

Elektrotehnički fakultet / ELEKTRONIKA / FIZIČKO-TEHNIČKA MJERENJA

Naziv predmeta:	FIZIČKO-TEHNIČKA MJERENJA			
Šifra predmeta	Status predmeta	Semestar	Broj ECTS kredita	Fond časova (P+V+L)
12041	Obavezan	1	5	3+1+0
Studijski programi za koje se organizuje	ELEKTRONIKA			
Uslovljenost drugim predmetima	Nema uslova za prijavljivanje i praćenje predmeta.			
Ciljevi izučavanja predmeta	Studenti se upoznaju sa različitim tipovima senzora i pretvarača, kao i postupcima mjerenja određenih fizičkih veličina, kao što su: sila i naprezanje, ugaoni i linearni pomjeraj, brzina, ugaona brzina, ubrzanje, pritisak, zapremski i maseni protok fluida, brzina toka fluida, temperatura.			
Ishodi učenja	<p>Nakon položenog ispita, očekuje se da će student biti u mogućnosti da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Izvrši klasifikaciju senzora, ocijeni performanse senzora i odabere odgovarajući senzor za konkretnu primjenu. - Objasni princip rada različitih tipova aktivnih i pasivnih senzora. - Detaljno objasni postupak mjerenja sile i naprežanja pomoću mjernih traka. Analizira uticaj temperature i izvrši odgovarajuću temperaturnu kompenzaciju. - Detaljno objasni postupak mjerenje pomjeraja pomoću kapacitivnih i induktivnih senzora. - Detaljno objasni postupak mjerenja brzine, ugaone brzine i ubrzanja pomoću odgovarajućih tipova senzora. - Detaljno objasni postupak mjerenja pritiska i analizira tipove odgovarajućih elastičnih pretvarača. - Objasni princip rada vakuumetara. - Detaljno objasni postupak mjerenja zapremskog i masenog protoka fluida, kao i brzine toka fluida različitim metodama. - Detaljno objasni postupak mjerenja temperature pomoću RTD-a, termistora, termopara i beskontaktnim putem. 			
Ime i prezime nastavnika i saradnika	Doc. dr Milena Erceg			
Metod nastave i savladanja gradiva	Predavanja i vježbe. Savladavanje gradiva na času kroz uzimanje učešća u nastavnom procesu, samostalna izrada praktičnih zadataka. Konsultacije.			
Plan i program rada				
Pripremne nedjelje	Priprema i upis semestra			
I nedjelja, pred.	Definicija senzora. Klasifikacija senzora. Prenosna funkcija mjernog sistema - koncept, modelovanje i aproksimacije			
I nedjelja, vježbe	Definicija senzora. Klasifikacija senzora. Prenosna funkcija mjernog sistema - koncept, modelovanje i aproksimacije			
II nedjelja, pred.	Kalibracija senzora. Ocjena performansi senzora. Statičke i dinamičke karakteristike senzora			
II nedjelja, vježbe	Kalibracija senzora. Ocjena performansi senzora. Statičke i dinamičke karakteristike senzora			
III nedjelja, pred.	Piezorezistivni senzori. Performanse metalnih i poluprovodničkih mjernih traka. Načini vezivanja mjernih traka u most. Temperaturna kompenzacija			
III nedjelja, vježbe	Piezorezistivni senzori. Performanse metalnih i poluprovodničkih mjernih traka. Načini vezivanja mjernih traka u most. Temperaturna kompenzacija;			
IV nedjelja, pred.	Mjerenje sile i naprežanja pomoću piezorezistivnih senzora. Mjerenje dvoosnog naprežanja			
IV nedjelja, vježbe	Mjerenje sile i naprežanja pomoću piezorezistivnih senzora. Mjerenje dvoosnog naprežanja			
V nedjelja, pred.	Piezoelektrični senzori. Mjerenje sile pomoću piezoelektričnih senzora. Mjerenje sile pomoću optičkih senzora i filmova osjetljivih na pritisak			
V nedjelja, vježbe	Piezoelektrični senzori. Mjerenje sile pomoću piezoelektričnih senzora. Mjerenje sile pomoću optičkih senzora i filmova osjetljivih na pritisak			
VI nedjelja, pred.	Potenciometarski senzori. Mjerenje pomjeraja pomoću potenciometarskih senzora			
VI nedjelja, vježbe	Potenciometarski senzori. Mjerenje pomjeraja pomoću potenciometarskih senzora			
VII nedjelja, pred.	Kolokvijum			
VII nedjelja, vježbe				
VIII nedjelja, pred.	Induktivni senzori. Mjerenje pomjeraja na bazi induktivnih senzora pomoću AC mostova			
VIII nedjelja, vježbe	Induktivni senzori. Mjerenje pomjeraja na bazi induktivnih senzora pomoću AC mostova			
IX nedjelja, pred.	Kapacitivni senzori. Mjerenje pomjeraja na bazi kapacitivnih senzora pomoću AC mostova i pseudomostova			
IX nedjelja, vježbe	Kapacitivni senzori. Mjerenje pomjeraja na bazi kapacitivnih senzora pomoću AC mostova i			

	pseudomostova					
X nedjelja, pred.	Optički pozicioni enkoderni – inkrementalni i apsolutni. Postupci kodiranja					
X nedjelja, vježbe	Optički pozicioni enkoderni – inkrementalni i apsolutni. Postupci kodiranja					
XI nedjelja, pred.	Mjerenje linijske brzine. Mjerenje ugaone brzine. Mjerenje ubrzanja: kapacitivni, piezorezistivni i piezoelektrični akcelometri					
XI nedjelja, vježbe	Mjerenje linijske brzine. Mjerenje ugaone brzine. Mjerenje ubrzanja: kapacitivni, piezorezistivni i piezoelektrični akcelometri					
XII nedjelja, pred.	Mjerenje pritiska na bazi induktivnih, kapacitivnih, piezoelektričnih, optoelektronskih i piezorezistivnih senzora. Mjerenje visokih pritisaka pri eksplozijama. Mjerenje veoma niskih apsolutnih pritisaka – vakuuma					
XII nedjelja, vježbe	Mjerenje pritiska na bazi induktivnih, kapacitivnih, piezoelektričnih, optoelektronskih i piezorezistivnih senzora. Mjerenje visokih pritisaka pri eksplozijama. Mjerenje veoma niskih apsolutnih pritisaka – vakuuma					
XIII nedjelja, pred.	Mjerenje zapreminskog protoka fluida pomoću cijevi sa suženjem. Volumetrijski protokometri. Vrtložni protokometri. Anemometri sa ugrijanom žicom i filmom. Termalni protokometri. Ultrazvučni protokometri. Detektori dima i prašine					
XIII nedjelja, vježbe	Mjerenje zapreminskog protoka fluida pomoću cijevi sa suženjem. Volumetrijski protokometri. Vrtložni protokometri. Anemometri sa ugrijanom žicom i filmom. Termalni protokometri. Ultrazvučni protokometri. Detektori dima i prašine					
XIV nedjelja, pred.	Mjerenje temperature na bazi: RTD-a, termistora, termoparova, poluprovodničkih senzora. Beskontaktno mjerenje temperature					
XIV nedjelja, vježbe	Mjerenje temperature na bazi: RTD-a, termistora, termoparova, poluprovodničkih senzora. Beskontaktno mjerenje temperature					
XV nedjelja, pred.	Popravni kolokvijum					
XV nedjelja, vježbe						
Opterećenje studenta	Nedjeljno 5 kredita \times 40/30 = 6 sati, 40 minuta Struktura: 3 sata predavanja 1 sat računskih vježbi 2 sata, 40 min. samostalnog rada, uključujući konsultacije.					
Nedjeljno	U toku semestra					
5 kredita x 40/30=6 sati i 40 minuta 3 sat(a) teorijskog predavanja 0 sat(a) praktičnog predavanja 1 vježbi 2 sat(a) i 40 minuta samostalnog rada, uključujući i konsultacije	Nastava i završni ispit: 6 sati i 40 minuta x 16 =106 sati i 40 minuta Neophodna priprema prije početka semestra (administracija, upis, ovjera): 6 sati i 40 minuta x 2 =13 sati i 20 minuta Ukupno opterećenje za predmet: 5 x 30=150 sati Dopunski rad za pripremu ispita u popravnom ispitnom roku, uključujući i polaganje popravnog ispita od 0 do 30 sati (preostalo vrijeme od prve dvije stavke do ukupnog opterećenja za predmet) 30 sati i 0 minuta Struktura opterećenja: 106 sati i 40 minuta (nastava), 13 sati i 20 minuta (priprema), 30 sati i 0 minuta (dopunski rad)					
Obaveze studenta u toku nastave	Studenti su obavezni da pohađaju nastavu i vježbe.					
Konsultacije	Konsultacije sa predmetnim nastavnikom tokom prvih 15 nedjelja semestra.					
Literatura	- P. Jacob Fraden, Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications, 5th edition, Springer, 2016 - John G. Webster, Halit Eren, Measurements, Instrumentation, and Sensors Handbook, CRC Press, 2nd edition, 2014 - Dragan Stanković, Fizičko-tehnička mjerenja, Senzori, Univerzitet u Beogradu, 1997 - Ramon Pallas-Areny, John G. Webster, Sensors and Signal Conditioning, John Wiley and Sons, 2nd edition, 2001					
Oblici provjere znanja i ocjenjivanje	Odrađene vježbe - 10 poena, kolokvijum - 50 poena, završni ispit - 40 poena					
Posebne naznake za predmet						
Napomena						
Ocjena:	F	E	D	C	B	A
Broj poena	manje od 50 poena	više ili jednako 50 poena i manje od 60 poena	više ili jednako 60 poena i manje od 70 poena	više ili jednako 70 poena i manje od 80 poena	više ili jednako 80 poena i manje od 90 poena	više ili jednako 90 poena