

## Studijski program: UPRAVLJANJE SISTEMIMA

Nedeljni fond casova po semestru je 25.

U V i VII semestru fond casova je 25+2 (dodaje se Engleski jezik)

Broj bodova po semestru je 30.

Semestar	Obavezni predmeti studijskog programa	Nedeljni fond casova	Bodovi	Smer 1: Automatsko upravljanje	Smer 2: Racunarsko upravljanje sistemima i nadzor
III	Teorija kola	3+2+0	6		
	Elektronika	2+2+1	6		
	Metrologija elektricnih velicina	2+1+2	6		
	Matematika - odabrana poglavlja	3+2+0	6		
	Modeliranje dinamičkih sistema	2+2+1	6		
		Bodova		30	
IV	Digitalna elektronika	2+2+1	6		
	Mikrokontroleri i programiranje	3+1+1	6		
	Simulacija dinamičkih sistema	2+1+2	6		
		3+2+1	7	Linearni SAU 7 bodova	Teorija sistema 7 bodova
		2+2+0	5	Mehatronika 5 bodova	Operaciona istrazivanja 5 bodova
		Bodova		30	
V	Engleski jezik I	2+0+0	1		
		2+2+1	6	Elektronska merenja	Elektronska merenja
		2+2+1	6	Digitalni sistemi automatskog upravljanja	Sistemi automatskog upravljanja
		2+2+1	6	Identifikacija sistema	Distribuirano racunarsko upravljanje
		2+2+0	5	Matematički metodi	Uvod u informacione sisteme
			6	Izborni predmet 3 iz liste A definisane za smer	Izborni predmet 3 iz liste A definisane za smer
	Bodova		30		
VI		2+2+1	6	Upravljanje procesima	Upravljanje procesima
		2+2+1	6	Projektovanje sistema automatskog upravljanja	Merenje neelektricnih velicina
		2+2+1	6	Elektricne masine	Objektno orijentisano programiranje
		2+2+1	6	Izborni predmet 4 iz liste A definisane za smer	Izborni predmet 4 iz liste A definisane za smer
		2+2+1	6	Izborni predmet 5 iz liste A definisane za smer ili iz liste B zajednicke za fakultet	Izborni predmet 5 iz liste A definisane za smer ili iz liste B zajednicke za fakultet
		Bodova		30	
VII	Engleski jezik II	2+0+0	1		
		2+2+1	5	Dinamika mehanizama i masina	Racunarski merno-informacioni sistemi u industriji
		2+2+1	6	Nelinearni SAU	Scada sistemi
		2+2+1	6	Optimalno upravljanje	Racunarski upravljački sistemi
		2+2+1	6	Izborni predmet 6 iz liste A definisane za smer	Izborni predmet 6 iz liste A definisane za smer
		2+2+1	6	Izborni predmet 7 iz liste A definisane za smer	Izborni predmet 7 iz liste A definisane za smer
	Bodova		30		
VIII					

		2+2+1	6	Uvod u robotiku	Projektovanje informacionih sistema
		2+2+1	6	Metode inteligentnog upravljanja	Racunarom objedinjena proizvodnja
		2+2+1	6	Servo sistemi	Internet upravljanje
		2+2+1	6	Izborni predmet 8 iz liste A definisane za smer	Izborni predmet 8 iz liste A definisane za smer
		2+2+1	6	Izborni predmet 9 iz liste A definisane za smer ili iz liste B zajednicke za fakultet	Izborni predmet 9 iz liste A definisane za smer ili iz liste B zajednicke za fakultet
		Bodova	30		
<b>IX</b>					
			5	Strucna praksa / Timski projekat	Strucna praksa / Timski projekat
			7	Regulacija elektromotornih pogona	Upravljanje velikim sistemima
			6	Izborni predmet 10 iz liste A definisane za smer	Izborni predmet 10 iz liste A definisane za smer
			6	Izborni predmet 11 iz liste A definisane za smer	Izborni predmet 11 iz liste A definisane za smer
			6	Izborni predmet 12 iz liste A definisane za smer	Izborni predmet 12 iz liste A definisane za smer
		Bodova	30		
<b>X</b>					
			6	Izborni predmet 13 iz liste A definisane za smer	Izborni predmet 13 iz liste A definisane za smer
			6	Izborni predmet 14 iz liste A definisane za smer ili iz liste B zajednicke za fakultet	Izborni predmet 14 iz liste A definisane za smer ili iz liste B zajednicke za fakultet
			18	Diplomski ispit	Diplomski ispit
		Bodova	30		

Ukupan broj bodova: 300

#### Lista A

#### Spisak uzestrucnih izbornih predmeta

#### STUDIJSKOG PROGRAMA: UPRAVLJANJE SISTEMIMA

Predmeti	Semest ar	Smer 1: Automatsko upravljanje	Smer 2: Racunarsko upravljanje sistemima i nadzor	preduslovi (neophodno predznanje)
Projektovanje i razvoj softvera	V	*	*	
Baze podataka	V		*	
Sistemi za akviziciju podataka	V, VII		*	
Energetska elektronika	VI	*	*	
Elektronske komponente	VI	*	*	
Ulazno-izlazni uredjaji	VI	*		
Osnovi elektroenergetike	VI		*	
Zavrzni ispit	VI	*	*	
Inzengerska statistika	VI		*	
Teorija informacija	VI		*	
Diskretna matematika	VI		*	
Komercijalni softver za simulaciju dinamickih sistema	VI	*	*	
Inteligentni sistemi i masine	VI, VIII	*	*	
Kablovski i opticki komunikacioni sistemi	VII		*	
Elektromagnetika	VII	*	*	
Sistemi za upravljanje i nadzor u realnom vremenu	VII		*	
Programabilni logicki kontroleri	VII	*	*	
Osnovi bezicnog komuniciranja	VII		*	
Sistemi za bezicno komuniciranje	VII		*	
Modeliranje i simulacija proizvodnih sistema	VII		*	
Elektricne instalacije	VII	*	*	
Matematicke osnove teorije sistema	VII	*	*	
Numericka matematika	VII	*	*	
Teorija stabilnosti	VII	*		

Hidraulički i pneumatski upravljački sistemi	VII	*	*
Mobilne komunikacije	VIII		*
Strategija i planiranje informacionih sistema	VIII		*
Industrijski informacioni sistemi	VIII		*
Upravljanje procesima u realnom vremenu	VIII	*	*
Tehnike prenosa podataka	VIII		*
Multivarijabilni sistemi	VIII	*	
Servisima orijentisane arhitekture informacionih sistema	IX		*
Programiranje industrijskih kontrolera	IX	*	*
Regulacija napona i frekvencije u elektroenergetskim sistemima	IX	*	*
Projektovanje mikroracunarskih sistema	IX		*
Fleksibilni proizvodni sistemi	IX		*
Industrijski racunari	IX		*
Neuronske mreze i genetski algoritmi	IX		*
Informaciono-komunikacione tehnologije	IX		*
Testiranje i dijagnostika upravljacko nadzornih sistema	IX		*
Inteligentni merni sistemi	IX		*
Stohasticki sistemi	IX	*	*
Upravljanje industrijskim masinama	IX	*	*
Teleupravljanje	IX	*	*
Elektronski sistemi za zastitu i video nadzor	IX		*
Robusno upravljanje	IX	*	
Sistemi upravljanja sa kliznim rezimima	IX	*	*
DSP zasnovano upravljanje	IX	*	*
Fazi upravljanje	IX	*	*
Inteligentni informacioni sistemi	X		*
Sigurnost i redundansa u upravljackim racunarskim sistemima	X		*
Virtuelni merni instrumenti	X		*
Telemetrija	X	*	*
Ugradjeni racunarski sistemi	X	*	*
Upravljanje energetskim sistemima	X	*	*
Servisna robotika	X	*	
Upravljanje u robotici	X	*	
Biomedicinski inženjering	X	*	

**Napomena:** \* oznacava smer na kome se preporucuje izbor

#### Lista B: Spisak opstestrucnih i drustvenih izbornih predmeta - ZAJEDNICKA LISTA ZA FAKULTET

Predmeti	Semestar	preduslovi (neophodno predznanje ili zabrana)
Inzenjerska ekonomija	VI, VIII, X	
Obracun troskova proizvodnje	VI, VIII, X	
Industrijski menadzment	VI, VIII, X	
Upravljacko racunovodstvo	VIII,X	
Elektroenergetski pretvarači	VIII,X	
Elektromedicinska instrumentacija	VIII	
Izvori za napajanje	VIII,X	

### Nastavni programi:

#### III semestar

##### Predmet: Teorija kola (3+2+0) (6 bodova)

Osnovni elementi električnih kola. Osnovi topologije električnih kola. Grafovi protoka signala. Analiza kola u vremenskom i frekventnom domenu. Kompletan odziv na proizvoljnu ekscitaciju u RLC kolima. Složenopriodničan režim. Rezonancija i antirezonancija. Analiza kola pomoću Laplasove transformacije. Mreže sa dva pristupa u ustaljenom režimu. Mreže sa raspodeljenim parametrima. Analiza kola pomoću računara.

##### Predmet: Elektronika (2+2+1) (6 bodova)

Polarizacija i temperaturska stabilizacija osnovnih pojačavača. Teorija pojačavanja signala. Teorija generisanja linearnih modela poluprovodničkih komponenata. Niskofrekventni pojačavači napona sa RC spregom. Povratna sprega. Pojačavači velikih signala. Osnovne sprege i pojačavački stepeni u bipolarnim i MOS integrisanim kolima. Operacioni pojačavač. Izvori jednosmernog napajanja. Šumovi u elektronskim komponentama. Oscilatori prostoperiodičnih oscilacija.

##### Predmet: Metrologija elektricnih velicina (2+1+2) (6 bodova)

Osnovi teorije merenja-metrologije. Veličine i jedinice merenja. Materijalizacija jedinica mera (ampera, oma i volta) u MKSA sistemu. Standardi (etaloni) struje, otpornosti i napona. Osnovni principi metrologije. Strukturna šema procesa merenja električnih veličina. Analiza uzroka i karaktera grešaka merenja. Osobine rezultata merenja kao slučajne veličine-statistika rezultata merenja. Merna nesigurnost. Metrološke karakteristike električnih mernih sredstava. Postupci obrade rezultata merenja. Obezbeđenje tačnosti merenja (negativna reakcija, dodatna merenja, iteracije, merni standardi, testovi, automatizacija).

**Predmet: Matematika - odabrana poglavlja (3+2+0) (6 bodova)**

Redovi, numericki redovi, pozitivni redovi i alternativni redovi. Kriterijumi konvergencije. Funkcionalni redovi. Potencijalni redovi. Trigonometrijski redovi. Razvijanje funkcija u Fourijeov red. Fourijeove transformacije. Obične diferencijalne jednačine. Diferencijalne jednačine prvog reda. Diferencijalne jednačine višeg reda. Linearne diferencijalne jednačine. Metod varijacije konstanta. Sistemi diferencijalnih jednačina. Krivolinijski integrali. Višestruki integrali. Kompleksna analiza i Laplasova transformacija. Funkcije kompleksne promenljive. Koši-Rimanovi uslovi. Kompleksna integracija. Košijeva integralna teorema. Lorenov red. Račun ostataka. Laplasova transformacija.

**Predmet: Modeliranje dinamičkih sistema (2+2+1) (6 bodova)**

Pojam modela dinamičkog sistema. Teorija sli-nosti. Klasifikacija modela. Primeri matematičkih modela. Vrste matematičkih modela. Matematičko modeliranje poremećaja. 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. Tehnike validizacije i verifikacije modela.

**IV semestar**

**Predmet: Digitalna elektronika (2+2+1) (6 bodova)**

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: Mikrokontroleri i programiranje (3+1+1) (6 bodova)**

Uvod. Područja primene. Selekcija mikrokontrolera (MK). Arhitektura MK-a. Memorijski prostori MK-a. Registri MK-a. Programski brojač, akumulator, statusni registar. Prekidi i njihovo korišćenje. Stek. Opcije i specifičnosti MK-a. Stanja MK-a. U-I portovi MK-a. Tajmerski, komunikacioni i A/D i D/A moduli. Format instrukcija. Tipovi adresiranja operanada. Set instrukcija MK-a. Razvoj i projektovanje aplikacije. Integrisano razvojno okruženje. Asembler i C. Testiranje i ispravljanje izvornog koda. Simulacija. Loadovanje programa u MK. Testiranje i emulacija u kolu. Povezivanje senzora, displeja na MK. Realizacija P, PI, PID algoritama upravljanja. MK-sko upravljanje DC i koračnim motorom. DSP MK-om. Realizacije sa niskom potrošnjom i povećanom pouzdanošću.

**Predmet: Simulacija dinamičkih sistema (2+1+2) (6 bodova)**

Metodi simulacije. Formiranje simulacionih modela. Sredstva za simulaciju. Matematička podloga digitalne simulacije. Simulacija sistema sa raspodeljenim parametrima. Simulacija sistema sa diskontinuitetima. Greške pri simulaciji i metodi za njihovo prevazilaženje. Primena simulacije u identifikaciji, projektovanju i optimizaciji SAU. Simulacija u realnom vremenu. Softver za simulaciju. Simulacija složenih sistema. Tehnike validizacije i verifikacije modela.

**Predmet: Linearni SAU (3+2+1) (7 bodova)**

Definicija, značaj i primeri linearnih sistema automatskog upravljanja (linearnih SAU). Komponente linearnih SAU. Matematički modeli, karakteristike i odzivi elemenata i sistema. Značaj povratne sprege. Strukturni blok dijagrami SAU. Konceptija prostora stanja i osobine sistema. Stabilnost linearnih SAU. Ocena kvaliteta ponašanja linearnih SAU i kriterijumi za sintezu. Klasične metode analize i sinteze SAU. Savremeni prilazi analizi i sintezi linearnih kontinualnih SAU.

**Predmet: Mehatronika (2+2+0) (5 bodova)**

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: Teorija sistema (3+2+1) (7 bodova)**

Definicija sistema, primeri, istorijat, značaj i klasifikacija sistema automatskog upravljanja. Osnovni principi upravljanja. Matematički opis dinamičkih sistema. Unificirani prilaz analizi sistema. Analiza dinamičkih sistema u vremenskom i frekvencijskom području. Konceptija prostora stanja. Glavne performanse sistema. Stabilnost. Optimalnost. Specifikacija zahteva i principi projektovanja upravljačkih sistema. Evaluacija performansi. Inženjerski problemi MATLAB implementacije.

**Predmet: Operaciona istraživanja (2+2+0) (5 bodova)**

Elementi konveksne analize. Problem optimizacije. Linearno programiranje. Simpleks metod. Metod dualnosti. Nelinearno programiranje bez ograničenja. Gradijentni metodi. Metod konjugovanih pravaca. Metodi pretrazivanja. Nelinearno programiranje sa ograničenjima. Metod kaznenih funkcija. Metod fleksibilne tolerancije. Algoritmi mreznog planiranja. Dinamičko programiranje. Kombinatorni i stohastički modeli. Modeli masovnog opsluzivanja.

**V semestar**

**Predmet: Engleski jezik I**

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: Elektronska merenja**

Opšta klasifikacija i karakteristike mernih sistema. Izvori mernih signala. Ispitivanje oblika signala. Merenje napona i struja. Programabilna instrumentacija. Merenje karakteristika signala i sistema. Merenje frekvencije i vremenskog intervala. Merenje fazne razlike. Automatizovani merni sistemi. Informacione tehnologije u mernoj instrumentaciji. Inteligentna instrumentacija. Virtuelna instrumentacija. Interfejsi sistemi. Merno-informacioni sistemi.

**Predmet: Digitalni sistemi automatskog upravljanja**

Digitalni sistemi upravljanja, struktura i komponente. Elementi teorije diskretnih signala. Proces odabiranja i rekonstrukcije signala. Transformacione metode u analizi diskretnih sistema. Funkcija diskretnog prenosa. Konceptija prostora stanja u modelovanju diskretnih sistema automatskog upravljanja. Stabilnost diskretnih sistema automatskog upravljanja. Ocena kvaliteta ponašanja sistema u prelaznom procesu i stacionarnom stanju.

**Predmet: Identifikacija sistema**

Pojam matematičkog modela i identifikacije procesa. Kriterijum kvaliteta identifikacije algoritmi identifikacije. Metodi pasivne identifikacije. Metodi regresije i sekvencijalne regresije. Neparametarske metode identifikacije. Identifikacija pomoću korelacionih funkcija. Aktivna identifikacija procesa. Jednokoračni i višekoračni metodi. Gradjenjenti metodi. Primena ortogonalnih funkcija. Primena neuronskih mreža u identifikaciji. Fazi identifikacija. Ocena kvaliteta identifikacije. Organizacija eksperimenta za identifikaciju.

**Predmet: Matematički metodi**

Numerički metodi u linearnoj algebri. Direktni metodi. Iterativni metodi. Analiza greške i slabo-uslovljeni sistemi. Nelinearne jednačine i sistemi. Newtonov metod. Metod sečice. 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 kvadrature formule. Približno rešavanje diferencijalnih jednačina. Eulerov metod. Linearni višekoračni metodi. Metodi Runge-Kutta.

**Predmet: Sistemi automatskog upravljanja**

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: Uvod u informacione sisteme**

Informaciono društvo. Istorijski razvoj korišćenja računara za poslovnu obradu. Organizacija (preduzeće) i informacioni sistem. Sistem i sistemski pristup. Proces odlučivanja. Informacioni sistem i rukovođenje organizacijom. Podaci. Organizacija datoteka. Informacije. Operacije nad podacima i informacijama. Baze podataka. Znanje. Ekspertni sistemi za poslovne primene. Pojam aplikacije. Upravljački informacioni sistemi. Informacione potrebe i uloga rukovođenja. Sistemi za podršku odlučivanju. Strateško planiranje. Automatizacija kancelarija (birota). Obrada teksta. Elektronska pošta. Daljinske konferencije. Računari. Softver. Multimedijalni sistemi. Korisnički interfejs. Distribuirana obrada. Računarske mreže.

**Predmet: Distribuirano računarsko upravljanje**

Konfiguracija distribuiranih upravljačkih sistema. Komunikacione mreže. Upravljački algoritmi u distribuiranim upravljačkim sistemima. Ekonomska opravdanost distribuiranog upravljanja. Evaluacija distribuiranih računarskih upravljačkih sistema. Mikroračunarske upravljačke mreže. Trendovi u distribuiranom računarskom upravljanju.

**VI semestar**

**Predmet: Upravljanje procesima**

Opšti pojmovi o procesima. Vrste procesa. Osobine procesa. Ekonomski aspekti upravljanja procesima. Klasični metodi upravljanja. Programsko upravljanje. Sekvencijalno upravljanje procesima. Primena računarske tehnike u upravljanju procesima. Upravljački računarski sistemi za rad u realnom vremenu. Primena mikroprocesora i mikroručunara. Primena programabilnih logičkih automata. Primena računara u kompleksnoj automatizaciji procesa. Hijerarhijsko upravljanje procesima. Fazi upravljanje procesima. Primena neuronskih mreža u upravljanju procesima. Upravljanje tehnološkim procesima u industriji.

**Predmet: Projektovanje sistema automatskog upravljanja**

Opšti principi projektovanja sistema automatskog upravljanja (SAU). Tehnički zahtevi za regulacione sisteme i sisteme upravljanja. Određivanje dinamike procesa. Matematički model objekta upravljanja. Projektovanje konvencionalnih upravljačkih uređaja. Različite strukture PID kontrolera realizovanih u analognoj i digitalnoj tehnici i neke metode njihovog podešavanja sa primerima. Projektovanje SAU invarijantnih na dejstvo poremećaja i sa transportnim kašnjenjem. Prenosna kompenzacija, Smitov (Smith) prediktor i njegova realizacija. Simulacija projektovanog sistema pomoću računara.

**Predmet: Elektricne masine**

Transformatori. Trofazni transformatori. Specijalni transformatori. Elektromehaničko pretvaranje energije. Vrste električnih mašina. Mašine jednosmerne struje. Generatori: podela prema načinu pobuđivanja, karakteristike. Motori: podela, karakteristike, puštanje u rad, podešavanje brzine, kočenje. Specijalne mašine za jednosmernu struju. Asinhronne mašine. Vrste asinhronih mašina. Osnovna teorija jednofaznog asinhronog motora. Sinhronne mašine. Specijalne sinhronne mašine.

**Predmet: Merenje neelektricnih velicina**

Osnovne metode merenja, staticke i dinamicke karakteristike. Tacnost merenja. Standardi u metrenjima. Merenje linearnih i ugaonih pomeraja. Otporni, linearni, kapacitivni i optički senzori. Mernje ubrzanja i vibracije. Merenje mehanickih promenljivih. Merenje napreznaja, sile i momenta. Merenje pritiska i protoka. Merenje temperature. Merenje hemijskih promenljivih.

**Predmet: Objektno orijentisano programiranje**

Apstrakcija podataka. Moduli kao sredstvo apstrakcije. Klase i objekti. Nasledivanje 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.

**VII semestar**

### **Predmet: Engleski jezik II**

Sadržaj predmeta engleski jezik II je engleski za akademske i profesionalne namene u oblasti elektronike. Prvenstveno se obrađuje i uvećava 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: Dinamika mehanizama i masina**

Redukcija sistema sila: glavni vektor sile i glavni moment. Uslovi ravnoteže. Kinematika tačke: položaj, konačne jednačine kretanja, brzina, ubrzanje, trajektorija, hodograf vektora brzine i ubrzanja. Kinematika krutog tela. Stepni slobode. Ugaona brzina i ubrzanje. Dinamika materijalne tačke. Diferencijalne jednačine kretanja. Rad, energija, trenje, kretanje u otpornoj sredini, oscilacije. Dinamika sistema. Opšte teoreme dinamike, konzervativni i nekonzervativni sistemi, potencijal i potencijalna energija. Dinamika krutog tela. Teoreme o količini kretanja i o kinetičkom momentu, vezani koordinatni sistem, diferencijalne jednačine kretanja krutog tela. Analitička mehanika. Mehaničke veze. Holonomna i neholonomna ograničenja, stepni slobode mehaničkog sistema sa ograničenjima, generalisane koordinate. Koordinate stanja sistema. Dinamika sistema sa ograničenjima. Princip virtuelnih pomeranja. Jednačine kretanja u generalisanim koordinatama. Elementi teorije mehanizama. Kinematički parovi. Kinematički lanci. Mašina alatka i robot kao kinematički lanci. Dinamika mehanizama. Mehanika u tehničkim i biološkim sistemima. Mehanika sklopova i uređaja od značaja za automatsko upravljanje.

### **Predmet: Nelinearni SAU**

Nelinearni SAU. Pojam, klasifikacija i tipične nelinearnosti SAU. Metode za analizu nelinearnih SAU. Stabilnost nelinearnih SAU. Definicija stabilnosti, lokalna stabilnost indirektna metoda Ljapunova (Lyapunov), stabilnost pri većim poremećajima - direktna metoda Ljapunova, pojam apsolutne stabilnosti SAU, Lurjev (Lur'e) problem, frekvencijska metoda Popova (Popov), stabilnost procesa. Primeri nelinearnih sistema. Sistemi sa prirodnim nelinearnostima, sistemi sa namerno uvedenim nelinearnostima (relejni sistemi; sistemi promenljive strukture), primeri analize i sinteze nelinearnih SAU.

### **Predmet: Optimalno upravljanje**

Optimalni sistemi automatskog upravljanja. Zadaci optimizacije kriterijumske funkcije bez i sa algebarskim ograničenjem. Klasični prilaz, Lagranžovi (Lagrange) multiplikatori, Hamiltonova (Hamilton) funkcija. Klasični prilazi projektovanju kontinualnih i digitalnih sistema optimalnog upravljanja. Potrebni uslovi optimalnosti. Metod varijacionog računa. Metod principa maksimuma. Teorema o nintervala. Sistemi optimalni po brzini dejstva. Princip optimalnosti. Metod dinamičkog programiranja. Kontinualni linearni kvadratni optimalni regulatori stanja. Princip separacije. Projektovanje opservera. Primeri projektovanja.

### **Predmet: Scada sistemi**

Uvod u SCADA sisteme. Definicija i elementi SCADA sistema. Istorija SCADA sistema. Sistemi za rad u realnom vremenu. Daljinsko upravljanje. Komunikacija sa SCADA sistemom. Načini povezivanja sa SCADA-om. Upravljanje SCADA-om. Senzori, aktuatori i povezivanje. Korisnički interfejs. Isplativost SCADA-e. Primena. Primeri.

### **Predmet: Računarski merno-informacioni sistemi u industriji**

Uvod u računarske merno-informacione sisteme. Blok dijagram modernog industrijskog mernog sistema. jednokanalni i višekanalni merni sistemi. Senzori i transduseri u modernim industrijskim sistemima. Trendovi razvoja. Integrisani i pametni senzori. Inteligentni merni moduli. Prenos mernog signala i podataka. Merni uređaji za rad u eksplozivnoj sredini. Distribuirani merno-informacioni sistemi. Industrijski telemetrijski sistemi.

### **Predmet: Računarski upravljački sistemi**

Problemi upravljanja složenim tehnološkim procesima. Centralizovano upravljanje. Distribuirano upravljanje. Hijerarhijsko upravljanje. Izbor računara za upravljanje u realnom vremenu. Ulazno izlazni uređaji. Programaska podrška za upravljanje sistemima u realnom vremenu. Sprezanje računara sa tehnološkim procesima. Primena mikroracunara u projektovanju i realizaciji upravljačkih sistema. Primena PLC sistema u upravljanju procesima. Primena računara u procesnoj industriji, u upravljanju alatnim mašinama i u upravljanju komunalnim sistemima.

## **VIII semestar**

### **Predmet: Uvod u robotiku**

Geometrija robota. Model kinematike robota. Diferencijalna kinematike. Pogonski sistemi robota. Električni, hidraulički i pneumatički pogon. Sistemi za prenos pogonskog momenta. Dinamika robota. Model dinamike robota. Analiza modeliranih i nemodeliranih efekata. Simulacija robota. Planiranje trajektorija. Sinteza trajektorija u unutrašnjim i spoljašnjim koordinatama. Senzori u robotici. Izvršni organi robota. Upravljanje u unutrašnjim koordinatama. Upravljanje u spoljašnjim koordinatama. Inverzno kinematičko i dinamičko upravljanje. Upravljanje po poziciji i sili. Inteligentno upravljanje. Planiranje dejstava. Funkcionalna arhitektura upravljačkog sistema. Primena robota. Uvođenje robota u proizvodnju. Uslužni roboti. Automatski vodena vozila. Roboti u servisnim, medicinskim i kosmičkim primenama.

### **Predmet: Metode inteligentnog upravljanja**

Uvod u inteligentno upravljanje. Konvencionalno ili inteligentno upravljanje. Adaptivni sistemi upravljanja. Određivanje ARMAX modela, rekurzivni algoritmi estimacije parametara modela, adaptacija u otvorenoj sprezi (raspodela pojačanja), adaptacija u zatvorenoj sprezi (sistemi sa referentnim modelom i samopodešavajući kontroleri), Kalmanov filter. Fuzzy upravljanje. Neuralne mreže. Genetički algoritmi. Korišćenje raspoloživih programskih paketa za simulaciju inteligentnih upravljačkih sistema.

### **Predmet: Servo sistemi**

Podela servosistema. Hidraulički i pneumatski servosistemi. Servosistemi u mehatronici. Detektori graničnih položaja, senzori pozicije, brzine, pritiska, temperature. Izvršni organi. Uporedne karakteristike pogonskih sistema. Osnovni principi upravljanja motorima, hidrauličkim i pneumatskim aktuatorima. Primeri konstrukcije upravljačkih sistema u mehatronici, elektrohidraulici i elektropneumatici. Upravljanje brzinom i pozicijom motora. Regulacija pritiska. Regulacija temperature. Smetnje u servosistemima. Metode za eliminaciju smetnji. Tipične nelinearnost servosistema. Linearizacija. Savremene metode za eksperimentalno formiranje modela. Upravljanje na bazi modela. Primeri: upravljanje HDD i CDD.

### **Predmet: Projektovanje informacionih sistema**

*Uvod:* Sistemi i upravljanje, Informatika i informacione tehnologije, Modeliranje, Analiza, Sinteza. *Modeliranje i analiza sistema:* Sistemska analiza, Tehnike za identifikaciju zahteva, Modeliranje zahteva kroz korisnički scenario (use case), Modeliranje i analiza podataka, Modeliranje procesa, Objektno-orientisana analiza i

modeliranje u UMLu. Projektovanje sistema: Projektovanje informacionih sistema, Arhitekture i modeli softverskih aplikacija, Projektovanje baze podataka, Projektovanje izlaza, Projektovanje ulaza, Korisnički interfejs, Svrishodnost sistema (usability design), Modeliranje i projektovanje korišćenjem UML. Realizacija sistema: Metodologije softverskog inženjerstva za proizvodnju softvera, Implementacija sistema, Funkcionisanje sistema i eksploatacija, Podrška radu sistema i održavanje.

**Predmet: Računarom objedinjena proizvodnja**

Velikoserijska i masovna proizvodnja. Projektovanje uz pomoć računara. CAD sistemi. Proizvodnja podržana računarom. CAM sistemi. CAPP sistemi. CAD/CAM sistemi. Numeričko upravljanje NC, CNC, DNC. Primena numeričkog upravljanja. Programiranje numerički upravljanih obradnih sistema. Integrisani CAM sistemi. Grupa tehnologija. Fleksibilni proizvodni sistemi. Robotizovani proizvodni sistemi.

**Predmet: Internet upravljanje**

Definicija, značaj, primena internet upravljanja. Karakteristike internet upravljačkih sistema. Interfejs za internet upravljanje. Implementacija internet upravljanja. Hardver i softver za internet upravljanje. Primeri internet upravljanja.

**IX semestar**

**Predmet: Regulacija elektromotornih pogona**

Definicija, značaj, primena, vrste regulisanih elektromotornih pogona. Mehanika elektromotornih pogona (EMP). Kinematika elektropogona sa primerima. Uopšteni model motora, režimi transformacije energije, koordinatne transformacije. Elektromehaničke osobine motora. Motori jednosmerne struje, asinhroni i sinhroni motori, step motori. Dinamičke osobine elektromehaničkih sistema. Regulacija koordinata elektropogona. Regulacija momenta, struje, brzine, pozicije. Sistem upravljani pretvarač - motor. Tipične strukture regulisanog elektropogona. Metode projektovanja regulisanih EMP. Klasične metode. Savremene metode.

**Predmet: Upravljanje velikim sistemima**

Modeli organizacionih sistema. Mera uspešnosti i uticaj novih tehnologija na strukturu i dinamiku organizacije. Preduzeće kao veliki, složeni sistem. Modeliranje i upravljanje složenim organizacijama. Alati za modeliranje poslovnih procesa. Dijagrami promene stanja i Petrijeve mreže. UML standardi za modeliranje. Dijagrami promene stanja i aktivnosti. Računarski podržani alati za modeliranje.

**Izborni predmeti**

**Predmet: Projektovanje i razvoj softvera (V)**

Pojam i potreba za softverskim inženjerstvom. Modeli razvoja softvera. Procesi u razvoju softvera, zahtevi i faktori u softverskom inženjerstvu. Osnovne aktivnosti u upravljanju softverskim projektima. Kriterijumi kvaliteta. Standardizacija u razvoju softvera. Procena vrednosti i troškova razvoja softvera. Osnovni koncepti opisa softvera. Analiza i obrada zahteva. Specifikacija zahteva. Arhitekture softvera. Projektovanje softvera. Principi realizacije softvera. Sistematsko testiranje softvera. Softverska metrika. Upravljanje ljudima. Poboljšanje kvaliteta. Održavanje softvera. Osnovni pojmovi računarski podržanog softverskog inženjerstva. Izrada projekta u timu.

**Predmet: Baze podataka (V)**

Uvod u baze podataka. Sistem za upravljanje bazama podataka. ER/EER model podataka. Relacioni model podataka. Konverzija iz ER/EER u relacioni model. Relaciona algebra. Relacioni račun. Relacioni upitni jezik - SQL. Projektovanje relacionog modela baze podataka, funkcijske zavisnosti, normalne forme, postupci normalizacije. Ograničenja integriteta. Ugrađeni SQL, ODBC i JDBC. Postrelacioni modeli baza podataka. Uvod u objektno-relacione i objektno baze podataka.

**Predmet: Sistemi za akviziciju podataka (V,VII)**

Koncept DAS sistema. Domeni podataka. Klasifikacija DAS-ova. Sistemi zasnovani na primeni računara. Automatski sistemi za merenje i testiranje. "Embedded" sistemi. Centralna upravljačka jedinica. Povezivanje mernih davača sa centralnom jedinicom. Tipovi A/D i D/A konverzije (flash, sub-ranging, delta-sigma, dual-slope, single slope, successive, V/F, R-2R, RC, resistance measurement converter, PWM, improved PWM). Aktuatori, tipovi i povezivanje. Inteligentni senzori. Koncept upravljanja. Funkcionalni zahtevi. Projektovanje DAS-ova. Operativni sistemi. Jezici za programiranje. DDC algoritmi i njihova implementacija. Testiranje i verifikacija programa. Projektovanje DAS-ova na bazi softverskih paketa.

**Predmet: Energetska elektronika (VI)**

Uvod u energetsku elektroniku. Elektronske energetske komponente (energetska dioda, bipolarni tranzistor snage, tiristor, MOSFET, IGBT). Tehnika primene energetskih komponenta (hlađenje, zaštita, grupni rad komponenta). Osnovna kola sa diodama i tiristorima. Kontroleri naizmeničnog napona. Komutacija. Diodni ispravljači. Tiristorski ispravljači.

**Predmet: Elektronske komponente (VI)**

Komponente sa izvodima i komponente za površinsko montiranje (SMD). Inkapsulacija i hermetizacija. Kućišta. Lemljenje komponenta. Prenos toplote. Načini hlađenja i hladnjaci. Štampane ploče. Višeslojne štampane ploče. Štampane ploče za površinsku montažu. Otpornici. Kondenzatori. Poluprovodničke komponente. Dioda. Bipolarni tranzistori. Unipolarni tranzistori. Komponente snage. Optokomponente. Integrisana kola (IC). Kalemovi. Transformatori i prigušnice. Magnetna jezgra. Elektromehaničke komponente. Kontaktne komponente. Relea. Piezoelektrične komponente. Pouzdanost komponenta i uređaja.

**Predmet: Ulazno-izlazni uređaji (VI)**

Načini organizacije ulaza/izlaza. Programirani ulaz/izlaz. Sistem prekida. Direktna pristup memoriji (DMA). Paralelni U/I. Serijski U/I. Standardni serijski interfejsi (RS 232c, RS 485). U/I tehnike. Principi uskladjivanja brzina rada. Baferovanje. Periferni uređaji mikroracunara. Tastera. LED displej. Displej sa katodnom cevi. Grafički displeji. Štampači. Ploter. Grafička tabla. Miš. Svetlosno pero. A/D i D/A konvertori. Uređaji sa magnetnim i optičkim medijumima.

**Predmet: Osnovi elektroenergetike (VI)**

Izvori energije. Transformacije oblika energije. Električna energija. Elektrane. Prenos i distribucija električne energije. Elektroenergetska postrojenja. Niskonaponske mreže. Električne instalacije. Zaštita od opasnog dejstva električne struje. Tržište električne energije.

**Predmet: Inženjerska statistika (VI)**

Osnovni pojmovi statistike. Populacija, slučajni uzorak, Centralna teorema statistike. Raspodele važne u statistici. Hi-kvadrat raspodela, Studentova (t) raspodela, Fišerova (F) raspodela. Ocene parametara. Tačkaste ocene. Efikasnost ocene. Intervali poverenja. Testiranje hipoteza. Testovi značajnosti. Parametarski testovi. Neparametarski testovi.

**Predmet: Teorija informacija (VI)**

Pojam informacije. Količina informacije. Diskretan izvor bez memorije. Proširenje diskretnog izvora bez memorije. Diskretan izvor sa memorijom. Entropija Markovljevog izvora. Prošireni Markovljev izvor. Jezik kao izvor informacija. Kontinualni izvor informacija. Entropijsko kodiranje. Zaštitno kodiranje i redundansa kodiranja. Postupci zaštite kodiranja.

**Predmet: Diskretna matematika (VI)**

Skupovi i relacije. Algebarske strukture. Celi brojevi. Kriptografija. Algoritam i rekurzija. Specijalne funkcije, nizovi i matrice. Klasična kombinatorika. Kombinatorne konfiguracije. Grafovi. Stepen čvora. Matrice susedstva i incidentnosti. Delovi grafa. Putevi u grafu. Povezanost. Težinski grafovi. Algoritmi za određivanje kritičnih puteva u grafu. Operacije sa grafovima.

**Predmet: Komercijalni softver za simulaciju dinamičkih sistema (VI)**

Simulacioni softver orijentisan na modele sistema u obliku jednačina. Simulacioni alati orijentisani na blok dijagrame. Simulacioni softver namenjen bond graf modelima. Razvoj softvera za simulaciju. Korisnički 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 određenih klasa sistema. Modeliranje i simulacija u praksi.

**Predmet: Inteligentni sistemi i mašine (VI,VIII)**

Definicije inteligentnih sistema i podsistema. Definicija mehaničke inteligencije. Inteligencija u odlučivanju. Razlike između prirodnih sistema i mašina. Kretanje i manipulacija kao osnova za razvoj inteligencije. Dizajn mehanizama funkcionalnom imitacijom rešenja iz prirode. Biomimetika. Funkcionalna robustnost mehaničkih rešenja u cilju pojednostavljenja upravljanja. Inteligentan pogon kao funkcionalna kopija prirodnih načina kretanja. Aktuatori integrisani sa senzorima i kontrolerima kao najjednostavniji nivo upravljanja. Metode i tehnike modeliranja interakcije. Parametarski i neparametarski modeli. Formiranje kontrolera sa integrisanim modelom. Primeri inteligentnih mašina sa naglaskom na hodanje, hvatanje, zamah i sudar.

**Predmet: Kablovski i optički komunikacioni sistemi (VII)**

Klasifikacija sistema za vođenje EM talasa. Prostiranje po vodovima. Vodovi sa metalnim provodnicima. Pristupne kablovske komunikacije. Klasične distributivne mreže. Prostiranje po optičkim vlaknima. Monomodna i multimodna vlakna. Izvori optičkih signala. Pojačavači i prijemnici optičkih signala. Merenje i testiranje optičkih sistema. Savremeni optički komunikacioni sistemi: SDH, WDM i DWDM sistemi. Optičke mreže. Hibridni koaksijalno-optički sistemi.

**Predmet: Elektromagnetika (VII)**

Makroskopska elektromagnetna polja u nepokretnim sredinama. Integralni i lokalni oblik Maksvelovih (Maxwell) jednačina. Jednačina kontinuiteta. Granični uslovi. Zakoni prelamanja linija polja. Zakoni održanja energije i impulsa. Energija kvazistacionarnog polja. Sopstvene i međusobne kapacitivnosti i induktivnosti. Potencijali u zakašnjenju. Talasna, Poasonova (Poisson) i Laplasova (Laplace) jednačina. Grinove (Green) funkcije. Princip superpozicije. Varijacioni princip. Zračenje elektromagnetne energije. Sferni i ravanski talasi. Predajne i prijemne antene. Sistemi za vođenje elektromagnetne energije. Metodi za proračun elektromagnetnih polja. Konformna preslikavanja. Integralne jednačine.

**Predmet: Sistemi za upravljanje i nadzor u realnom vremenu (VII)**

Tipovi sistema za rad u realnom vremenu (RV) i determinističko ponašanje. Vremenska ograničenja za periodične, aperiodične i sporadične pojave u upravljačko nadzornom sistemu. Interakcija sa fizičkim okruženjem i intrakcija sa operaterom u RV. Tehnike korišćenja - raspodele resursa u sistemu za upravljanje i nadzor u RV. Operativni sistemi za rad u RV. Kreiranje softvera aplikacije za rad u RV. Ugrađeni kontroleri za rad u RV. Sistemi vizuelne inspekcije u RV. Prepoznavanje aktivnosti i upravljanje u RV u robotici. Distribuirano upravljanje i nadzor u RV. Ethernet i rad u RV.

**Predmet: Programabilni logički kontroleri (VII)**

Uvod u programabilne logičke kontrolere (PLC). Ulazno izlazni uređaji. Obrada ulazno-izlaznih signala. Programiranje programabilnih logičkih kontrolera. Ladder dijagrami. Logičke funkcije. Primeri. Komponente PLC-a. Unutrašnji releji. Tajmeri. Brojači. Šift registri. Obrada podataka. Faze u razvoju programa za PLC. Testiranje i otklanjanje grešaka.

**Predmet: Osnovi bezicnog komuniciranja (VII)**

Statistički model kanala. Kodovanje kod bežičnog prenosa. Kapacitet bežičnih kanala. Digitalne modulacije. Diverziti prenos na predaji. Diverziti prenos na prijemu. Ekvalizacija. Pregled aktuelnih bežičnih sistema.

**Predmet: Sistemi za bezicno komuniciranje (VII)**

OFDM. CDMA. Kapacitet CDMA sistema prenosa. Tehnologija softverskog radija. UWB radio. Potiskivanje smetnji kod OFDM, CDMA i UWB radija. Uporedne karakteristika posmatranih sistema prenosa. Standardi bežičnih komunikacija. Perspektive daljeg razvoja.

**Predmet: Modeliranje i simulacija proizvodnih sistema (VII)**

Ciljevi modeliranja i simulacije u proizvodnji. Softver za modeliranje i simulaciju proizvodnih sistema. Proizvoljnost u sistemima za modeliranje i simulaciju. Statistički proračun. Primeri.

**Predmet: Elektricne instalacije (VII)**

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 projektnog iskazivanja). Izbor, raspoređivanje i povezivanje opreme. Mere zaštite u električnim instalacijama objekata (Opšti zahtevi za zaštitnim merama i klasifikacija. Uzemljenje i uzemljivači. Gromobranske instalacije. Tehničke mere zaštite - TMZ). Postupak i način kontrolisanja i verifikacije svojstava, karakteristika i kvaliteta električnih instalacija. Električne instalacije informacionih sistema (Razvrstavanje, opšte karakteristike i način projektnog iskazivanja).

**Predmet: Matematicke osnove teorije sistema (VII)**

Vektorski prostori i prostor stanja. matična analiza. Sistemi diferencijalnih jednačina. Rešavanje jednačina stanja. Linearni operatori. vektorska polja i krivolinijski integrali. Stabilnost sistema-teorija Ljapunova. Kvadratne forme i funkcionali. Varijacioni metodi. Optimalnost sistema.

**Predmet: Numericka matematika (VII)**

Uvod u numeričku matematiku. Numerički metodi u linearnoj algebri. Norme vektora i matrica. Konvergencija matičnih nizova i redova. Direktni metodi. Analiza greške i slabouslovljeni sistemi. Iterativni metodi. Inverzija matrica. Problem sopstvenih vrednosti. Nelinearne jednačine i sistemi. Aproksimacija funkcija.



Interpolacija. Problem najboljih aproksimacija. Numeričko diferenciranje i numerička integracija. Obične diferencijalne jednačine. Približni analitički metodi. Linearni višekoračni metodi. Konvergenција. Numerička stabilnost. Prediktor-korektor metodi. Metodi Runge-Kuta (Runge-Kutt). Metodi za rešavanje konturnih problema. Diferencni metodi. Metod pogodanja. Problem sopstvenih vrednosti.

#### **Predmet: Teorija stabilnosti (VII)**

Stabilnost stanja linearnih sistema. Definicija stabilnosti i funkcije Ljapunova. Određivanje funkcije Ljapunova za linearne sisteme. Analiza stabilnosti složenih sistema. Sistemi sa nekoliko nelinearnih elemenata. Jednačine sa malim parametrima. Stabilnost linearnih sistema sa beskonačno velikim pojačanjima. Metoda vektorskih funkcija Ljapunova. Stabilnost trajektorija. Funkcija Ljapunova za nestacionarne sisteme. Stabilnost periodičnih kretanja. Orbitalna stabilnost. Stabilnost periodičnih kretanja u prostim relejnim sistemima.

#### **Predmet: Hidraulički i pneumatski upravljački sistemi (VII)**

Hidrauli-ki pogon. Hidrauli-ki aktuatori, pumpe i motori. Hidrauli-ki upravlja-ki elementi. Elementi za prenos podataka. Elektrohidrauli-ki servovalvuli i elektrohidrauli-ki servomehanizmi. Upravlja-ki koncepti kod hidrauli-kih sistema upravljanja. Metode analize elektrohidrauli-kih sistema upravljanja. Nelinearnosti kod hidrauli-kih sistema upravljanja. Analiza karakteristi-kih slu-ajeva. Osobine vazduha. Obezbeđivanje pritiska, transmisija i upravljanje. Pneumatski ventili, kompresori, pneumatski cilindri i motori, pneumatski pogon. Tehnike pneumatskog upravljanja. Fluidna logika. Fluidni poja-iva-ki.

#### **Predmet: Mobilne komunikacije (VIII)**

Stanje mobilnih komunikacionih sistema u svetu. Frekvencijski opsezi. Karakteristike radio kanala mobilnih sistema. Celularni pristup. GSM sistemi. Arhitektura GSM sistema. Prenos podataka mobilnim sistemima. GPRS i EDGE sistemi. UMTS (3G) sistemi. Arhitektura UMTS sistema. 4G sistemi i dalji trendovi. Konvergenција fiksnih i mobilnih komunikacija.

#### **Predmet: Strategija i planiranje informacionih sistema (VIII)**

*Uvod:* Svrha strateškog planiranja informacionih sistema, Organizacioni aspekti uvodjenja informacionig sistema. *Proces planiranja:* Komponente planiranja, Postupak planiranja, Sadržaj plana, Nivo poslovnih koncepata kao prva faza planiranja. *Razumevanje poslovnih ciljeva:* Poslovni ciljevi visokog nivoa, Intervjuisanje rukovodstva, Prezentacija poslovnih ciljeva, Definisane spoljašnjih i zahteva okoline, Detaljna analiza poslovanja kao druga faza planiranja. *Zatečeno stanje informacionog sistema:* Postojeće hardversko-sofversko okruženje, Organizaciona struktura, Dokumentacija stanja, Stanje na IT tržištu. *Strateške smernice razvoja:* Misija, Vizija, Strateški ciljevi, Strategije, Poslovni ciljevi, Arhitektura sistema. *Razlika između zatečenog i željenog stanja:* Evaluacija vizije, zahteva, poslovne primene, i arhitekture; Identifikacija i informacije o kandidat-rešenjima, Analiza i poredjenje kandidat-rešenja, Preporuke. *Izvršenje:* Dobijanje pozitivne odluke za projekat, Plan projekta, Metodologija rada na projektu, Izbor pod-izvodjača i dobavljača, Upravljanje rizikom.

#### **Predmet: Industrijski informacioni sistemi (VIII)**

Dizajniranje industrijskih informacionih sistema u operacionom i izvršnom modu. Planiranje i upravljačke aktivnosti. Kontrola podataka inženjeringa i proizvodnje. Sistemski zahtevi. Analiza. Dizajniranje i implementacija tipičnog kompjuterizovanog informacionog sistema. Planiranje procesa proizvodnje. Monitoring i upravljanje pogonom. Sistem za održavanje pogona.

#### **Predmet: Upravljanje procesima u realnom vremenu (VIII)**

Pojam upravljanja u realnom vremenu. Metodi upravljanja u realnom vremenu. Ra-unari za upravljanje u realnom vremenu. Programaska podrška za upravljanje u realnom vremenu. Konkurentni i distribuirani sistemi za rad u realnom vremenu. Projektovanje i realizacija sistema za upravljanje u realnom vremenu. Sprezanje ra-unara sa tehnološkim procesima. Digitalno upravljanje. Digitalno signal procesiranje. Upravljanje u realnom vremenu u procesnoj industriji.

#### **Predmet: Tehnike prenosa podataka (VIII)**

Uporedni pregled modulacionih tehnika koje se koriste kod prenosa podataka. Višekorisnički sistemi. Slučajni pristup. Kontrola snage. Kapacitet kod višestrukog prisstupa. Aktuelne mreže za prenos podataka. Mobilni IP. CDMA2000-mreža. GPRS/EGPRS i UMTS mreže.

#### **Predmet: Multivarijabilni sistemi (VIII)**

Linearni multivarijabilni sistemi. Nelinearni multivarijabilni sistemi. Metodi analize multivarijabilnih sistema. Kontrolabilnost i dostižnost. Opservabilnost i konstruktabilnost. Robusnost. Kompanjon forme. Upravljanje multivarijabilnih sistema. Estimatori stanja. Stabilnost multivarijabilnih sistema.

#### **Predmet: Servisima orijentisane arhitekture informacionih sistema (IX)**

*Uvod:* Sistemi i upravljanje; Informatika i informacione tehnologije; Informaciono intenzivni sistemi; *Terminologija i pregled:* Web servisi; Distribuirani objektni sistemi; Softver-kao-Servis; Softver-po-Potrebi; Infrastruktura za distribuciju softvera; Upravljanje IT resursima; *XML:* XML šema, XML osnova za integraciju poslovnih podataka; XML baze podataka (Hibernate, Xindice, ...) *Standardne tehnologije Web servisa:* SOAP, UDDI, Koordinacija, Sinhronizacija, Autorizacija i autentifikacija, Tajnost, Pregled WS- specifikacije; *Upravljanje Web Servisima:* WSDM (Web Services Distributed Management) familija standarda; *Magistrala za prenos poruka:* Message Oriented Middleware, Standardi i referentne implementacije; *GRID arhitektura:* Pregled i poredjenje standarda (Sun N1, Microsoft Dnamic Systems Initiative, Global Grid Forum, Open Grid Services Architecture, Enterprise Grid Alliance); Postojeći dostupni softver; *EMS arhitektura:* Servisna Magistrala Preduzeća (Enterprise Service Bus) arhitektura; Kontejneri servisa i abstraktne priključne tačke; Poziv servisa na izvršenje; Rutiranje; Protokoli i adapteri; EMS recepti za primenu; *Java tehnologije za SOA:* JMS, JBI, JCA, JMX, ... *Primer:* Informacioni sistem za asinhroni lanac nabavke (Asynchronous Supply Chain)

#### **Predmet: Programiranje industrijskih kontrolera (IX)**

Arhitekture programibilnih logičkih kontrolera (PLC-ova) i automatizovanih logičkih kontrolera (PAC-ova), tipovi i karakteristike. Gradivni moduli PLC-ova. Analogni i digitalni ulazni, izlazni i ulazno/izlazni moduli. Principi programiranja PLC-ova. Lestvičasti dijagrami. Osnovne funkcije PLC-a. Aritmetičke funkcije. Funkcije za manipulisanje podacima. Funkcije za manipulisanje bitovima. Napredne PLC funkcije. Alternativni programski jezici. Integritet sistema i bezbednost. Umrežavanje PLC-ova. Izbor PLC-ova i PAC-ova. Oblasti aplikacije. Izrada projekta.

#### **Predmet: Regulacija napona i frekvencije u elektroenergetskim sistemima (IX)**

Pobudni sistemi sinhronih generatora. Matematički modeli elemenata pobudnog sistema. Regulacija napona sinhronog generatora. Regulacioni transformatori. Sekundarna i tercijarna regulacija napona. Turbinski regulatori. Modeli elemenata za regulaciju frekvencije i aktivne snage u elektranama. Modeli elektrana u izolovanom radu. Primarna i sekundarna regulacija učestanosti.

#### **Predmet: Projektovanje mikroracunarskih sistema (IX)**

Metodologije projektovanja mikroracunarskih sistema, specifikacija zahteva i ograničenja. Hardver-sofver kompromis. Osnovi operativnih sistema. Mikroracunarski sistemi za rad u realnom vremenu. Visoko-pouzdati mikroracunarski sistemi. Sredstva za projektovanje softvera i hardvera mikroracunarskih sistema. Kreiranje

programa za tipične aplikacije. Računarske mreže i protokoli. Industrijske mreže. Distribuirani mikoračunarski sistemi. Mikroručunarski sistemi specifične namene, sistemi za akviziciju podataka. Tipične oblasti primene. Izrada projekta.

**Predmet: Fleksibilni proizvodni sistemi (IX)**

Proizvodni sistem. Osnovne proizvodne strategije. Automatizovana proizvodnja. Elementi automatizacije. Mehanizacija rukovanjem predmeta. Tehnologija i mašine za obradu materijala. Numeričko upravljanje i CAD/CAM. Industrijski roboti. Konstrukcija. Upravljanje kretanjem robota. Senzori. Završni uređaji robota. Programiranje robota. Transportni sistemi. Pokretna traka. Automatski vodjena kolica. Planiranje kretanja. Sistemi mašinske vizije. Industrijski logički automati. Programabilni logički kontroleri. Računarsko upravljanje u realnom vremenu. Računarsko upravljanje. Tipovi procesnog upravljanja. Industrijski interfejsi. Formiranje fleksibilne proizvodne jedinice.

**Predmet: Industrijski računari (IX)**

Uloga računara u automatizaciji procesa. Upravljački sistemi bazirani na PC hardveru. Industrijski PC. Kompaktni PC. Arhitekture programabilnih industrijskih kontrolera i PLC-a. Modularni Fieldbus sistemi. Industrijski Ethernet sistemi. Hardver ulaza/izlaza i interfejsi za povezivanje računara sa okruženjem. Standardni žičani, optički i bežični industrijski komunikacioni protokoli. Inteligentni moduli. Moduli vizuelnog nadzora. Upravljački paneli. Mobilni terminali. Upravljački softver. Programiranje industrijskih računara. Vizuelizacija - SCADA.

**Predmet: Neuronske mreže i genetički algoritmi (IX)**

Neuronske mreže. Uvod. Model biološkog neurona. Veštački neuron. Osnovne veštačke neuronske mreže. Obučavanje neuronskih mreža. Primeri korišćenja neuronskih mreža. Neuračunari. Baza znanja. Mašina za zaključivanje. Primena neuronskih mreža u modeliranju, estimaciji i upravljanju. Neurofazi upravljanje. Uvod u genetičke algoritme. Genetički operatori. Genetički algoritmi u problemima optimizacije. Genetičko programiranje. Genetički algoritmi i njihove primene u upravljanju i projektovanju sistema.

**Predmet: Informaciono-komunikacione tehnologije (IX)**

Uvod u teoriju obrade informacija. Postupci za kompresiju i zaštitu informacija. Tehnologije obrade signala u realnom vremenu. Multimedijalni signal. Komponente za prenos i obradu informacija. Računar kao komunikacioni uređaj i modemski prenos podataka. Prenos podataka u mreži. Slojevitost arhitekture komunikacione mreže. Računarske mreže. Upravljanje prenosom informacija u informaciono-komunikacionoj mreži. Komunikacioni protokoli i teorija agenata. Širokopojasne pristupne mreže. Multimedijalne mreže. Tehnologije brzog pristupa Internetu.

**Predmet: Testiranje i dijagnostika upravljačko nadzornih sistema (IX)**

Značaj i mogućnosti testiranja i dijagnostike upravljačko nadzornih sistema. Funkcionalno i strukturno testiranje. Kreiranje test scenarija. Modeli otkaza i generisanje testa za proveru hardversko-sofverske valjanosti sistema. Alati za izvođenje testiranja i dijagnosticiranja otkaza. Projektovanje za testabilnost. Tehnike detekcija otkaza. Ugrađeno samotestiranje. Off-line i on-line testiranje i detekcija grešaka. Tehnike realizacije on-line nadzora procesa i događaja u upravljačko nadzornom sistemu. Testiranje za elektromagnetnu kompatibilnost. Testiranje samosiguranih sistema.

**Predmet: Inteligentni merni sistemi (IX)**

Osnovna blok sema inteligentnog mernog sistema. Osnovne definicije. Integrisani inteligentni senzori i inteligentni merni moduli. Distribuirani merni sistemi. Povezivanje mernog i računarskog sistema. Virtuelna instrumentacija i virtuelne laboratorije. Metroloske karakteristike inteligentnih mernih sistema. Redukcija gresaka merenja kod inteligentnih mernih sistema.

**Predmet: Stohastički sistemi (IX)**

Slučajne veličine. Statistički modeli. Pojam slučajnog procesa. Stacionarni slučajni procesi. Analiza linearnih stohastičkih sistema. Analiza nelinearnih stohastičkih sistema. Ispitivanje stabilnosti slobodnih periodičnih režima nelinearnih stohastičkih sistema. Sistemi automatskog upravljanja sa minimalnom srednje kvadratnom greškom. Estimacija veličina stanja i parametara kod stohastičkih sistema. Optimalno upravljanje stohastičkim sistemima.

**Predmet: Upravljanje industrijskim mašinama (IX)**

Osnovne metode mašinske obrade materijala. Mašine alatke u proizvodnim sistemima. Identifikacija mašina alatki. Konstrukcije mašina alatki. Konstrukcije mašina za transfer materijala i opsluživanje. Senzori i pogoni u mašinama za obradu materijala. Osnove upravljačke arhitekture. Automatsko upravljanje kretanjem u mašinama. Numerički kontroleri. Integracija numeričkog kontrolera u upravljački sistem mašina alatki. Povezivanje numeričkih kontrolera sa sistemom za automatsko projektovanje proizvoda. Kontroleri mašina za manipulaciju materijalom. CAD/CAM i CIM

**Predmet: Teleupravljanje (IX)**

Osnove teleupravljanja, definicije i vrste. Osnovi teorije signala. Metodi za kodiranje i dekodiranje. Uređaji za kodiranje i dekodiranje. Kriterijumi optimizacije. Kanali za vezu. Gubitak informacija pri prenosu. Smetnje i poremećaji u sistemima teleupravljanja. Objekti teleupravljanja. Metodi i uređaji za komutaciju i selekciju. Primena računara u teleupravljanju. Teleupravljanje kod elektroenergetskih sistema, železnice i sistema za transport nafte i gasa. Teleupravljanje kod urbanih sistema (distribucija energije, grejanje, semafori).

**Predmet: Elektronski sistemi za zaštitu i video nadzor**

Klasifikacija sistema za zaštitu i video nadzor. Sistemi za zaštitu prostora, objekata i podataka od neovlašćenog pristupa, otuđenja i neovlašćenog korišćenja. Sistemi za zaštitu od požara. Sistemi za nadzor prisustva određenih gasova, matejija, zračenja, predmeta, ili nekog živog bića. Analogni i digitalni oblik slike, govora i drugih procesnih veličina i tehnike njihovog prenosa i memorisanja. Kompakcija, kriptografija i redundantno kodiranje zapisa. Izdvajanje željenih informacija iz slike i govora. Prepoznavanja oblika i detekcije promena u slici. Identifikacija ekscenčnih događaja. Tehnike alarmiranja. Vođenje arhive relevantnih događaja. Vizuelni nadzor i inspekcija u industrijskim procesima. Centralizovan nadzor industrijskih procesa, elektroenergetskih postrojenja i različitih vidova saobraćaja.

**Predmet: Robusno upravljanje (IX)**

Uvod u teoriju robusnog upravljanja. Problemi nepouzdanosti merenja i modeliranja. Osetljivost i robusnost sistema. Analiza tačnosti i robusnosti. Frekvencijski pokazatelji kvaliteta. Sinteza asimptotski stabilnih sistema. Analitičko projektovanje regulatora. Sistemi sa opserverima. Sinteza sistema na osnovu ulaznih i izlaznih promenljivih. Sinteza robusnih sistema. Optimalno upravljanje robusnim sistemima.

**Predmet: Sistemi upravljanja sa kliznim režimima (IX)**

Pojam sistema promenljive strukture i kliznih režima. Kontinualni i diskretni klizni režimi. Kvaziklizni režimi. Osobine sistema s kliznim režimima. Uslovi invarijantnosti. Problemi matematičkog opisivanja kliznih režima. Metoda Filipova. Metoda ekvivalentnog upravljanja. Stabilnost sistema s kliznim režimom. Sistemi

sa skalarnim i vektorskim upravljanjem. Metode realizacije kliznih režima kod multivarijabilnih sistema. Metode za ublažavanje treperenja. Problemi realizacije sistema s kliznim režimima. Kliznih režima kod sistema sa konačnim nulama. Realizacija kliznih režima na osnovu merenja ulaza i izlaza objekta. Primeri praktične primene kliznih režima.

**Predmet: DSP zasnovano upravljanje (IX)**

Uvod u digitalnu obradu signala (DSP). Arhitektura DSP sistema optimizovanog za upravljačke sisteme. Frekvencijski spektar i frekventna analiza. Primena DFT i FFT algoritama i digitalnih filtera u upravljanju. DSP kontroler. Arhitektura. Funkcije ulaza i izlaza. Interapti. Analogno digitalna konverzija. Upravljanje događajima. Primena DSP.

**Predmet: Fazi upravljanje (IX)**

Uvod u fazi logiku. Lingvistička pravila. Fazi skupovi. Fazi pravila. Relacije. Defazifikacija. Fazi upravljanje. Stabilnost fazi upravljačkog sistema. Projektovanje fazi kontrolera.

**Predmet: Inteligentni informacioni sistemi (X)**

*Uvod:* Sistemi i upravljanje; Informatika, informacione tehnologije i sistemi; Znanje i sistem; *Ontologije i semantika:* Jezici za ontologije; RDF; OWL; Inžinjerin ontologija; Ontologije specijalne namene; Programski alati za rad sa ontologijama, *Relevantne informacione tehnologije:* Baze i jezici za rad sa polu- i ne-strukturiranim podacima, informacijama i znanjem; Sistemi za zaključivanje; *Upravljanje znanjem u sistemu:* Znanje kao kompetitivna prednost; Informaciono intenzivni sistemi; Upravljanje inovacijama i razvoj inovativnih proizvoda; *Pretraživanje informacija:* Pretraživanje semantički označenih tekstualnih podataka, slika, i Web-a; Pretraživanje tekstualnih podataka – arhitekture, alati, softverski paketi; *Distribuirani inteligentni multi agentni sistemi:* Distribuirano znanje; Projektovanje, alati, platforme i primene; *Multidisciplinarni informacioni sistemi:* Bioinformatika; Heminformatika; Semantički sistemi za rad sa multidisciplinarnim i heterogenim izvorima informacija i znanja; *Primene:* Sistemi za podršku donošenju odluka; Kolaborativni informacioni sistemi; Kolaborativni sistemi za upravljanje znanjem; Sociološko računarstvo; «Zajednice eksperata» (Community-of-Practice); Semantički Web; Sistemi za upravljanje dokumentima;

**Predmet: Sigurnost i redundansa u upravljačkim računarskim sistemima (X)**

Analiza sigurnosti upravljančkih sistema. Pouzdanos, bezbednost, odgovornost. Upravljački sistemi u hazardnom okruženju. Determinističko ponašanje upravljačkih sistema. Strategije detekcija i prevazilaženja otkaza. Redundanse u hardveru - pasivna, aktivna i hibridna redundansa. Redundansa u softveru. Redundanse u podacima - redundantno kodiranje. Redundansa u vremenu. Realizacije redundantnog napajanja, redundantnih memorijskih medijuma, redundantnih periferijskih modula, redundantnog prikupljanja procesnih veličina, redundantne obrade i redundantnog delovanja na proces. Realizacija redundantnih celih sistema. Redundantne arhitekture industrijskih računarskih mreža.

**Predmet: Virtuelni merni instrumenti (X)**

Definicija Virtualnog Mernog Instrumenta (VMI). Uloga i značaj VMI. Hardver i softver. Izrada virtualnog instrumenta. Front panel i blok dijagram. Paleta funkcije i kontrole. Analiza i snimanje signala. Šabloni opštih tipova mernih instrumenata. Prikupljanje i obrada podataka i komunikacija sa perifernim uređajima. Aplikaciono-specifične biblioteke za GPIB i serijsku kontrolu instrumenata, analizu, prikaz i memorisanje podataka. Razvoj virtualnog instrumenta na softverskom paketu LabVIEW u Windows-u. Primeri realizacije VMI.

**Predmet: Telemetrija (X)**

Uvod. Osnovni pojmovi i definicije. Analogni telemetrijski sistemi. Frekvencijska modulacija, impulsno-sirinska modulacija. Transmiteri. Dvoicni transmiteri, serijski i paralelni izvori snage, analiza konkretnih dvoicnih transmitera. Analogno-digitalni telemetrijski sistemi. Delta modulacija. Digitalni telemetrijski sistemi. FSK modulacija, impulsno-kodirajuće metode modulacije digitalnih signala. Digitalni transmiteri. Digitalni dvoicni transmiteri, univerzalni asinhroni prijemnici i predajnici. Primena računara u telemetrijskim sistemima. Standardni interfejs 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: Ugrađeni računarski sistemi (X)**

Analogni sistemi namenjeni ugradnji. Digitalni sistemi namenjeni ugradnji. Softverski alati. Fazi sistemi za ugradnju. Sistemi za ugradnju bazirani na neuro mrežama.

**Predmet: Upravljanje energetskim sistemima (X)**

Energetski sistemi. Definicije, vrste i strukture. Modeliranje energetskih sistema, termoelektrana, parnih turbina, hidroelektrana, hidroturbina, sistema za prenos električne energije. Matematičko modeliranje potrošača. Upravljanje izolovanim i povezanim elektroenergetskim sistemima. Sekundarna regulacija učestanosti i snage razmene. Tehnički problemi sekundarne regulacije. Optimalna regulacija učestanosti i snage razmene. Regulacija brzih dinamičkih pojava. Regulatori pobude sinhronih generatora. Grupna regulacija aktivne snage. Regulacija vrlo sporih dinamičkih pojava u elektroenergetskim sistemima. Upravljanje kotlovskim postrojenjima.

**Predmet: Servisna robotika (X)**

Neuređenost sredine kao motiv primene robotike. Roboti u neindustrijskim halama, kan-celarijama, bolnicama, kućama i otvorenom prostoru. Specifičnosti robotske konstrukcije za interakciju sa neuređenom okolinom. Autonoman pogon i upravljanje. Senzori vizije, zvuka, rastojanja i dodira. Fleksibilnost i robustnost upravljačkog sistema. Robot za rad pod vodom, na kopnu i u vazduhu. Vojni roboti. Automatizacija radnog i stambenog pro-s-tora. Roboti u medicini. Roboti kao univerzalni asistenti pri hirurškim intervencijama i dijagnostički roboti.

**Predmet: Upravljanje u robotici (X)**

Modeli u robotici. Model dinamike mehanizma robota. Modeli pogonskog sistema i senzora. Prostor stanja. Upravljanje u unutrašnjim koordinatama. Decentralizovano i centralizovano upravljanje. Upravljanje prekompenzacijom, inverzno dinamičko upravljanje. Upravljanje u spoljašnjim koordinatama. Inverzno kinematičko i dinamičko upravljanje. Upravljanje po poziciji i sili. Upravljanje na višim nivoima. Inteligentno upravljanje. Planiranje dejstava. Funkcionalna arhitektura upravljačkog sistema. Programiranje robota. Primena robota. Uvođenje robota u proizvodnju. Transfer materijala i opsluživanje. Procesne operacije. Montaža i kontrola. Uslužni roboti. Automatski vodena vozila. Roboti u servisnim, medicinskim i kosmičkim primenama.

**Predmet: Biomedicinski inženjering (X)**

Pregled organa i sistema u telu čoveka. Mišićno-skeletni sistem. Centralni nervni sistem. Funkcionalna organizacija voljnih pokreta. Komponente i sistemi medicinske instrumentacije. Senzori u biomedicini. Merenje biopotencijala. Funkcionalna neuroanatomija. Neurološka merenja (EEG i EMNG). Merenje EKG, krvnog pritiska i

protoka gasova i krvi. Merenje kapaciteta, brzine disanja, koncentracije gasova. Merenja mišićnih potencijala. Električna i magnetska stimulacija. Primena ultrazvuka u medicini. Metode zasnovane na medicinskoj slici. Rentgen, kompjuterska tomografija, nuklearna magnetska rezonanca, PET, termografija. Sistemi za održavanje vitalnih funkcija. Standardi u projektovanju medicinske opreme.

**Predmet: Inženjerska ekonomija (VI,VIII,X)**

Opšte kategorije političke ekonomije. Ukupan fond društvenog rada i zakon njegove srazmerne raspodele. Neophodni uslovi i oblici društvene reprodukcije. Društveni proizvod i njegovi sastavni delovi. Stanovništvo i radna snaga. Prirodna bogatstva i prirodni uslovi. Društvena bogatstva. Opšte kategorije i zakonitosti robne proizvodnje. Pojam robe i njena svojstva. Razvoj oblika izražavanja vrednosti robe. Novac: funkcije novca i monetarne promene. Zakon vrednosti – opšti zakon robne proizvodnje. Istorijski oblici društvene proizvodnje. Naučno-tehnički progres i organizacija rada.

**Predmet: Obračun troškova proizvodnje (VI,VIII,X)**

Priroda, koncepti i klasifikacije obra~una tro{kova. Sistemi akumulacije tri {kova proizvodnje. Obra~un tro{kova materila i rada. Obra~un op {tih tro{kova proizvodnje. Metodi obra~una tro{kova. Obra~un tro{kova proizvodnje podr'an ra~unom.

**Predmet: Industrijski menadžment (VI,VIII,X)**

Uvod u menadžment. Razvoj teorije menadžmenta. Sredina u kojoj deluju menadžeri. Dono{enje odluka. Planiranje. Organizovanje. Upravljanje ljudskim resursima. Motivacija. Komunikacija. Vodjenje, liderstvo i mo}. Grupe i dinamika grupa. Kontrola u savremenim proizvodnim organizacijama. Menadžment proizvodnje. Top menadžment. Proizvodni procesi. Planiranje proizvodnje. Organizovanje procesa proizvodnje. Upravljanje organizacionim promenama i inovacijama. Primena tehnike mre'nog planiranja u upravljanju.

**Predmet: Upravljačko računovodstvo (VIII,X)**

Uloga i razvoj upravlja~kog računovodstva. Obra~in tro{kova kao deo upravlja~kog računovodstva. Ra~unovodstveno planiranje i kontrola.

**Predmet: Elektroenergetski pretvarači (VIII,X)**

Vrste energetskih pretvarača (AC/DC, DC/DC, DC/AC, AC/AC). Jednosmerni pretvarači (DC/DC). Jednokvadrantni i višekvadrantni pretvarači. Načini realizacije pretvarača. Tiristorski pretvarači. Invertori (DC/AC). Vrste invertora. Naponski invertori (jednofazni i višefazni). Strujni invertori. Rezonantni invertori. Naizmeneični pretvarači (AC/AC). Ciklokonvertori. Matrični pretvarači. Primena pretvarača u napajanju jednosmernih i naizmeneičnih motora. Primena pretvarača u proizvodnji, prenosu i distribuciji električne energije.

**Predmet: Elektromedicinska instrumentacija (VIII)**

Elektromedicinski merni sistem i njihove karakteristike. Značaj uzemljenja i zaštita pacijenata. Prag osetljivosti. Klase zaštite. Bioelektrični potencijal. Akcioni potencijal. Električni model neurona. I-T/U-T dijagram. Elektrostimulatori sa jednosmernim i promenljivim strujama. Elektroterapija. Uređaji sa jednosmernim, naizmeneičnim i visokofrekventnim strujama. Elektromiografija. Jednokanalni i višekanalni EMG uređaji. Povezivanje sa računarom i obrada rezultata. Biopotencijal srca. Elektrokardiogram. EKG uređaji. Vektorkardiografija. Fonokardiografija. Ventrikularna fibrilacija i defibrilatori. Pejsmejkeri. Elektroencefalografija. EEG signali. Unipolarni, bipolarni i usrednjivački načini vezivanja. EEG uređaji. Obrada EEG signala računarom. Primena ultrazvuka. Eho metoda u dijagnostici. Primena u tokologiji. Merenje protoka krvi, krvnog pritiska i pulsa. Sfigmomanometar. Digitalni manometar. Pletizmograf. Elektrokauteri. Elektroradiosonde.

**Predmet: Izvori za napajanje (VIII,X)**

Vrste napajanja. Linearni izvori napona napajanja. Direktni pretvarači. Pretvarači sa izolacijom. Načini upravljanja kod prekidačkih izvora. Sistemi napajanja. Centralizovana i decentralizovana napajanja. Uzemljivanje sistema. Naponski balans. Sistemi besprekidnog napajanja (SBN). Elementi sistema. Baterije i akumulatori. Načini izvođenja. Načini regulacije i upravljanja.