

**Elektrotehnički fakultet / ELEKTRONIKA / FIZIČKO-TEHNIČKA MJERENJA**

<b>Naziv predmeta:</b>	FIZIČKO-TEHNIČKA MJERENJA			
<b>Šifra predmeta</b>	<b>Status predmeta</b>	<b>Semestar</b>	<b>Broj ECTS kredita</b>	<b>Fond časova (P+V+L)</b>
12041	Obavezan	1	5	3+1+0
<b>Studijski programi za koje se organizuje</b>	ELEKTRONIKA			
<b>Uslovjenost drugim predmetima</b>	Nema uslova za prijavljivanje i praćenje predmeta.			
<b>Ciljevi izučavanja predmeta</b>	Studenti se upoznaju sa različitim tipovima senzora i pretvarača, kao i postupcima mjerjenja određenih fizičkih veličina, kao što su: sila i naprezanje, ugaoni i linearni pomjeraj, brzina, ugaona brzina, ubrzanje, pritisak, zapreminski i maseni protok fluida, brzina toka fluida, temperatura.			
<b>Ishodi učenja</b>	Nakon položenog ispita, očekuje se da će student biti u mogućnosti da: - Izvrši klasifikaciju senzora, ocijeni performanse senzora i odabere odgovarajući senzor za konkretnu primjenu. - Objasniti princip rada različitih tipova aktivnih i pasivnih senzora. - Detaljno objasni postupak mjerjenja sile i naprezanja pomoću mjernih traka. Analizira uticaj temperature i izvrši odgovarajuću temperaturnu kompenzaciju. - Detaljno objasni postupak mjerjenja pomjeraja pomoću kapacitivnih i induktivnih senzora. - Detaljno objasni postupak mjerjenja brzine, ugaone brzine i ubrzanja pomoću odgovarajućih tipova senzora. - Detaljno objasni postupak mjerjenja pritiska i analizira tipove odgovarajućih elastičnih pretvarača. Objasniti princip rada vakuumetara. - Detaljno objasni postupak mjerjenja zapreminskeg i masenog protoka fluida, kao i brzine toka fluida različitim metodama. - Detaljno objasni postupak mjerjenja temperature pomoću RTD-a, termistora, termopara i beskontaktnim putem.			
<b>Ime i prezime nastavnika i saradnika</b>	Doc. dr Milena Erceg			
<b>Metod nastave i savladanja gradiva</b>	Predavanja i vježbe. Savladavanje gradiva na času kroz uzimanje učešća u nastavnom procesu, samostalna izrada praktičnih zadataka. Konsultacije.			
<b>Plan i program rada</b>				
Pripremne nedelje	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.	Merenje sile i naprezanja pomoću piezorezistivnih senzora. Merenje dvoosnog naprezanja			
IV nedjelja, vježbe	Merenje sile i naprezanja pomoću piezorezistivnih senzora. Merenje dvoosnog naprezanja			
V nedjelja, pred.	Piezoelektrični senzori. Merenje sile pomoću piezoelektričnih senzora. Merenje sile pomoću optičkih senzora i filmova osjetljivih na pritisak			
V nedjelja, vježbe	Piezoelektrični senzori. Merenje sile pomoću piezoelektričnih senzora. Merenje sile pomoću optičkih senzora i filmova osjetljivih na pritisak			
VI nedjelja, pred.	Potenciometarski senzori. Merenje pomjeraja pomoću potenciometarskih senzora			
VI nedjelja, vježbe	Potenciometarski senzori. Merenje pomjeraja pomoću potenciometarskih senzora			
VII nedjelja, pred.	Kolokvijum			
VII nedjelja, vježbe				
VIII nedjelja, pred.	Induktivni senzori. Merenje pomjeraja na bazi induktivnih senzora pomoću AC mostova			
VIII nedjelja, vježbe	Induktivni senzori. Merenje pomjeraja na bazi induktivnih senzora pomoću AC mostova			
IX nedjelja, pred.	Kapacitivni senzori. Merenje pomjeraja na bazi kapacitivnih senzora pomoću AC mostova i pseudomostova			
IX nedjelja, vježbe	Kapacitivni senzori. Merenje pomjeraja na bazi kapacitivnih senzora pomoću AC mostova i			

	pseudomostova
X nedjelja, pred.	Optički pozicioni enkoderi – inkrementalni i absolutni. Postupci kodiranja
X nedjelja, vježbe	Optički pozicioni enkoderi – inkrementalni i absolutni. Postupci kodiranja
XI nedjelja, pred.	Mjerenje linijske brzine. Mjerenje ugaone brzine. Mjerenje ubrzanja: kapacitivni, piezorezistivni i piezoelektrični akcelerometri
XI nedjelja, vježbe	Mjerenje linijske brzine. Mjerenje ugaone brzine. Mjerenje ubrzanja: kapacitivni, piezorezistivni i piezoelektrični akcelerometri
XII nedjelja, pred.	Mjerenje pritiska na bazi induktivnih, kapacitivnih, piezoelektričnih, optoelektronskih i piezorezistivnih senzora. Mjerenje visokih pritisaka pri eksplozijama. Mjerenje veoma niskih absolutnih pritisaka – vakuma
XII nedjelja, vježbe	Mjerenje pritiska na bazi induktivnih, kapacitivnih, piezoelektričnih, optoelektronskih i piezorezistivnih senzora. Mjerenje visokih pritisaka pri eksplozijama. Mjerenje veoma niskih absolutnih pritisaka – vakuma
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 mjerjenje temperature
XIV nedjelja, vježbe	Mjerenje temperature na bazi: RTD-a, termistora, termoparova, poluprovodničkih senzora. Beskontaktno mjerjenje temperature
XV nedjelja, pred.	Popravni kolokvijum
XV nedjelja, vježbe	
<b>Opterećenje studenta</b>	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.

<b>Nedjeljno</b>		<b>U toku semestra</b>				
<b>5 kredita x 40/30=6 sati i 40 minuta</b>		Nastava i završni ispit: <b>6 sati i 40 minuta x 16 =106 sati i 40 minuta</b> Neophodna priprema prije početka semestra (administracija, upis, ovjera): <b>6 sati i 40 minuta x 2 =13 sati i 20 minuta</b> Ukupno opterećenje za predmet: <b>5 x 30=150 sati</b> 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) <b>30 sati i 0 minuta</b> Struktura opterećenja: <b>106 sati i 40 minuta (nastava), 13 sati i 20 minuta (priprema), 30 sati i 0 minuta (dopunski rad)</b>				
<b>Obaveze studenta u toku nastave</b>		Studenti su obavezni da pohađaju nastavu i vježbe.				
<b>Konsultacije</b>		Konsulatacije sa predmetnim nastavnikom tokom prvih 15 nedjelja semestra.				
<b>Literatura</b>		- 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				
<b>Oblici provjere znanja i ocjenjivanje</b>		Odrađene vježbe - 10 poena, kolokvijum - 50 poena, završni ispit - 40 poena				
<b>Posebne naznake za predmet</b>						
<b>Napomena</b>						
<b>Ocjena:</b>	F	E	D	C	B	A
<b>Broj poena</b>	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