

Sveučilište u Rijeci
TEHNIČKI FAKULTET
Vukovarska 58
Rijeka HR-51000
Ak. god. 2010./11.

OSNOVE REGULACIJSKE TEHNIKE

Studij:	Preddiplomski sveučilišni studij elektrotehnike
Broj predmeta:	51666
Web stranica predmeta:	http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zae/ort
ECTS bodovi:	6
Nastavno opterećenje:	2 + 1 + 1 + 0

Nositelj predmeta:

Red. prof. dr. sc. Dario Matika, dipl. ing. el.
E-mail: dario.matika@morh.hr

Nastavnik:

Red. prof. dr. sc. Dario Matika, dipl. ing. el.

Asistenti:

Auditorne vježbe:
Mr. sc. Dalibor Brnobić, dipl.ing.el.
Ured: 1-9
Tel: 051 651 559
Fax: 051 651 435
E-mail: dalibor.brnobic@riteh.hr

Laboratorijske vježbe:
Vedran Grudenić, dipl.ing.el.
E-mail: vedran.grudenic@riteh.hr
Ured: 1-12
Tel: 051 505 662
Fax: 051 651 435

Vrijeme konzultacija: utorkom i četvrtkom 8:00-9:00

OPIS PREDMETA

Razvijanje specifičnih (SK) i općih kompetencija (OK)

SK: Razumijevanje dinamičkih komponenti sustava. Sposobnost analize karakteristika sustava automatske regulacije i određivanje karakteristika konvencionalnih regulatora. Sposobnost rješavanja postavljenog problema u cilju sinteze linearnog kontinuiranog sustava automatskog upravljanja.

OK: Sposobnost korištenja analitičkih, numeričkih i grafičkih alata programskog paketa Matlab/Simulink za rješavanje općih i specifičnih problema iz različitih područja.

Očekivani ishodi predmeta

Nakon položenog predmeta student će moći učiniti sljedeće:

Opisati osnovna svojstva regulacijskog kruga i principa regulacije. Primijeniti Laplaceove transformacije na rješavanje linearnih diferencijalnih jednadžbi. Definirati, analizirati i usporediti matematičke modele srodnih mehaničkih i električnih linearnih kontinuiranih sustava. Definirati funkciju prijenosa i prijelaznu karakteristiku osnovnih dinamičkih komponenti. Izračunati funkciju prijenosa složenih dinamičkih sustava. Odrediti amplitudno-fazne frekvencijske karakteristike osnovnih dinamičkih komponenti. Skicirati tijek amplitudno-faznih frekvencijskih karakteristika složenih sustava. Definirati stabilnost regulacijskih sustava. Analizirati stabilnost pomoću analitičkih i grafo-analitičkih postupaka. Opisati i izračunati pokazatelje kvalitete regulacijskog kruga. Opisati osnovna svojstva PID i iz njega izvedenih regulatora. Opisati regulacijski sustav pomoću varijabli stanja. Primijeniti analitičke i numeričke funkcije Matlab/Simulink programskog paketa za analizu i rješavanje problema.

Korelativnost i korespondentnost predmeta

Predmet predstavlja temeljna razmatranja iz područja regulacijske tehnike. Za praćenje i razumijevanje gradiva iz ovog predmeta, kao i rješavanje zadataka neophodno je potpuno razumijevanje sadržaja obrađenih u predmetima Matematika II i Osnove elektrotehnike II. Stoga odslušani i položeni navedni predmeti predstavljaju preduvjet za upis ovog predmeta.

Sadržaj predmeta

Osnovni pojmovi i terminologija. Opći principi automatske regulacije. Podjela sustava automatske regulacije. Matematički pristup regulacijskim sustavima. Analiza u vremenskom području, pobuda - odziv. Prijelazna funkcija. Vremenski odziv osnovnih sustava. Analiza u području kompleksne varijable. Laplaceova transformacija. Princip rada i prijenosne funkcije elemenata u regulacijskom krugu. Prijenosne funkcije složenih sustava. Algebra blokova. Analiza u frekvencijskom području. Metode Nyquista i Bode-a. Stabilnost sustava automatske regulacije. Kriterij stabilnosti. Varijable stanja. Dinamički i statički pokazatelji regulacije. Točnost regulacije. Korekcijski članovi. Serijska i paralelna korekcija. Osnove adaptivne regulacije. Sinteza kruga automatske regulacije (vremenska, frekvencijska). Izbor regulatora. Operacijska pojačala u sustavima automatske regulacije. Osnove digitalne regulacije.

Način izvođenja nastave

Nastava će se izvoditi putem predavanja, auditornih vježbi i laboratorijskih vježbi.

Pristup učenju i poučavanju u predmetu

Za svako predavanje potrebno se je pripremiti na način da se u potpunosti razumije gradivo predstavljeno na prethodnom predavanju. Definicije i teoreme potrebno je naučiti, a sve započete zadatke sa auditornih vježbi potrebno je samostalno riješiti do kraja. Ovakav pristup učenju vodi ka

jednostavnom usvajanju potrebnih znanja te olakšava skupljanje ocjenskih bodova za prolaz i pristupanje završnom ispitu.

Obveze i vrednovanje studenata

Prije svega, potrebno je prisustvovati na 70% nastave. Prisustvovanje predavanjima i auditornim vježbama iznosi opterećenje studenata u ekvivalentu od 1.5 ECTS boda te donosi 0-3 boda za predavanja i auditorne vježbe. Broj bodova se izračunava po principu: iznad 75% 1 bod, iznad 85% 2 boda, iznad 95% 3 boda. Prisustvovanje laboratorijskim vježbama iznosi opterećenje studenata u ekvivalentu od 0.5 ECTS boda te donosi 0-4 ocjenskih bodova. Na kraju svake laboratorijske vježbe, studenti su dužni predati rješenja vježbe. Provjerom rezultata laboratorijskih vježbi utvrdit će se samostalnost i originalnost rada, te sukladno tome odrediti broj ocjenskih bodova za pojedinu vježbu. Studenti mogu tijekom semestra izostati s jedne laboratorijske vježbe, ali je moraju nadoknaditi u terminima za nadoknadu vježbi.

Tijekom predavanja i auditornih vježbi studenti će dobiti mogućnost rješavanja zadataka na ploči. Za svaki takav izlazak pred ploču studenti mogu dobiti 0-2 ocjenska boda. Ovako skupljenih bodova moguće je imati najviše 5 i to su dodatni bodovi kojima se mogu nadomjestiti izgubljeni bodovi na nekoj drugoj aktivnosti.

Provjera znanja sastoji se od pismene provjere i to provjere u okviru laboratorijskih vježbi i provjere u okviru auditornih vježbi i završnog ispita.

- A. Laboratorijski dio, koji se polaže preko kolokvija laboratorijskih vježbi tijekom semestra, a sastavljen je od 3 kolokvija. Svaki kolokvij donosi 0-7 bodova. Bodovi iz laboratorijskog dijela pismenog ispita predstavljaju udio od 33% u broju bodova prikupljenih provjerama znanja kroz kolokvije. Ocjena iz kolokvija laboratorijskih vježbi je **trajna** i utječe na rezultat pismenog ispita.
- B. Auditorni dio, koji se polaže putem kolokvija. Pišu se 3 kolokvija iz auditornih vježbi. Svaki kolokvij nosi 0-14 bodova. Ukupan broj bodova iz ovog načina provjeravanja je 42 boda (66% od mogućih bodova koji se prikupljaju provjerama znanja). Na kolokvijima je dozvoljeno imati knjige, skripte i priručnike bez ograničenja, **osim fotokopiranih materijala i riješenih zadataka**. Također nije dozvoljena upotreba osobnog računala, mobitela ili sličnog komunikacijskog uređaja. Zbog potrebe rješavanja specifičnih zadataka preporučuje se ponijeti list milimetarskog papira, dva trokuta i kalkulator.

Ukupan broj bodova prikupljenih na kolegiju računa se zbrajanjem svih postignutih bodova (maksimalno 21 bod iz laboratorijskog dijela + 42 boda iz auditornog dijela + 7 bodova iz prisutnosti na nastavi = 70 bodova prije završnog). Ispit se zaključuje polaganjem završnog ispita. Završnom ispitu mogu pristupiti studenti:

- koji su **stekli pravo potpisa**, tj:
 - koji su prisustvovali na najmanje 70% predavanja i auditornih vježbi,
 - koji su odradili **sve** laboratorijske vježbe
 - koji su **ukupno** iz kolokvija auditornih vježbi postigli **najmanje 20 bodova**
 - koji su iz **svakog pojedinačnog kolokvija** auditornih vježbi postigli **barem 5 bodova**,
 - koji su ukupno prikupili **najmanje 40 bodova**.
- C. Završni ispit se polaže u pismenom obliku. Ispit se sastoji od teoretskih pitanja i zadataka, ali za razliku od kolokvija, nije dopušteno korištenje nikakve dodatne literature osim tabele Laplaceove transformacije. Na završnom ispitu student mora, neovisno o broju prikupljenih bodova tijekom godine, postići barem 50% bodova.

Student koji ne zadovolji na završnom ispitu može na prvom sljedećem roku pristupiti popravnom ispitu.

- D. Student koji ispunio sve druge uvjete, ali je prikupio 30 do 39 bodova, može pristupiti popravnom ispitu. Ispit se sastoji od teoretskih pitanja i zadataka, ali za razliku od kolokvija, nije dopušteno korištenje nikakve dodatne literature osim tabele LT.

Ocjenjivanje se provodi prema Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci.

Studenti koji nisu stekli pravo potpisa moraju ponovo upisati predmet.

Literatura

- Matika, D., Brnobić, D., Osnove regulacijske tehnike, Skripta, Tehnički fakultet Rijeka, 2004
 Kuljača, Lj., Vukić, Z., Automatsko upravljanje – analiza linearnih sustava. Zagreb; Kingen, d.o.o., 2004
 Nise, N., Control System Engineering. New York; John Wiley and Sons., 2000
 Kuljača V., Vukić Z., Automatsko upravljanje sistemima. Zagreb; Školska knjiga., 1985
 Šurina, T., Automatska regulacija. Zagreb; Školska knjiga., 2001

Pohađanje nastave

Na predavanju se zahtijeva radna atmosfera, što podrazumijeva tišinu dok nastavnik izlaže gradivo. Nepoštivanje ovog pravila povlači udaljavanje tih studenata iz predavaonice, odnosno brisanje s popisa prisutnih. Zabranjena je uporaba mobilnih telefona, čitanje novina i korištenje ili pregledavanje drugih sadržaja ne vezanih uz gradivo.

Nije dozvoljen ulazak u predavaonicu nakon što je nastavnik započeo predavanje.

Akademski čestitost

Studenti su obvezatni pročitati Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci i Etički kodeks za studente koji se nalaze na web stranicama Sveučilišta, www.uniri.hr.

Nije dozvoljeno korištenje tuđeg znanja kao svojeg. Nije dozvoljeno prepisivanje na testovima, kontrolnim zadaćama, završnom ispitu. U slučaju događanja prethodno navedenog, studentima će biti oduzeti svi bodovi za tu aktivnost. U slučaju težih i učestalih povreda pravila određena od strane nastavnika, studenti će biti predani Stegovnom povjerenstvu za studente na daljnji postupak.

Nije dozvoljeno vrijeđanje i omalovažavanje nastavnika, asistenata i kolega.

RASPORED NASTAVE U AKADEMSKOJ GODINI 2010./11.

Nastava će se na predmetu odvijati u **4. bloku** u vremenu od 02.05.2011. do 27.06.2011. (8 tjedana) prema sljedećem rasporedu:

Predavanja	svi:	četvrtkom	16 ⁰⁰ -19 ¹⁵	P2
Auditorne vježbe	grupa 2:	ponedjeljkom	16 ⁰⁰ -17 ³⁰	P2
	grupe 1+3:	ponedjeljkom	17 ⁴⁵ -19 ¹⁵	
Laboratorijske vježbe	grupa 1:	ponedjeljkom	16 ⁰⁰ -17 ³⁰	IK3
	grupa 2:	ponedjeljkom	17 ⁴⁰ -19 ¹⁰	
	grupa 3:	ponedjeljkom	19 ²⁰ -20 ⁵⁰	

Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci
Prediplomski sveučilišni studij – Elektrotehnika

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN
Kolegij: Osnove regulacijske tehnike

Datum	Vrijeme	Pr.	Tema		Nastavnik / Suradnik
			Predavanja	Vježbe / Seminar	
pon. 02.05.11.	16:00 - 19:15	P2		Uvodni test (15 min); Korištenje Laplace-ove transformacije; Rješavanje linearnih diferencijalnih jednadžbi.	Dalibor Brnobić
pon. 02.05.11.	16:00 - 21:00	IK3		LV0 – Uvod u Matlab LV1 – Simboličko računanje - L. transformacije	Vedran Grudenić
čet. 05.05.11.	16:00 - 19:15	P2	Osnovni pojmovi regulacije; Analiza procesa regulacije – komponente; Sustav automatske regulacije; Matematičko opisivanje komponenti sustava; Ekvivalencija između električnih i mehaničkih sustava;		Red.prof.dr.sc. Dario Matika
pon. 09.05.11.	16:00 - 19:15	P2		Matematičko opisivanje komponenti sustava - primjeri; Analogne električne sheme	Dalibor Brnobić
pon. 09.05.11.	16:00 - 21:00	IK3		LV2 – Matematičko opisivanje komponenti sustava LV3 – Odziv sustava na skokovitu i impulsnu funkciju	Vedran Grudenić
čet. 12.05.11.	16:00 - 19:15	P2	Funkcije prijenosa električnih mreža; Funkcije prijenosa složenih sustava; Prijelazna karakteristika sustava		Red.prof.dr.sc. Dario Matika
pon. 16.05.11.	16:00 - 19:15	P2		Prijelazne karakteristike sustava; Blokovska algebra;	Dalibor Brnobić
pon. 16.05.11.	19:15 - 21:00	P1/P2		1. kolokvij LV	Vedran Grudenić
čet. 19.05.11.	16:00 - 19:15	P2	Elementarne dinamičke komponente; Amplitudno-fazne karakteristike sustava;		Red.prof.dr.sc. Dario Matika
pon. 23.05.11.	16:00 - 19:15	P1/P2		1. kolokvij AV	Dalibor Brnobić
čet. 26.05.11.	16:00 - 19:15	P2	Stabilnost sustava regulacije; Kvaliteta procesa upravljanja;Konvencionalni regulatori		Red.prof.dr.sc. Dario Matika

Datum	Vrijeme	Pr.	Tema		Nastavnik / Suradnik
			Predavanja	Vježbe / Seminar	
pon. 30.05.11.	16:00 - 19:15	P2		Amplitudno-fazne frekvencijske karakteristike – primjeri	Dalibor Brnobić
čet. 02.06.11.	16:00 - 19:15	P2	Topologija i izbor regulatora; Strukturne sheme i jednadžbe linearnih sustava automatizacije		Red.prof.dr.sc. Dario Matika
pon. 06.06.11.	16:00 - 19:15	P2		Numerički i grafički kriteriji stabilnosti;	Dalibor Brnobić
pon. 06.06.11.	16:00 - 21:00	IK3		LV4 – Amplitudno-fazna frekv. karakteristika sustava LV5 – Uvod u Simulink	Vedran Grudenić
sri. 08.06.11.	16:00 - 19:15	P1/P2		2. kolokvij AV	Dalibor Brnobić
čet. 09.06.11.	16:00 - 19:15	P2	Varijable stanja i simulacijski modeli; Upravlјivost i osmotrivost sustava automatske regulacije		Red.prof.dr.sc. Dario Matika
pon. 13.06.11.	16:00 - 19:15	P2		Točnost sustava automatske regulacije; Statički i dinamički pokazatelji regulacije;	Dalibor Brnobić
pon. 13.06.11.	16:00 - 21:00	IK3		2. kolokvij LV	Vedran Grudenić
pon. 20.06.11.	16:00 - 19:15	P2		Prijelazna karakteristika PID regulatora Prikaz sustava pomoću varijabli stanja;	Dalibor Brnobić
pon. 20.06.11.	16:00 - 21:00	IK3		LV6 – Interaktivna simulacija pomoću Simulink-a LV7 – Interakcija Matlab-a i Simulink-a	Vedran Grudenić
pon. 27.06.11.	16:00 - 19:15	P1/P2		3. kolokvij AV/LV	Dalibor Brnobić / V. Grudenić