

NAZIV PREDMETA		ELEKTRIČNO MJERENJE NEELEKTRIČNIH VELIČINA				
Kod	DET039	Godina studija	3.			
Nositelj/i predmeta	Dr.sc. Predrag Đukić, prof.v.š.	Bodovna vrijednost (ECTS)	5			
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T
			30		30	
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	20%			
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> Upoznavanje s temeljnim zakonima i pojavama na kojima se zasnivaju mjerenja neelektričnih veličina općenito te na kojima djeluju osjetnici - transformacija energije ili mijenjanje parametara (pasivni i aktivni osjetnici) Teorijska i praktična priprema studenata za usvajanje znanja i vještina iz mjerenja te mjerenja neelektričnih veličina pomoću električnih Provedbu eksperimenata u laboratorijskim i industrijskim uvjetima, Zapošljavanje i samozapošljavanje u tehničkom sektoru, elektronika Uspješan nastavak studija na specijalističkim diplomskim stručnim studijima. 					
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"> 1. Obrazložiti temeljna fizikalne i tehničke osnove mjerenja te osjetnika. 2. Opisati temeljne zakone i pojave kojima je određeno ponašanje osjetnika. 3. Analizirati različite pretpostavke, pristupe, procedure i rezultate vezane za mjerenja i osjetnike.. 4. Osmisliti kreativna rješenja u mjerenju analizi rezultata, projektiranju i razvoju mjernih sustava NEV (neelektričnih veličina). 5. Provesti eksperimente i mjerenja u laboratoriju na neelektričnim veličinama. 6. Interpretirati prikupljene podatke i rezultate mjerenja. 7. Opisati razvoj i detalje konstrukcije osjetnika kao elektroničkih komponenti 8. Sudjelovati u timskom radu i samostalno prezentirati stručne sadržaje 					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Tjedan	Sati	Oblik nastave	Tema		
	1.	2	Predavanja	Povijesni pregled i nazivlje, podjele i klasifikacije, pasivni i aktivni osjetnici, izlazna impedancija i potrošnja energije.		
		1	Auditorne vježbe	Fizičke veličine, njihova priroda, standardno označavanje, statistika i rasipanje mjernih rezultata		
		1	Laboratorijske vježbe	Mjerenje neke fizikalne veličine na skupu uzoraka i obrada rezultata.		
	2.	2	Predavanja	Klasične tehnologije, mikroelektronički osjetnici i pretvarači (MEMS) i ostale High-Tech tehnologije (PVD, CVD, Ion implantation)		
		1	Auditorne vježbe	Upoznavanje studenata s izgledom i konstrukcijom nekih osjetnika iz zbirke.		
1		Laboratorijske vježbe	Prikupljanje podataka o nekom procesu upotrebom komercijalnog PC zasnovanog DAQ sustava			

	3.	2	Predavanja	Primarni i sekundarni etaloni i umjeravanje,
		1	Auditorne vježbe	ISO i EN standardi za laboratorije, ISO i IEN standardi za laboratorije.
		1	Laboratorijske vježbe	Ispunjavanje standardnog formulara/umjernice po standardu ISO17025
	4.	2	Predavanja	Mehaničke (pomaci, brzina, ubrzanje, apsolutne dimenzije, masa, sila, tlak, volumni protok) mjerne veličine, nemehaničke veličine (Ionizirajuće zračenje, intenzitet svjetla, kemijske i ostale veličine)
		1	Auditorne vježbe	Principi rada za neke izabrane (mehanoelektrični) osjetnike.
		1	Laboratorijske vježbe	Eksperimentalna upotreba nekih od osjetnika iz zbirke.
	5.	2	Predavanja	Toplinske (temperatura, toplina, toplinska provodljivost), optičke (ccd, fotodiode, fotovoltaički elementi, laser) mjerne veličine.
		1	Auditorne vježbe	Principi rada za neke osjetnike (optički)
		1	Laboratorijske vježbe	Eksperimentalna upotreba nekih od osjetnika (optički),
	6.	2	Predavanja	1. kolokvij Kemijske (provodljivost i prozirnost tekućina, kiselost i ph vrijednost), meteorološke veličine
		1	Auditorne vježbe	Najčešće aplikacije za kemijske i okolinske (meteorološke) osjetnike
		1	Laboratorijske vježbe	Eksperimenti s nekim kemijskim i okolinskim osjetnicima (meteorološka sonda s radio telemetrijom).
	7.	2	Predavanja	Newtonovi zakoni, termoelektrični i Peltier efekt. Piezoelektrični, feroelektrični i magnetostrickijski efekt
		1	Auditorne vježbe	Peltier (Seeback) piezoelektrični, feroelektrični i magnetostrickijski efekt, demonstracija
		1	Laboratorijske vježbe	Eksperimenti s Peltier piezoelektričnim, feroelektričnim i magnetostrickijskim efektom.
	8.	2	Predavanja	LVDT i LVDC, princip rada
		1	Auditorne vježbe	LVDT i LVDC, industrijske i laboratorijske primjene
		1	Laboratorijske vježbe	Upotreba LVDT i LVDC za mjerenja dužina i pomaka, kompenzacija nelinearnosti
	9.	2	Predavanja	Inkrementalni enkoderni i tahogenerator, princip rada
		1	Auditorne vježbe	Inkrementalni enkoderni i tahogenerator, industrijske primjene

		1	Laboratorijske vježbe	Inkrementalni enkoderi i tahogenerator, upotreba
		2	Predavanja	2. kolokvij
	10.	1	Auditorne vježbe	Piezorezistivni efekt i tenzometarske trake, princip rada
		1	Laboratorijske vježbe	Piezorezistivni efekt i tenzometarske trake, industrijska i laboratorijska primjena
		1	Laboratorijske vježbe	Piezorezistivni efekt i tenzometarske trake, vježba priključenja i upotrebe
		2	Predavanja	Ioni i galvanski efekt, upotreba za osjetnike.
	11.	1	Auditorne vježbe	Industrijska primjena osjetnika koji koriste ione u polarnom mediju i galvanski efekt
		1	Laboratorijske vježbe	Eksperimenti s galvanskim efektom, mjerenja.
		2	Predavanja	Kretanje tekućih i plinovitih fluida, principi rada osjetnika koji koriste mehaniku fluida za mjerenje
	12.	1	Auditorne vježbe	Industrijska primjena osjetnika koji koriste mehaniku fluida
		1	Laboratorijske vježbe	Vježbe s osjetnicima koji koriste mehaniku fluida.
		2	Predavanja	Mjerno područje, linearnost, razlučljivost, točnost, frekvencijsko područje, starenje i toplinsko klizanje, kompenzacije dinamičkih i statičkih pogrešaka.
	13.	1	Auditorne vježbe	Mjerno područje, linearnost, razlučljivost, točnost, frekvencijsko područje, starenje i toplinsko klizanje, kompenzacije dinamičkih i statičkih pogrešaka - zadatci
		1	Laboratorijske vježbe	Mjerno područje, linearnost, razlučljivost, točnost, frekvencijsko područje, starenje i toplinsko klizanje, kompenzacije dinamičkih i statičkih pogrešaka, vježbe u laboratoriju.
		2	Predavanja	Instrumentacijska pojačala, analiza šuma i klizanja, naponske reference i linearni regulatori.
	14.	1	Auditorne vježbe	Proračun pojačanja, šuma i ostalih efekata kod pojačala i naponskih referenci, zadatci
		1	Laboratorijske vježbe	Upotreba instrumentacijskih pojačala i naponskih referenci
	15.	2	Predavanja	Demonstracijske vježbe
		1	Auditorne	3. kolokvij

			vježbe			
		1	Laboratorijske vježbe		Kolokvij - laboratorijske vježbe	
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 type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> demonstracijske vježbe			
Obveze studenata	<ul style="list-style-type: none"> • Obavljanje svih propisanih laboratorijskih vježbi. • Potvrda zaduženog nastavnog osoblja o uredno popunjenom Repetitoriju s laboratorijskim vježbama (rezultati mjerenja, prethodni proračuni, popunjene tablice i nacrtani grafički prikazi) i položenom kolokviju iz laboratorijskih vježbi. Ocjena laboratorijskih vježbi sastavni je dio ukupne ocjene predmeta. • 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	1,5 ECTS	Istraživanje		Praktični rad	0,6 ECTS
	Eksperimentalni rad	0,6 ECTS	Referat		Demonstracijske vježbe	0,2 ECTS
	Esej		Seminarski rad		Samostalno učenje	0,6 ECTS
	Kolokviji	1 ECTS	Usmeni ispit		Konzultacije i završni ispit	0,5 ECTS
	Pismeni ispit		Projekt			
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	KONTINUIRANO VREDNOVANJE					
	Pokazatelji kontinuirane provjere				Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)
	<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (predavanja + vježbe)</i>				70 - 100	10
	<i>Laboratorijske vježbe</i>				100	5
	<i>Laboratorijske vježbe (završna provjera)</i>				50-100	10
	<i>Prvi kolokvij</i>				50-100	25
	<i>Drugi kolokvij</i>				50-100	25
	<i>Treći kolokvij</i>				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.					
	ZAVRŠNA OCJENA					
Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)				Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)	
<i>Praktični ispit (pisani)</i>				50 - 100	40	
<i>Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)</i>				50 - 100	50	
<i>Prethodne aktivnosti (uključuju sve pokazatelje kontinuirane provjere)</i>				50 - 100	10	
Pokazatelji provjere - popravni ispit				Uspješnost	Udjel u ocjeni	

	(treći i četvrti ispitni termin)	A_i (%)	k_i (%)
	<i>Praktični ispit (pisani)</i>	50 - 100	50
	<i>Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)</i>	50 - 100	50
	<p>Ocjena (u postocima) formira se temeljem svih pokazatelja koji opisuju razinu studentskih aktivnosti prema relaciji:</p> $Ocjena (\%) = \sum_{i=1}^N k_i A_i$ <p>k_i- težinski koeficijent za pojedinu aktivnost, A_i- postotni uspjeh postignut za pojedinu aktivnost, N - 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. Đukić P.: Osjetnici, zabilješke s predavanja, PPT prezentacija, odjel za stručne studije, Split, 2014.		PDF
	2. Đukić P.: Pretvornici, zabilješke s predavanja, PPT prezentacija, odjel za stručne studije, Split, 2014.		PDF
	3. Calibration: Philosophy in Practice, Second Edition, Fluke Corporation, 1994.		Web izdanje Slobodna distribucija
	4. M. Brezinščak: Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti, Tehnička knjiga, Zagreb, 1970		Biblioteka Sveuč.
	5. Pojedinačni prilozi uz vježbe (handouts)		PDF
	6. Standardi, HRN, EN, ISO		PDF
Dopunska literatura	1. Različiti internet resursi 2. Khazan A. D.: Transducers and their elements, Prentice Hall, ISBN: 0139294805		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata (nastavnik). Ažuriranje detaljnih izvedbenih planova nastave - DIP (nastavnik). Nadzor izvođenja nastave (zamjenik pročelnika Odjela za nastavu, pročelnici odsjeka). Kontinuirana provjera kvalitete svih parametara nastavnog procesa u skladu s Akcijskim planovima (pomoćnik pročelnika Odjela za kvalitetu). 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.
--	--