

NAZIV PREDMETA		Osjetnici i pretvornici				
Kod	SEL022	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	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	20%			
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Upoznavanje s temeljnim zakonima i pojavama na kojima djeluju osjetnici i aktuatori (pokretački elementi)- transformacija energije: Elektrodinamičkim, piezoelektričnim elektrostatskim i magnetostrukturalnim</li> <li>Teorijska i praktična priprema studenata za usvajanje znanja i vještina iz osjetnika i aktuatora,</li> <li>Teorijska i praktična priprema studenata za usvajanje znanja i vještina iz kolegija pneumatike i hidraulike,</li> <li>Provedbu eksperimenata u laboratorijskim i industrijskim uvjetima,</li> <li>Zapošljavanje i samozapošljavanje u tehničkom sektoru, elektronika</li> <li>Uspješan nastavak studija na specijalističkim diplomskim stručnim studijima.</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>1. Obrazložiti temeljna fizikalne i tehničke osnove osjetnika i aktuatora.</li> <li>2. Opisati temeljne zakone i pojave kojima je određeno ponašanje osjetnika i aktuatora.</li> <li>3. Analizirati različite pretpostavke, pristupe, procedure i rezultate vezane za osjetnike i aktuatore.</li> <li>4. Osmisliti kreativna rješenja u analizi, projektiranju i razvoju osjetnika i aktuatora</li> <li>5. Provesti eksperimente i mjerenja u laboratoriju i na stvarnim komponentama, osjetnicima i aktuatorima.</li> <li>6. Interpretirati prikupljene podatke i rezultate mjerenja.</li> <li>7. Opisati razvoj i primjenu osjetnika i aktuatora</li> <li>8. Sudjelovati u timskom radu i samostalno prezentirati stručne sadržaje</li> </ol>					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Tjedan	Sati	Oblik nastave	Tema		
	1.	3	Predavanja	Povijesni pregled i nazivlje, podjele i klasifikacije, pasivni i aktivni osjetnici, izlazna impedancija i potrošnja energije.		
		2	Auditorne vježbe	Fizičke veličine, njihova priroda, standardno označavanje, statistika i rasipanje mjernih rezultata		
		2	Laboratorijske vježbe	Mjerenje neke fizikalne veličine na skupu uzoraka i obrada rezultata.		

	2.	3	Predavanja	Klasične tehnologije, mikroelektronički osjetnici i pretvarači (MEMS) i ostale High-Tech tehnologije ( PVD, CVD, Ion implantation)
		2	Auditorne vježbe	Upoznavanje studenata s izgledom i konstrukcijom nekih osjetnika iz zbirke.
		2	Laboratorijske vježbe	Prikupljanje podataka o nekom procesu upotrebom komercijalnog PC zasnovanog DAQ sustava
	3.	3	Predavanja	Primarni i sekundarni etaloni i umjeravanje,
		2	Auditorne vježbe	ISO i EN standardi za laboratorije, ISO i IEN standardi za laboratorije.
		2	Laboratorijske vježbe	Ispunjavanje standardnog formulara/umjernice po standardu ISO17025
	4.	3	Predavanja	Mehaničke (pomaci, brzina, ubrzanje, apsolutne dimenzije, masa, sila, tlak, volumni protok) mjerne veličine
		2	Auditorne vježbe	Principi rada za neke osjetnike brzine, ubrzanja i mase.
		2	Laboratorijske vježbe	Eksperimentalna upotreba nekih od osjetnika brzine, ubrzanja i mase.
	5.	3	Predavanja	Toplinske (temperatura, toplina, toplinska provodljivost), optičke (ccd, fotodiode, fotovoltaički elementi, laser) mjerne veličine.
		2	Auditorne vježbe	Principi rada za neke osjetnike sile, tlaka, volumnog protoka.
		2	Laboratorijske vježbe	Eksperimentalna upotreba nekih od osjetnika sile, tlaka i volumnog protoka,
	6.	3	Predavanja	1. kolokvij Kemijske (provodljivost i prozirnost tekućina, kiselost i ph vrijednost), meteorološke veličine
		2	Auditorne vježbe	Najčešće aplikacije za kemijske i meteorološke osjetnike
		2	Laboratorijske vježbe	Eksperimenti s nekim kemijskim i meteorološkim osjetnicima (meteorološka sonda s radio telemetrijom).
	7.	3	Predavanja	Newtonovi zakoni, termoelektrični i Peltier efekt. Piezoelektrični, feroelektrični i magnetostrikcijski efekt
		2	Auditorne vježbe	Peltier (Seeback) piezoelektrični, feroelektrični i magnetostrikcijski efekt, demonstracija

		2	Laboratorijske vježbe	Eksperimenti s Peltier piezoelektričnim, feroelektričnim i magnetostrikcijskim efektom.
	8.	3	Predavanja	LVDT i LVDC, princip rada
		2	Auditorne vježbe	LVDT i LVDC, industrijske i laboratorijske primjene
		2	Laboratorijske vježbe	Upotreba LVDT i LVDC za mjerenja dužina i pomaka, kompenzacija nelinearnosti
	9.	3	Predavanja	Inkrementalni enkodere i tahogenerator, princip rada
		2	Auditorne vježbe	Inkrementalni enkodere i tahogenerator, industrijske primjene
		2	Laboratorijske vježbe	Inkrementalni enkodere i tahogenerator, upotreba
	10.	3	Predavanja	2. kolokvij Piezorezistivni efekt i tenzometarske trake, princip rada
		2	Auditorne vježbe	Piezorezistivni efekt i tenzometarske trake, industrijska i laboratorijska primjena
		2	Laboratorijske vježbe	Piezorezistivni efekt i tenzometarske trake, vježba priključenja i upotrebe
	11.	3	Predavanja	Ioni i galvanski efekt, upotreba za osjetnike.
		2	Auditorne vježbe	Industrijska primjena osjetnika koji koriste ione u polarnom mediju i galvanski efekt
		2	Laboratorijske vježbe	Eksperimenti s galvanskim efektom, mjerenja.
	12.	3	Predavanja	Kretanje tekućih i plinovitih fluida, principi rada osjetnika koji koriste mehaniku fluida za mjerenje
		2	Auditorne vježbe	Industrijska primjena osjetnika koji koriste mehaniku fluida
		2	Laboratorijske vježbe	Vježbe s osjetnicima koji koriste mehaniku fluida.
	13.	3	Predavanja	Mjerno područje, linearnost, razlučljivost, točnost, frekvencijsko područje, starenje i toplinsko klizanje, kompenzacije dinamičkih i statičkih pogrešaka.
		2	Auditorne vježbe	Mjerno područje, linearnost, razlučljivost, točnost, frekvencijsko područje, starenje i toplinsko klizanje, kompenzacije dinamičkih i statičkih pogrešaka - zadatci
		2	Laboratorijske vježbe	Mjerno područje, linearnost, razlučljivost, točnost, frekvencijsko područje, starenje i toplinsko klizanje,

				kompenzacije dinamičkih i statičkih pogrešaka, vježbe u laboratoriju.		
	14.	3	Predavanja	Instrumentacijska pojačala, analiza šuma i klizanja, naponske reference i linearni regulatori.		
		2	Auditorne vježbe	Proračun pojačanja, šuma i ostalih efekata kod pojačala i naponskih referenci, zadatci		
		2	Laboratorijske vježbe	Upotreba instrumentacijskih pojačala i naponskih referenci		
	15.	3	Predavanja	Demonstracijske vježbe		
		2	Auditorne vježbe	3. kolokvij		
		2	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"> <li>• Obavljanje svih propisanih laboratorijskih vježbi.</li> <li>• 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.</li> <li>• Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti).</li> </ul>					
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		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<b>KONTINUIRANO VREDNOVANJE</b>					
	Pokazatelji kontinuirane provjere			Uspješnost $A_i$ (%)		Udjel u ocjeni $k_i$ (%)
	<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (pred. + 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
<p>Studenti koji nisu položili ispit putem kolokvija polažu završni ispit koji se sastoji od praktičnog i teorijskog dijela. Isto vrijedi i za popravne ispite.</p>			
<b>ZAVRŠNA OCJENA</b>			
	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 (treći i četvrti ispitni termin)	Uspješnost $A_i$ (%)	Udjel u ocjeni $k_i$ (%)
	<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><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)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	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
	7.		
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"> <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> <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.		