

STUDIJSKI PROGRAM: ELEKTROMETROLOGIJA I MENADŽMENT KVALITETA

Semestar	Predmeti	Fond časova	Bodovi
III			
	1. Elektrotehnika III	2+2+1	6
	2. Uvod u metrologiju	2+2+1	7
	3. Standardizacija i kvalitet	3+2+0	5
	4. Analogna elektronika	2+2+1	6
	5. Teorija električnih kola I	3+2+0	6
		Bodova	30
IV			
	6. Elektromagnetne komponente	2+2+1	6
	7. Električna merenja	2+2+1	6
	8. Eliminacija statičkog elektriciteta	3+2+0	6
	9. Izborni predmet 1 (lista A)	2+1+2	6
	10. Izborni predmet 2 (lista A)	2+1+2	6
		Bodova	30
V			
	11. Elektromagnetika	2+2+0	6
	12. Elektronska merenja	3+1+1	6
	13. Engleski jezik	2+0+0	1
	14. Sistemi automatskog upravljanja	2+2+1	6
	15. Digitalna elektronika	2+1+1	5
	16. Izborni predmet 3 (lista A)	2+2+1	6
		Bodova	30
VI			
	17. RF i mikrotalasna merenja	2+2+1	7
	18. Menadžment kvaliteta	3+2+0	5
	19. Izborni predmet 4 (lista A)	2+2+1	6
	20. Izborni predmet 5 (lista A ili lista B)	2+2+1	6
	21. Merni pretvarači	2+1+2	6
		Bodova	30
VII			
	22. Engleski jezik II	2+0+0	1
	23. Merenje neelektričnih veličina	2+2+1	5
	24. Numerička analiza u elektromagnetici	2+2+0	6
	25. Tehnika kontrole kvaliteta	2+2+0	6
	26. Izborni predmet 6 (lista A)	2+2+1	6
	27. Izborni predmet 7 (lista A)	2+2+1	6
		Bodova	30
VIII			
	28. Računarski merno-informacioni sistemi u industriji	2+1+2	6
	29. Virtuelna merna instrumentacija	2+2+1	6
	30. Zaštita od atmosferskih pražnjenja	2+2+1	6
	31. Izborni predmet 8 (lista A)	2+2+1	6
	32. Izborni predmet 9 (lista A ili lista B)	2+2+1	6
		Bodova	30
IX			
	33. Stručna praksa / Timski projekat		6
	34. Upravljanje kvalitetom mernih sistema	3+2+0	6
	35. Izborni predmet 10 (lista A)	2+2+1	6
	36. Izborni predmet 11 (lista A)	2+2+1	6
	37. Izborni predmet 12 (lista A)	2+2+1	6
		Bodova	30
X			
	38. Izborni predmet 13 (lista A)	2+2+1	6
	39. Izborni predmet 14 (lista A ili lista B)	2+2+1	6
	40. Diplomski ispit		18
		Bodova	30

Ukupan broj bodova: 300

Lista A: Spisak užestručnih izbornih predmeta

Predmeti	Semestar	Preduslovi (neophodno predznanje)
1. Mehatronika	IV	
2. Elektronske komponente	IV	
3. Objektno orijentisano programiranje	IV	
4. Statistički metodi kontrole kvaliteta	IV	
5. Metode i sredstva za procenu merne nesigurnosti	IV	
6. Električne instalacije	IV	
7. Testiranje i merenje karakteristika elektronskih kola	V	
8. Modeliranje i simulacija dinamičkih sistema	V	
9. Tehnike merenja EM polja	V	
10. Prostiranje elektromagnetnih talasa	V	
11. Sistemi za vodjenje EM energije	V	
12. Završni ispit	VI	
13. Mikroročunarska merna instrumentacija	VI	
14. Softver za simulaciju dinamičkih sistema	VI	
15. Bioelektromagnetika	VI	
16. Optimizacioni metodi u elektromagnetici	VI	
17. Uzemljenje i uzemljivači – projektovanje i merenje	VI	
18. Elektronski sistemi za zaštitu i nadzor	VI	
19. Inteligentni merni uredaji	VII	
20. Bezbednost i zaštita od električne energije	VII	
21. Teorija linearnih antena	VII	
22. Tehnike kalibracije merila	VII	
23. Tehnika visokog napona	VII	
24. Merenje u optickim komunikacijama	VII	
25. Distribuirani merni sistemi	VIII	
26. Sistemi za dijagnostiku i samotestiranje	VIII	
27. Metrološke karakteristike konvertora	VIII	
28. Inverzni problemi	VIII	
29. Pouzdanost prenosa mernih signala	VIII	
30. Merenja u elektroenergetskim sistemima	VIII	
31. Visokonaponska merenja	VIII	
32. Elektromedicinska instrumentacija	VIII	
33. Tehnike programiranja inteligentnih mernih uredaja	VIII	
34. Sertifikacija i uvođenje sistema kvaliteta	VIII	
35. Fotometrija	VIII	
36. Bas sistemi - smart senzori	IX	
37. Merenje kvaliteta električne energije	IX	
38. Kvalitet električne energije	IX	
39. Softver za analizu elektricnih kola	IX	
40. Robotika	IX	
41. Merno informacioni sistemi u vozilima	IX	
42. Tehnička dijagnostika	IX	
43. Tehnike uzemljavanja i oklopljavanja u mernim sistemima	IX	
44. Pouzdanost mernih sistema	X	
45. Merenje u zaštiti čovekove sredine (okoline)	X	
46. Ispitivanje kvaliteta i metroloških karakteristika medicinskih uredaja	X	
47. Telemetrija	X	
48. Sistemi za vizuelizaciju mernih procesa	X	
49. Menadžment i akreditacija metroloških laboratorija	X	

Nastavni programi III i IV semestar

Predmet: Elektrotehnika III (2+2+1) (6 bodova) (III semestar)

Maksvelove jednačine. Podela problema u pogledu vremenske zavisnosti elektromagnetnih polja. Zakrivljeni pravougli koordinatni sistemi. Elektromagnetne osobine sredina. Poluprovodne sredine. Jonizovane sredine. Jednačina kontinuiteta. Granični uslovi. Zakoni održanja energije i impulsa. Pointingova teorema. Džulovi gubici i gubici usled histerezisa. Potencijali elektromagnetnog polja. Potencijali u zakašnjenju. Sile i pritisci. Princip virtuelnih pomjeranja. Magnetno polje u okolini feromagnetnih provodnika. Magnetna kola. Proračun stalnih magneta. Formiranje stalnih magneta. Spregnuta kola.

Predmet: Uvod u metrologiju (2+2+1) (7 bodova) (III semestar)

Uloga i značaj metrologije. Značaj elektrotehnike i elektronike u razvoju metrologije. Oblasti metrologije. Teorijska, legalna i primenjena metrologija. Internacionalni aspekt metrologije. Teorija i filozofija merenja. Merni modeli i sistemi. Standardizacija merenja – teorija i praksa. Signali i sistemi. Greške merenja sa aspekta teorije verovatnoće i teorije informacija. Klasifikacija grešaka merenja. Deterministički, statistički i informaciono-teorijski modeli grešaka. Sledivost standarda, kalibracija i evaluacija.

Predmet: Standardizacija i kvalitet (3+2+0) (5 bodova) (III semestar)

Osnovni elementi savremenog sistema kvaliteta. Karakteristike kvaliteta. Funkcija kvaliteta. Kontrola kvaliteta. Sistem upravljanja kvalitetom. Osnovni pojmovi i specifičnosti standardizacije i standarda. Serije standarda sistema kvaliteta. Implementacija standarda. Informacioni sistem kvaliteta.

Predmet: Analogna elektronika (2+2+1) (6 bodova) (III semestar)

Blok šema operacionog pojačavača. Model operacionog pojačavača. Osobine realnih operacionih pojačavača. Faktor potiskivanja napona napajanja. Frekvencijska zavisnost karakteristika operacionog pojačavača. Primena operacionih pojačavača u linearnim elektronskim kolima. Stabilnost kola sa operacionim pojačavačima. Unutrasnje i spoljašnje frekvencijske kompenzacije operacionih pojačavača. Osnovni blokovi bipolarnih i CMOS operacionih pojačavača u integrisanoj tehnici. Instrumentacioni pojačavači. Izvori jednosmernog napajanja. Šumovi u elektronskim komponentama. Oscilatori prostoperiodičnih oscilacija.

Predmet: Teorija električnih kola I (3+2+0) (6 bodova) (III semestar)

Osnovni elementi električnih kola. Topologija i matrice metode u analizi električnih kola. Grafovi protoka signala. Analiza električnih kola u vremenskom i frekventnom domenu. Kompletan odziv na proizvoljnu eksitaciju u RLC kolima. Složeno periodičan režim. Selektivna električna kola. Analiza kola pomoću Laplasove transformacije. Pasivne recipročne mreže sa dva pristupa. Električni filtri. Analiza kola sa raspodeljenim parametrima. Analiza kola pomoću računara.

Predmet: Elektromagnetne komponente (2+2+1) (6 bodova) (IV semestar)

Magnetootporne komponente. Korbinov efekat i magnetootpornici. Magnetoinduktivne komponente. Kalemovi bez jezgra. Kalemovi sa jezgrom. Transformatori i prigušnice. Konceptije konstrukcije i proračuna. Materijali za magnetna jezgra. Tipovi magnetnih jezgara. Mrežni transformatori. Transformatori za niske frekvencije. Feritni transformatori. Prigušnice. Diferencijalni transformator. Linearni varijabilni transformator (LVDT). Induktivni davač. Komponente na bazi Holovog efekta. Detektori magnetnih signala. Fizički principi rada i konstrukcija. Merenje magnetnog polja, prostornog položaja i identifikacija magnetnog polja. Elektromagnetne kontaktne komponente. Relea.

Predmet: Električna merenja (2+2+1) (6 bodova) (IV semestar)

Električne veličine-objekat merenja. Merenje osnovnih parametara električnih signala, komponenata i kola. Električni i elektronski merni instrumenti. AVO-metri i vatmetri napona i struja. Električno i elektronsko merenje električne energije. Osnovni principi digitalnih mernih instrumenta. Mostovi za merenje parametara impedansi na tipičnim frekventnim opsezima signala. Pisači, oscilografi i monitori oblika signala. Analogni i digitalni oscilografi. Merenje parametara električnih signala i impedansi pomoću oscilografa. Metode merenja magnetnih veličina stacionarnih magnetnih polja i parametara magnetnih materijala.

Predmet: Eliminacija statičkog elektriciteta (3+2+0) (6 bodova) (IV semestar)

Teorija nastanka statičkog elektriciteta u tehnološkim procesima. Teorija paljenja zapaljivih smeša. Teorija pražnjenja statičkog elektriciteta sa provodnih i dielektričnih površina. Generisanje visokog napona. Generisanje i primena ozona u elektrostatici. Modelovanje industrijskih i elektrostatičkih filtera. Elektrostatičke opasnosti kod prevoza i uskaldisštenja zapaljivih i eksplozivnih materija. Tehnika mjerenja elektrostatičkih naelektrisanja, polja i potencijala. Tehnika zaštite i eliminacije statičkog elektriciteta u tehnološkim procesima.

V i VI semestar

Predmet: Elektromagnetika (2+2+0) (6 bodova) (V semestar)

Jednačine makroskopskog elektromagnetnog polja u nepokretnim sredinama. Ravanski elektromagnetski talasi. Protiranje elektromagnetnih talasa po vodovima. Talasovodi provougaonog i kružnog poprečnog preseka. Pobuđivanje talasovoda. Elektromagnetno zračenje. Prijemne i predajne antene.

Predmet: Elektronska merenja (3+1+1) (6 bodova) (V semestar)

Metrologija elektromagnetnih veličina. Opšta klasifikacija i karakteristike mernih sistema. Obrada signala. A/D konverzija. Analiza grešaka. Izvori signala – merni generatori. Ispitivanje i registrovanje oblika signala. Analogni i digitalni osciloskopi, analizatori i registratori. Merenje napona, struje i snage. Analogni i digitalni instrumenti. Merenje impedanse. Merenje karakteristika signala i sistema. Merenje frekvencije, faze i vremenskog intervala. Merenje karakteristika poluprovodničkih komponenti. Inteligentni merni pretvarači i sistemi. Virtuelna instrumentacija. Merno-informacioni sistemi.

Predmet: Engleski jezik I (2+0+0) (1 bod) (V semestar)

Sadržaj predmeta engleski jezik I je engleski za akademske i profesionalne namene u oblasti elektronike. Pretpostavlja se znanje opšteg engleskog na srednjem (intermediate) nivou a obrađuje stručni engleski. Osnovni ciljevi nastave su metodička obrada savremenih stručnih tekstova i usvajanje i proširivanje znanja tehničke terminologije, upoznavanje studenata sa specifičnim strukturama jezika nauke i tehnike, kao i sistematizacija relevantne gramatike. Najviše su zastupljene veštine: čitanje, razumevanje izvornog engleskog, govor, prevodenje. Na kraju kursa studenti treba da su u mogućnosti da izlažu/razumeju osnovne teme vezane za svoju struku.

Predmet: Sistemi automatskog upravljanja (2+2+1) (6 bodova) (V semestar)

Pregled razvoja sistema automatskog upravljanja (SAU). Linearni i nelinearni sistemi. Kontinualni i diskretni sistemi. Modeliranje sistema automatskog upravljanja. Analiza sistema u vremenskom domenu. Strukturni blok dijagrami sistema upravljanja. Stabilnost sistema. Ocena kvaliteta ponašanja sistema i kriterijumi za sintezu. Sinteza kontinualnih sistema automatskog upravljanja. Struktura digitalnog sistema i proces odabiranja. Funkcija diskretnog prenosa. Stabilnost diskretnih SAU. Sinteza diskretnih SAU. Primeri nelinearnih sistema. Tipične nelinearnosti i njihove karakteristike. Linearizacija nelinearnih sistema. Analiza sistema u faznoj ravni. Stabilnost nelinearnih SAU. Optimalni sistemi. Simulacija SAU. Primena simulacije u analizi i sintezi SAU. Softver za simulaciju SAU.

Predmet: Digitalna elektronika (2+1+1) (5 bodova) (V semestar)

КОМБИНАЦИОНА КОЛА, МОДУЛИ И МРЕЖЕ. Булова алгебра и начини представљања бројева. Основна логичка кола. Кодери, декодери, мултиплексери, демултиплексери. Потпуни сабирач, компаратор бинарних бројева, аритметичко логичка јединица (ALU). Системи за сабирање бинарних бројева, јединица за предвиђање преноса (CLA). Множачи бинарних бројева, делитељи бинарних бројева, минимална хардверска структура процесора. СЕКВЕНЦИЈАЛНА КОЛА, МОДУЛИ И МРЕЖЕ. Флип-флопови (RS, JK, D, T). Регистри (прихватни, померачки и бројачки). Меморије (ROM, RAM, PLA, PAL). Систем за аквизицију сигнала. Сензори и претварачи. Кола узорковања и држања (S & H). D/A конвертори и A/D конвертори.

Predmet: RF i mikrotalasna merenja (2+2+1) (7 bodova) (VI semestar)

Uvod u RF i mikrotalasna merenja. Prostiranje po vodovima. Smitov dijagram. Prilagodjenje. Matrica rasejanja. Merenja u spektralnom domenu. Merenje frekvencije RF i mikrotalasnog signala. Merenje snage RF i mikrotalasnog signala. Merenje karakteristika šuma. Reflektometrija. Merenje parametara signala u radiodifuznim sistemima. Merenje S parametara. Automatizacija merenja. Ocena greške pri merenju.

Predmet: Menadžment kvaliteta (3+2+0) (5 bodova) (VI semestar)

Sistem kvaliteta. Osnove modela i strukture sistema kvaliteta. Planiranje i projektovanje sistema kvaliteta. Organizovanje sistema kvaliteta. Tehnologija upravljanja kvalitetom. Upravljanje dokumentacijom. Totalno upravljanje kvalitetom. Sistem standardizacije. Standardi sistema kvaliteta. Metrološki sistem. Metrološke i akreditovane laboratorije. Sistem kontrole kvaliteta. Sistem upravljanja kvalitetom i održivi razvoj.

Predmet: Merni pretvarači (2+1+2) (6 bodova) (VI semestar)

Osnovna blok šema mernog pretvarača. Osnovne definicije. Senzor kao osnovni element mernog pretvaraša. Informaciono-energetski parametri mernog pretvaraša. Trendovi razvoja senzora i mernih pretvarača. Aktivni i pasivni merni pretvarači. Analogni i digitalni merni pretvarači. Integrisani, inteligentni senzori i merni moduli. Primeri mernih pretvarača temperature, sile, pritiska, protoka, nivoa, pomeraja, vlažnosti.

VII i VIII semestar

Predmet: Engleski jezik II (2+0+0) (1 bod) (VII semestar)

Sadržaj predmeta engleski jezik II je engleski za akademske i profesionalne namene u oblasti elektronike. Prvenstveno se obrađuje i uvežbava naučni/tehnički stil u pismenom i usmenom izlaganju. Analiziraju se najznačajnije vrste naučnog/tehničkog diskursa. Studenti rade samostalne projekte u vidu pisanih i usmenih izlaganja na stručne teme poštujući pravila organizacije stručnog diskursa i uz relevantnu stručnu terminologiju. Velika pažnja se posvećuje naučnoj argumentaciji, načinima njenog prezentovanja i specifičnostima tog vokabulara. Cilj nastave je da studentima pruži dovoljno predznanja za samostalni rad u struci i za dalje usavršavanje u globalnom kontekstu.

Predmet: Merenje neelektričnih veličina (2+2+1) (5 bodova) (VII semestar)

Osnovne metode merenja, statičke i dinamičke karakteristike. Tačnost merenja. Standardi u merenjima. Merenje linearnih i ugaonih pomeraja. Otporni, linearni, kapacitivni i optički senzori. Mernje ubrzanja i vibracije. Merenje mehaničkih promenljivih. Merenje napreznja, sile i momenta. Merenje pritiska i protoka. Merenje temperature. Merenje hemijskih promenljivih.

Predmet: Numerička analiza u elektromagnetici (2+2+0) (6 bodova) (VII semestar)

Numerički metodi u linearnoj algebri. Direktni metodi. Iterativni metodi. **Nelinearne jednačine i sistemi.** Newtonov metod. Metod sečiće. Metod polovljenja intervala. Rešavanje algebarskih jednačina. Metod Newton-Kantorowicha za sisteme jednačina. **Aproksimacija funkcija.** Interpolacija. Problem najboljih aproksimacija. **Numeričko diferenciranje i integracija.** Newton-Cotesove i Gaussove kvadraturne formule. **Približno rešavanje diferencijalnih jednačina.** Linearni višekoračni metodi. Metodi Runge-Kutta. **Metodi za rešavanje parcijalnih diferencijalnih jednačina.** Fourierov metod razdvajanja promenljivih. Metod mreže.

Predmet: Tehnike kontrole kvaliteta (2+2+0) (6 bodova) (VII semestar)

Osnovni elementi obezbeđenja kvaliteta. Kontrolni Demingov (P-D-C-A) ciklus. Metoda sedam koraka. Dijagram uzroka i posledica (Išikava dijagram). Histogram. Papir verovatnoće. Analiza vrednosti kvaliteta (Pareto dijagram). Tagučki metod. Koncept kontrolne karte. Kontrolne karte atributivnih i varijabilnih obeležja. Analiza kontrolnih karata. Kontrolne karte za kontrolu procesa. Karte kumulativne sume.

Predmet: Računarski merno-informacioni sistemi (2+1+2) (6 bodova) (VIII semestar)

Funkcionalni blokovi računarskih merno-informacionog sistema. Procesori signala analognih i digitalnih mernih pretvarača. Prenos mernih signala. Industrijski telemetrijski sistemi. Prenos mernih signala u zapaljivim i eksplozivnim sredinama. Inteligentni senzori i merni moduli. Povezivanje mernog i računarskog sistema. Virtuelna instrumentacija i virtuelne laboratorije. Metode i sistemi za poboljšanje odnosa signal/šum. Osnovni elementi projektovanja merno-informacionog sistema.

Predmet: Virtuelna merna instrumentacija (2+2+1) (6 bodova) (VIII semestar)

Definicija Virtualnog Mernog Instrumenta (VMI). Uloga i značaj VMI. Hardver i softver. Izrada virtualnog instrumenta. Front panel i blok dijagram. Funkcionalna i kontrolna paleta. Analiza i snimanje signala. Šabloni opštih tipova mernih instrumenata. Prikupljanje i obrada podataka i komunikacija sa perifernim uređajima. Razvoj virtualnog instrumenta na softverskom paketu LabVIEW u Windows-u. Primeri realizacije VMI.

Predmet: Zaštita od atmosferskih pražnjenja (2+2+1) (6 bodova) (VIII semestar)

Nastanak grmljavinske aktivnosti. Nastajanje oblaka. Vrste oblaka. Teorije nastanka naelektrisanja u oblacima. Izokerauničke karte. Mehanizam atmosferskog pražnjenja. Meteorološki i električni parametri atmosferskog pražnjenja. Statističko - matematička analiza kvarova koji su nastali od udara groma. Zaštita objekata od udara groma. Klasifikacija šticeđenih objekata. Spoljašnja i unutrašnja gromobranska zaštita. Merne i registracione metode atmosferskih pražnjenja. Merenje udarnih karakteristika uzemljivača. Modelovanje i proračun udarnih karakteristika uzemljivača. Računarski programski paketi za projektovanje uzemljivača u impulsnom režimu i gromobranske zaštite objekata opšte i posebne namene. Zaštita od eksplozija i požara. Zaštita od statičkog elektriciteta u tehnološkim procesima i životnoj svakodnevnici.

IX i X semestar

Predmet: **Upravljanje kvalitetom mernih sistema (3+2+0) (6 bodova) (IX semestar)**

Planiranje i definisanje mernog sistema. Standardi vezani za definisanje mernih procesa. Obezbedjenje informacija o stanju procesa i resursa u metrološkom sistemu. Upotreba i održavanje. Metode ocene stanja metrološkog sistema. Metrološko potvrđivanje. Identifikacija i metrološka sledljivost. Kontrola mernih sistema. Akreditovane laboratorije. Specifičnosti upravljanja kvalitetom savremenih Internet-baziranih mernih sistema. Računarska podrška procesima upravljanja kvalitetom.

Predmet: **Mehatronika (IV semestar)**

Primeri mehatroničkih sistema. Odzivi i ponašanje sistema. Obrada signala. Elektronske i energetske komponente mehatroničkih sistema. Mehanički sistemi. Dinamika kretanja. Senzori u mehatronici. Elektromotori. Pneumatski sistemi. Struktura mikroprocesorskih sistema mehatronike. Povezivanje elektromehaničkih komponenti na PC. Upravljanje sistemima. Princip povratne sprege. Kontroleri kretanja. Programabilni logički kontroleri. Primeri projektovanja mehatroničkih sistema. Inteligentni sistemi.

Predmet: **Elektronske komponente (IV semestar)**

KOMPONENTE SA IZVODIMA I KOMPONENTE ZA POVRŠINSKO MONTIRANJE (SMD). Komponente sa izvodima. Komponente za površinsko montiranje. Kućišta. Lemljenje komponenta. Hlađenje i hladnjaci. OTPORNICI. Nenamotani otpornici stalne otpornosti. Namotani otpornici stalne otpornosti. Otpornici promenljive otpornosti. Otpornici sa nelinearnom promenom otpornosti. KONDENZATORI. Kondenzatori stalne kapacitivnosti. Kondenzatori promenljive kapacitivnosti; varikap diode. POLUPROVODNIČKE KOMPONENTE. Diode. Bipolarni tranzistori. Tiristori. Komponente na bazi kontakta metal-poluprovodnik. Komponente sa efektom polja. OPTOKOMPONENTE. Detektori svetlosti. Sunčane ćelije. Emitori svetlosti i pokazatelji informacija. INTEGRISANA KOLA (IC). Monolitna IC. Tankoslojna IC. Debeloslojna IC. POUZDANOST KOMPONENATA I UREĐAJA. Osnovni pojmovi u teoriji pouzdanosti. Faktori koji utiču na pouzdanost komponenata i uređaja.

Predmet: **Objektno orijentisano programiranje (IV semestar)**

Apstrakcija podataka. Moduli kao sredstvo apstrakcije. Klase i objekti. Nasleđivanje i polimorfizam. Apstraktne klase i interfejsi. OO programski jezici. Statička i dinamička implementacija OO jezika. Smalltalk kao potpuno OO jezik. Elementi jezika C++. Elementi jezika Java. Razvoj OO aplikacija.

Predmet: **Statistički metodi kontrole kvaliteta (IV semestar)**

Elementi teorije verovatnoće. Funkcije raspodele. Osnovne raspodele slučajne promenljive. Teorija uzorkovanja. Empirijska raspodela. Teorija ocene. Testiranje statističkih hipoteza. Testovi homogenosti. Operativna karakteristika. Indeksi kvaliteta. Tabele uzorkovanja (atributivne i varijabilne). Planovi uzorkovanja. Statistička kontrola procesa (tačnost, stabilnost i sposobnost procesa). Metodologija 6 sigma. Elementi teorije pouzdanosti.

Predmet: **Metode i sredstva za procenu merne nesigurnosti (IV semestar)**

Uvod. Zakon raspodele nesigurnosti rezultata merenja. Intervalne procene rezultata merenja. Algoritmi softvera statističkog procedure testiranja. Faktori pokrivanja. Klasifikacija komponenta merne nesigurnosti. Procena standardne nesigurnosti – tipova A i B. Kombinovana standardna merna nesigurnost. Proširena nesigurnost. Prikaz brojne vrednosti nesigurnosti. Tehnike kalibracije merila. Statika kalibracije. Jednačine fitovanja kalibracionih podataka.

Predmet: **Električne instalacije (IV semestar)**

Uvodna razmatranja (Razvrstavanje i definisanje osnovnih pojmova. Tehnička i elektrotehnička regulativa. Tehnička dokumentacija). Opšte karakteristike električnih instalacija u zgradama, klasifikacije i opšti proračuni. Osnovne elektroinstalacione komponente, uređaji i oprema (Razvrstavanje, opšte karakteristike i način projektog iskazivanja). Izbor, raspoređivanje i povezivanje opreme i način projektog iskazivanja. Dimenzionisanje strujnih kola. Mere zaštite u električnim instalacijama objekata (Opšti zahtevi za zaštitnim merama i klasifikacija. Uzemljenje i uzemljivači. Gromobranske instalacije. Tehničke mere zaštite - TMZ). Sistemi za upravljanje, zaštitu, kontrolu i signalizaciju u električnim instalacijama niskog (EINN) i malog (EIMN) napona. Postupak i način kontrolisanja i verifikacije svojstava, karakteristika i kvaliteta električnih instalacija. Električne instalacije informacionih sistema (Razvrstavanje, opšte karakteristike i način projektog iskazivanja).

Predmet: **Testiranje i merenje karakteristika elektronskih kola (V semestar)**

Diagnostička merenja u proizvodnji LSI/VLSI kola. Metode predviđanja i određivanja prinosa proizvodnje IC. Klasifikacija i aplikacija test čipova i test struktura. Osnovni testiranja IC. Ispitivanje grešaka u topografiji i geometriji čipova IC. Metode kontinualnih merenja (otporne, tranzistorske i kapacitivne metode). Testovi digitalne logike, operacionih pjačavača i kola za akviziciju podataka. Merna instrumentacija. Softverski parametri testera.

Predmet: **Modeliranje i simulacija dinamičkih sistema (V semestar)**

Pojam modela dinamičkog sistema. Klasifikacija modela. Primeri matematičkih modela. Vrste matematičkih modela. Principi formiranja matematičkih modela. Grafičke tehnike modeliranja. Formiranje matematičkih modela mehaničkih, hidrauličkih, termičkih, hemijskih i tehnoloških procesa. Modeliranje industrijskih sistema. Bond grafovi i njihova primena. Metodi simulacije. Formiranje simulacionih modela. Sredstva za simulaciju. Matematička podloga digitalne simulacije. Greške pri simulaciji i metodi za njihovo prevazilaženje. Softver za simulaciju. Simulacija složenih sistema. Tehnike validizacije i verifikacije modela.

Predmet: **Tehnike merenja EM polja (V semestar)**

Električno i magnetno polje zemlje. Električno i magnetno polje u industriji. Izračunavanje polja i norme. Merenje stalnih električnih i magnetnih polja. Merenje niskofrekventnih i visokofrekventnih polja. Norme i standardi za nejonizujuća zračenja. Merenje intenziteta i vektora elektromagnetnog polja.

Predmet: **Prostiranje elektromagnetnih talasa (V semestar)**

Prostiranje elektromagnetnih talasa – Klasifikacija radio talasa prema mehanizmu prostiranja. Prostiranje u slobodnom prostoru, direktni talas. Slabljenje radio veze u slobodnom prostoru. Prostiranje u poluprovodnoj sredini. Slabljenje u poluprovodnoj sredini. Površinski talas. Električne osobine zemlje. Prostiranje iznad homogene i nehomogene ravne površine. Prostiranje iznad homogene i nehomogene sferne površine. Uticaj troposfere na površinski talas. Troposferski talas. Osobine troposfere. Efektivni poluprečnik zemlje. Apsorpcija i refrakcija u troposferi.

Predmet: **Sistemi za vodenje EM energije (V semestar)**

Uvod. Klasifikacija sistema za vodenje EM energije. Vodovi. Parametri i karakteristike vodova. Prilagođenje. Talasne matrice. Koaksijalni vodovi. Planarne transmisionne linije. Talasovodi. Tipovi i osnovne karakteristike talasovoda. Svetlovodi. Karakteristike vodenja svetlosti. Monomodna i multimodna vlakna. Karakteristike prostiranja EM talasa kroz slobodni prostor. Antene.

Predmet: Mikroračunarska merna instrumentacija (VI semestar)

Arhitektura mikroprocesora, mikroročunara i DSP-a. Ulazno-izlazni uređaji. Analogna kola mernih instrumenata. Analogno digitalna konverzija u instrumentima. Merenje vremena i frekvencije u mikroročunarskim uređajima. Projektovanje hardvera mikroročunarskih uređaja. Primeri praktičnih implementacija mikroročunarskih instrumenata. Rad u realnom vremenu. Projektovanje softvera. Virtualni instrumenti. Testiranje u fazi razvoja mikroročunarskih uređaja.

Predmet: Softver za simulaciju dinamičkih sistema (VI semestar)

Simulacioni softver orijentisan na modele sistema u obliku jednacina. Simulacioni alati orijentisani na blok dijagrame. Simulacioni softver namenjen bond graf modelima. Razvoj softvera za simulaciju. Korisnicki interfejs simulacionog okruženja. Paralelno-procesorski sistemi. Vestacka inteligencija i simulacija. Primena sistema baziranih na znanju u modeliranju i simulaciji. Kvalitativno modeliranje i simulacija. Specijalizovan softver za simulaciju odredenih klasa sistema. Modeliranje i simulacija u praksi.

Predmet: Bioelektromagnetika (VI semestar)

Elektrostatičko, magnetostatičko, niskofrekventno i visokofrekventno elektromagnetno polje. Uticaj elektrostatičkog i magnetostatičkog polja na žive organizme. Prodiranje elektromagnetnih talasa u dielektrične, poluprovodne i provodne sredine. Živi organizam u niskofrekventnom i visokofrekventnog polju. Modelovanje sistema za zaštitu prostora od elektromagnetnih polja. Dosadašnja iskustva i međunarodna regulative u ovoj oblasti.

Predmet: Optimizacioni metodi u elektromagnetici (VI semestar)

Primena optimizacionih metoda. Minimizacija poznatih analitičkih kriterijuma funkcija pomoću determinističkih i/ili stohastičkih metoda. Analiza ponašanja optimizacionih metoda za različite tipove kriterijuma funkcija. Proučavanje uticaja izbora početnih tačaka. Proučavanje uticaja podešavanja različitih parametara. Vizualizacija putanje istraživanja.

Predmet: Uzemljenje i uzemljivači – projektovanje i merenje (VI semestar)

Definisanje osnovnih pojmova, razvrstavanje i osnovne karakteristike uzemljenja i uzemljivača (Sistem uzemljenja, Zaštitno uzemljenje, Radno uzemljenje, Gromobransko uzemljenje, Združeno uzemljenje, Uzemljenje telekomunikacionih sistema i uređaja, Antensko uzemljenje i dr.). Uzemljivačke elektrode prema obliku i nameni. Električni parametri tla i modelovanje nehomogenog tla. Opšte električne karakteristike uzemljivačkog sistema. Materijali za izradu i dimenzionisanje provodnika uzemljivačkog sistema. Metode za proračun EM karakteristika uzemljivačkog sistema. Metode merenja i periodična verifikacija karakteristika uzemljivačkih sistema.

Predmet: Elektronski sistemi za zaštitu i nadzor (VI semestar)

Identifikacione kartice i čitači. Elektronske brave i sefovi. Biometrija. Detektovanje infracrvenog zračenja. Mikrotalasni detektori. Infracrvene barijere. CCD Kamere i prateći elektronski uređaji, automatsko snimanje. Time-lapse VCR i Digitalni video rikorderi (DVR). Video nadzor pri lošim svetlosnim uslovima. Video multiplekseri. Upotreba računara i odgovarajućih softvera kod sistema za zaštitu i nadzor

Predmet: Inteligentni merni uređaji (VII semestar)

Osnovna blok šema inteligentnog mernog sistema. Osnovne definicije. Integrisani inteligentni senzori i inteligentni merni moduli. Distribuirani merni sistemi. Povezivanje mernog i računarskog sistema. Virtualna instrumentacija i virtualne laboratorije. Metrološke karakteristike inteligentnih mernih sistema. Redukcija grešaka merenja kod inteligentnih mernih sistema.

Predmet: Bezbednost i zaštita od električne energije (VII semestar)

Dejstvo struje na ljudski organizam. Izvori opasnosti. Opšti zahtevi za zaštitnim merama i klasifikacija. Mere zaštite u niskonaponskim mrežama i instalacijama. Mere zaštite u visokonaponskim mrežama i postrojenjima. Uzemljenje i uzemljivači. Zaštitna sredstva. Prva pomoć kod električnog udara. Tehnička regulativa iz bezbednosti i zaštite od električne energije.

Predmet: Teorija linearnih antena (VII semestar)

Karakteristike linearnih antena. Karakteristika zračenja: amplitudska, fazna i polarizaciona. Dijagram zračenja, centar faze. Direktivnost i pojačanje. Efektivna površina i efektivna visina. Snaga i otpornost zračenja. Raspodela struje i ulazna impedansa. Metodi za analizu linearnih antena. Tipovi antena. Antenski sistemi. Napajanje antena i antenskih sistema. Eksperimentalne metode.

Predmet: Tehnike kalibracije merila (VII semestar)

Uzroci mernih grešaka. Merna nesigurnost. Metrološka sledivost. Zakonski aspekti kalibracije. Radni etaloni električnih veličina. Metode merenja i komparacije. Grafička prezentacija rezultata merenja. Oprema za automatsko testiranje. Programska podrška kalibraciji i testiranju. Testiranje u različitim fazama razvoja uređaja. Kalibrisanje neelektričnih veličina.

Predmet: Tehnika visokog napona (VII semestar)

Mehanizam odvijanja pražnjenja iz oblaka u zemlju. Karakteristike groma. Prenaponi usled direktnog i indirektnog udara groma. Otpornost uzemljenja pri uspostavljanju struja atmosferskih pražnjenja. Komutacioni prenaponi. Ferorezonansa. Zaštitna sredstva od prenapona. Odvodnici prenapona. Koordinacija izolacije.

Predmet: Merenje u optičkim komunikacijama (VII semestar)

Optička vlakna. Izvori, pojačavači i prijemnici optičkih signala. Specifičnosti optičkih merenja. Vrste optičkih merenja. Metode za merenje slabljenja, disperzije i ispitivanje talasnog moda. Optički merači snage. Analizatori optičkih signala. Optički analizatori spektra. Optički polarizacioni analizatori. Optička reflektometrija. Merenja u optičkim pristupnim mrežama.

Predmet: Distribuirani merni sistemi (VIII semestar)

Uvod u inđustrijske mernе sisteme. Hardverska organizacija mernih sistema. Softverska organizacija mernih sistema. Distribuirani merni sistemi. Komponente distribuiranih sistema. PLC, struktura i programiranje. Inteligentni merni pretvarači. Komunikacioni protokoli u inđustrijskim aplikacijama. RS-485 interfejs. HART protokol. Ethernet u inđustrijskim aplikacijama. Smetnje i električna izolacija uređaja. Softver distribuiranih mernih sistema.

Predmet: Sistemi za dijagnostiku i samotestiranje (VIII semestar)

Merna sredstva za tehničku dijagnostiku. Vrste i uzroci kvarova i otkaza uređaja i sistema. Manuelni i računarski sistemi za identifikaciju kvarova. Ispitivanje ugrađenih komponenti i modula u statičkim i dinamičkim uslovima. Tehnike samotestiranja.

Predmet: Metrološke karakteristike konvertora (VIII semestar)

Termini i definicije. Statičke i dinamičke karakteristike konvertora. Osnovi testiranja konvertora. Sopstveni i prenosni parametri. Integralna i diferencijalna linearnost (INL i DNL) Komparacija ADC i DAC. Mehanizmi otkaza DAC. Osnovi DC testova. Testiranje transfer karakteristike. Dinamički testovi DAC. Testiranje ADC. Komparacija DAC i ADC. Statističke osobine ADC. Određivanje simetrične i ivične vrednosti koda. DC pojačanje i ofset. INL i DNL konvertora. Dinamički testovi ADC.

Predmet: Inverzni problemi (VIII semestar)

Filozofija formulisanja problema. Proučavanje prirode polja. Uspostavljanje glavnih koncepata u formulisanju: cilja zadatka, prihvatljivih idealizacija, mogućih formulacija - optimizacionog, identifikacionog i rekonstrukcionog tipa i rešenja u zatvorenom obliku. Kreiranje modela. Matematički pristup. Genetski algoritam. Praktični primeri. Istraživačke tehnologije.

Predmet: Pouzdanost prenosa mernih signala (VIII semestar)

Merni signal – merna informacija. Vrste i karakteristike. Kontinualni i diskretni signali u vremenskom i frekventnom domenu. Tehnike prenosa mernih signala. Žičani i bežični prenos signala. Pouzdanost, elementi verovatnoće i statistike. Primena karakterističnih raspodela.

Predmet: Merenja u elektroenergetskim sistemima (VIII semestar)

Merni pretvarači u elektromagnetskim sistemima. Merenje napona, struje i faze. Ispitivanje karakteristika sistema prenosa energije. Merenje snage i energije. Merenje stepena iskorišćenja i faktora gubitaka u prenosnom sistemu. Merenje kvaliteta proizvodnje i distribucije energije.

Predmet: Visokonaponska merenja (VIII semestar)

Tehnike generisanja visokih napona i procedure testiranja. Osnovne tehnike merenja visokih napona. Merenje jednosmernih napona. Merenje naizmeničnih napona. Metode merenja visokih napona i struja primenom osciloskopa. Merenje impulsnih visokih napona. Nekonzvencionalne metode merenja visokih napona. Testiranje visokonaponskih uređaja i sistema.

Predmet: Elektromedicinska instrumentacija (VIII semestar)

Osnovni principi medicinskih merenja i instrumentacije. Čelija kao izvor bioelektričnog potencijala. Elektrode za merenje biopotencijala. Instrumentacija za merenje biopotencijala (EMG, EKG, EEG). Elektrostimulacija i pejsmejker. Merenje krvnog pritiska i protoka krvi. Primena ultrazvuka u elektromedicinskim uređajima (kardiosonografija, tomografija, tokografija,....). Uređaji za elektroterapiju. Instrumentacija za formiranje medicinske slike na bazi elektromagnetnog zračenja. Instrumentacija za formiranje medicinske slike na bazi nuklearne magnetne rezonance.

Predmet: Tehnike programiranja inteligentnih mernih uređaja (VIII semestar)

Programski jezici u mernim uređajima. Asembler i C programski jezik. Osobine grafičkih programskih jezika. LabVIEW razvojno okruženje. Softverska kontrola I/O uređaja. Rad u realnom vremenu. Operativni sistemi za rad u realnom vremenu. Softverska struktura mernih uređaja po slojevima. Drajveri instrumenata i komunikacioni drajveri u mernim uređajima. Analiza i prezentacija podataka u mernim uređajima. Mrežno povezivanje mernih uređaja. Fazi logika i neuro mreže u mernoj tehnici.

Predmet: Sertifikacija i uvođenje sistema kvaliteta (VIII semestar)

Ciljevi sertifikacije. Uslovi za sprovođenje sertifikacije (sistema kvaliteta, proizvoda, kadrova). Audit za sertifikaciju. Kriterijumi za izbor ovlašćene ustanove za sertifikaciju. Troškovi sertifikacije. Sertifikovan sistem menadžmenta kvaliteta (QM). Procedure za uvođenje sistema kvaliteta. Procedure za praćenje i obezbeđenje kvaliteta. Integralni menadžment kvaliteta. Evaluacija sistema kvaliteta (redovni i ponovljeni audit).

Predmet: Fotometrija (VIII semestar)

Osnovne i integralne fotometrijske karakteristike svetlosti (Definisanje veličina, jedinice, šematske ilustracije). Lambert-ov zakon i difuznost površina. Tačkasti svetlosni izvori i zračenje svetlosti sa površina. Refleksione karakteristike materijala. Osnovni proračuni fotometrijskih veličina. Zakon o konzervaciji svetlosnog fluksa. Električni svetlosni izvori i svetiljke. Svetlotehničke karakteristike proizvedene svetlosti (električne, fotometrijske, fizičke). Osnovni kriterijumi za ocenu i projektovanje unutrašnjeg i spoljašnjeg osvetljenja. Svetlotehnička regulativa. Projektovanje i način projektog iskazivanja. Verifikacija projektovanih karakteristika na izvedenim uređajima osvetljenja. Fotometrijska i svetlotehnička merenja.

Predmet: Bas sistemi - smart senzori (IX semestar)

Distribuirani merni sistemi. Komponente distribuiranih sistema. Hardverska struktura smart senzora. Hardverske i softverske tehnike kompenzacije mernih rezultata. Linearizacija u smart sensorima. Kalibracija i autokalibracija smart senzora. Nivoi komunikacionih protokola. Protokoli industrijskih mreža. Primeri standardnih protokola. Konkretna drajverska integrisana kola. Standardi IEEE 1451 za smart senzore.

Predmet: Merenje kvaliteta električne energije (IX semestar)

Električna energija kao proizvod. Kvalitativni aspekt. Harmonijska izobličenja u električnoj mreži. Flikerov efekat. Naponski padovi i kratkotrajni prekidi. Varijacija mrežnog napona. Prenaponski efekti. Učestalost prenaponskih pojava. Interharmonijska izobličenja. Asimetrija mreže. Efekti elektromagnetne kompatibilnosti. Distributivni i potrošački parametri kvaliteta energije. Standardi i preporuke (IEEE, IEC, IEC/EN, i dr.). Zakonska regulativa u obezbeđenju kvaliteta. Metode analize, merenja, registrovanja i prikaza parametara kvaliteta. Aplikacija informacionih tehnologija u obezbeđenju kvaliteta energije.

Predmet: Kvalitet električne energije (IX semestar)

Normiranje kvaliteta električne energije. Pokazatelji kvaliteta električne energije. Proračun pokazatelja kvaliteta električne energije. Odstupanje i propadi napona. Nesimetrija napona. Simetrisanje prijemnika. Kolebanje napona. Mere za smanjenje kolebanja napona. Harmonici. Izvori strujnih i naponskih harmonika. Raspodela harmonika u mreži. Energetski filtri.

Predmet: Softver za analizu električnih kola (IX semestar)

Simulacija električnih kola u vremenskom i frekventnom domenu primenom programskih paketa WSPICE, ELECTRONICS WORK BENCH (EWB), MATLAB i dr.

Predmet: Robotika (IX semestar)

Mesto robota u okruženju čoveka. Industrijska i servisna robotika. Robot kao sistem. Tipični mehanički elementi primenjeni u robotici. Konstrukcija robota. Senzori i pogoni u robotici. Arhitektura kontrolera. Modeliranje mehanizma robota i komponenti sistema. Dinamički model robota. Upravljački algoritmi za slobodno kretanje. Arhitektura kontrolera. Jezici za programiranje robota. Primeri primene robota u industriji. Neindustrijski primeri primene robota.

Predmet: Merno informacijski sistemi u vozilima (IX semestar)

Uvod (elektronski merno-informacijski uređaji koji se koriste u raznim tipovima prevoznih sredstava). Merni pretvarači, senzori i aktuatori pogodni za korišćenje u tipičnom vozilu. Procesiranje signala dobijenih od senzora. Elektronska upravljačka jedinica. Razmena podataka između elektronskih sistema u jednom vozilu.

Predmet: Tehnička dijagnostika (IX semestar)

Opšti principi dijagnostike i testiranja. Vrste i uzroci kvarova i otkaza uređaja i sistema. Merna sredstva za tehničku dijagnostiku. Testiranje analognih uređaja. Testiranje digitalnih uređaja. Manuelni i računarski sistemi za identifikaciju kvarova. Ispitivanje ugrađenih komponenti i modula u statičkim i dinamičkim uslovima.

Predmet: Tehnike uzemljavanja i oklopljavanja u mernim sistemima (IX semestar)

Izvori šuma i linije veze. Metode spajanja šuma. Kapacitivno spajanje. Induktivno spajanje. Metode eliminisanja smetnji. Oklopljavanje provodnika. Oklopljavanje prijemnika protiv magnetnih polja. Uzemljavanje. Jednotačkasti i višetačkasti uzemljivački sistemi. Uzemljavanje oklopa kablova. Uzemljavanje oklopa na visokim frekvencijama. Zaštitni oklopi i pravila povezivanja mernog uređaja sa zaštitnim oklopom.

Predmet: Pouzdanost mernih sistema (X semestar)

Osnovi teorije pouzdanosti. Kontinualne diskretne linearne transformacije. Kontinualni i diskretni signali sistema u vremenskom i frekventnom domenu. Pouzdanost, elementi verovatnoće i statistike, primena karakterističnih raspodela. Pouzdanost serijskih, paralelnih i kompleksnih sistema. Markovi lanci za evaluaciju pouzdanosti popraavljenih sistema. Primena Monte Karlo simulacije pri evaluaciji pouzdanosti mernih sistema.

Predmet: Merenje u zaštiti čovekove sredine (okoline) (X semestar)

Sistem kvaliteta radne i životne sredine. Ekološki sistemi. Izvori štetnosti u životnoj, radnoj i industrijskoj okolini. Merenje fizičkih i hemijskih parametara vode, vazduha i tla. Savremeni merni pretvarači i senzori. Analiza sastava gasova i materije. Merenje zračenja i elektromagnetskih zagađenja. Buke i vibracije. Merenje mikroklimatskih parametara. Merenje meteoroloških parametara. Meteorološki merno-informacijski sistemi. Merni sistemi za ekološki monitoring i prikupljanje podataka.

Predmet: Ispitivanje kvaliteta i metroloških karakteristika medicinskih uređaja (X semestar)

Uvod (osnovne vrste ispitivanja, ispitivanja tokom proizvodnje, završna ispitivanja). Ispitivanje EKG, EMG, EEG uređaja. Ispitivanje uređaja za merenje krvnog pritiska. Ispitivanje instrumentacije koja radi na principu ultrazvuka (kardiosonografa, tokografa,...). Ispitivanje uređaja za elektrostimulaciju i elektroterapiju. Ispitivanje instrumentacije za formiranje medicinske slike na bazi elektromagnetnog zračenja.

Predmet: Telemetrija (X semestar)

Uvod. Osnovni pojmovi i definicije. Analogni telemetrijski sistemi. Frekvencijska modulacija, impulsno-širinska modulacija. Transmiteri. Dvožični transmiteri, serijski i paralelni izvori snage, analiza konkretnih dvožičnih transmitera. Analogno-digitalni telemetrijski sistemi. Delta modulacija. Digitalni telemetrijski sistemi. FSK modulacija, impulsno-kodirajuće metode modulacije digitalnih signala. Digitalni transmiteri. Digitalni dvožični transmiteri, univerzalni asinhroni prijemnici i predajnici. Primena računara u telemetrijskim sistemima. Standardni interfejsi sistemi, modemi. Industrijski telemetrijski sistemi. Biotelemetrijski sistemi. Virtuelna instrumentacija i internet u telemetrijskim sistemima. Povezivanje udaljenih mernih sistema, distribuirane virtualne laboratorije. Testiranje telemetrijskih sistema. Standardi u telemetriji

Predmet: Sistemi za vizuelizaciju mernih procesa (X semestar)

Industrijski sistemi za akviziciju podataka. Analiza mernih signala. Statistički metodi u analizi mernih signala. Prezentacija mernih podataka. Grafička prezentacija. Programi i razvojna okruženja za vizuelizaciju mernih podataka. Primeri vizuelizacije mernih procesa. Sinoptičke šeme procesa. Uređaji za prikaz mernih podataka.

Predmet: Menadžment i akreditacija metroloških laboratorija (X semestar)

Metrologija i menadžment. Sistem obezbeđenja kvaliteta u metrologiji. Metrologija elektromagnetnih veličina; etaloni i distribucija tačnosti etalona. Uloga državnog metrološkog zavoda i akreditovanih metroloških laboratorija. Uslovi za akreditaciju metroloških laboratorija i način poslovanja za obezbeđenje jedinstvenog mernog sistema.