbook</i> , Artech House Publishers, Boston –London 1998.		
Načini praćenja kvalitete koji	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata</li> </ul>		

osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<p>(nastavnik).</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <li>• Semestralno provođenje studentske ankete sukladno „Pravilniku o postupku studentskog vrednovanja nastavnog rada na sveučilištu u Splitu“ (UNIST, Centar za unaprjeđenje kvalitete).</li> </ul>
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.