

**Elektrotehnički fakultet / Energetika i automatika / ROBOTIKA I FLEKSIBILNI PROIZVODNI SISTEMI**

<b>Naziv predmeta:</b>	ROBOTIKA I FLEKSIBILNI PROIZVODNI SISTEMI			
<b>Šifra predmeta</b>	<b>Status predmeta</b>	<b>Semestar</b>	<b>Broj ECTS kredita</b>	<b>Fond časova (P+V+L)</b>
5207	Obavezan	1	4.5	2+0+1
<b>Studijski programi za koje se organizuje</b>	Energetika i automatika			
<b>Uslovljenost drugim predmetima</b>	Nema uslovljenosti drugim predmetima.			
<b>Ciljevi izučavanja predmeta</b>	Ciljevi izučavanja predmeta: Tokom praćenja nastave iz ovog predmeta studenti stižu znanja o osnovnim elementima industrijskih manipulatora mobilnih robota, kao i osnovnim metodama modeliranja kinematike i dinamike ovih sistema. Takođe se razmatraju principi projektovanja kompleksni proizvodnih sistema kao niza fleksibilnih proizvodnih ćelija koji integracijom pomoću transportnih sistema predstavljaju fleksibilne industrijske proizvodne sisteme.			
<b>Ishodi učenja</b>	Nakon što student završi ovaj ispit, biće u mogućnosti: 1. Objasniti arhitekture mobilnih i industrijskih robota 2. Opisati osnovne kinematičke strukture industrijskih robota 3. Nabrojati osnovne tipove upravljanja industrijskih i mobilnih robota 4. Objasniti direktni i inverzni kinematički problem za industrijske robote do tri stepena slobode 5. Objasniti princip modelovanja dinamike robota, te isti povezati sa kinematikom robota 6. Odrediti tip industrijskog robota prema definisanim zahtjevima proizvodnog procesa 7. Simulirati (off-line) jednostavnije tehnološke operacije sa 6-osnim robotom u proizvodnji			
<b>Ime i prezime nastavnika i saradnika</b>	prof. dr Milovan Radulović			
<b>Metod nastave i savladanja gradiva</b>	Predavanja, računске vježbe i vježbe u laboratoriji. Učenje i samostalna izrada praktičnih zadataka i seminarskog rada. Konsultacije.			
<b>Plan i program rada</b>				
Pripremne nedjelje	Priprema i upis semestra			
I nedjelja, pred.	Uvodna razmatranja. Namjene i klasifikacija robotskih sistema. Opšte specifičnosti robotskih sistema i njihova klasifikacija.			
I nedjelja, vježbe	Uvodna razmatranja. Namjene i klasifikacija robotskih sistema. Opšte specifičnosti robotskih sistema i njihova klasifikacija.			
II nedjelja, pred.	Manipulacioni i radni prostor. Kinematički lanci. Minimalna konfiguracija, pozicioniranje i orijentacija završnog uređaja.			
II nedjelja, vježbe	Manipulacioni i radni prostor. Kinematički lanci. Minimalna konfiguracija, pozicioniranje i orijentacija završnog uređaja.			
III nedjelja, pred.	Geometrija industrijskih manipulatora. Matrice transformacija između koordinatnih sistema.			
III nedjelja, vježbe	Geometrija industrijskih manipulatora. Matrice transformacija između koordinatnih sistema.			
IV nedjelja, pred.	Kinematički model manipulatora. Konvencija Denavit-Hartenberga.			
IV nedjelja, vježbe	Kinematički model manipulatora. Konvencija Denavit-Hartenberga.			
V nedjelja, pred.	Direktan kinematički problem. Inverzni kinematički problem.			
V nedjelja, vježbe	Direktan kinematički problem. Inverzni kinematički problem.			
VI nedjelja, pred.	Sinteza trajektorija na kinematičkom nivou.			
VI nedjelja, vježbe	Sinteza trajektorija na kinematičkom nivou.			
VII nedjelja, pred.	Izvršni organi u robotici. Završni uređaji.			
VII nedjelja, vježbe	Izvršni organi u robotici. Završni uređaji.			
VIII nedjelja, pred.	Dinamički model manipulatora. Dinamika i dinamička analiza manipulacionih robota. Matematički model dinamike. Dinamika robota pri djelovanju spoljašnjih sila.			
VIII nedjelja, vježbe	Dinamički model manipulatora. Dinamika i dinamička analiza manipulacionih robota. Matematički model dinamike. Dinamika robota pri djelovanju spoljašnjih sila.			
IX nedjelja, pred.	Senzori u robotici.			
IX nedjelja, vježbe	Senzori u robotici.			
X nedjelja, pred.	Upravljanje robotima. Egzekutivni, taktički i strategijski nivo upravljanja.			

X nedjelja, vježbe	Upravljanje robotima. Egzekutivni, taktički i strategijski nivo upravljanja.					
XI nedjelja, pred.	Hijerarhijsko upravljanje. Upravljanje jednim zglobom. Upravljanje simultanim kretanjem više zglobova.					
XI nedjelja, vježbe	Hijerarhijsko upravljanje. Upravljanje jednim zglobom. Upravljanje simultanim kretanjem više zglobova.					
XII nedjelja, pred.	Mobilni roboti. Upravljanje mobilnim robotima.					
XII nedjelja, vježbe	Mobilni roboti. Upravljanje mobilnim robotima.					
XIII nedjelja, pred.	Multi robot sistemi. Upravljanje sistema sa više mobilnih robota.					
XIII nedjelja, vježbe	Multi robot sistemi. Upravljanje sistema sa više mobilnih robota.					
XIV nedjelja, pred.	Fleksibilni proizvodni sistemi. Konceptija.					
XIV nedjelja, vježbe	Fleksibilni proizvodni sistemi. Konceptija.					
XV nedjelja, pred.	Struktura fleksibilnih proizvodnih sistema.					
XV nedjelja, vježbe	Struktura fleksibilnih proizvodnih sistema.					
<b>Opterećenje studenta</b>	Nastava i završni ispit: (5 sati i 20 minuta) x 16 = 85 sati i 20 minuta Neophodne pripreme prije početka semestra (administracija, upis, ovjera): 2 x (5 sati i 20 minuta) = 10 sati i 40 minuta Ukupno opterećenje za predmet: 4x30 = 120 sati Dopunski rad za pripremu ispita u popravnom ispitnom roku, uključujući i polaganje popravnog ispita od 0 do 36 sati (preostalo vrijeme od prve dvije stavke do ukupnog opterećenja za predmet 180 sati): Struktura opterećenja: 85 sati i 20 minuta (Nastava)+10 sati i 40 minuta(Priprema)+24 sata (Dopunski rad)					
<b>Nedjeljno</b>	<b>U toku semestra</b>					
<b>4.5 kredita x 40/30=6 sati i 0 minuta</b> 2 sat(a) teorijskog predavanja 1 sat(a) praktičnog predavanja 0 vježbi <b>3 sat(a) i 0 minuta</b> samostalnog rada, uključujući i konsultacije	Nastava i završni ispit: <b>6 sati i 0 minuta x 16 =96 sati i 0 minuta</b> Neophodna priprema prije početka semestra (administracija, upis, ovjera): <b>6 sati i 0 minuta x 2 =12 sati i 0 minuta</b> Ukupno opterećenje za predmet: <b>4.5 x 30=135 sati</b> Dopunski rad za pripremu ispita u popravnom ispitnom roku, uključujući i polaganje popravnog ispita od 0 do 30 sati (preostalo vrijeme od prve dvije stavke do ukupnog opterećenja za predmet) <b>27 sati i 0 minuta</b> Struktura opterećenja: <b>96 sati i 0 minuta (nastava), 12 sati i 0 minuta (priprema), 27 sati i 0 minuta (dopunski rad)</b>					
<b>Obaveze studenta u toku nastave</b>	Studenti su obavezni da pohađaju nastavu, računske vježbe i rade oba kolokvijuma.					
<b>Konsultacije</b>						
<b>Literatura</b>	Slajdovi i materijali sa predavanja. Siciliano B., Khatib O., Handbook of Robotics ( odabrani djelovi), Springer, 2008. Vukobratović, M. i ostali, Uvod u robotiku, Institut "Mihajlo Pupin", Beograd,1986. Veljko Potkonjak, Robotika-ROBOTI, Naučna knjiga Beograd,1989. Vlatko Določek, Isak Karabegović, Robotika, Tehnički fakultet, Bihać, 2002. Kosta Jovanović, Nikola Knežević, Robotika Zbirka rešenih zadataka, Akademska misao, Beograd, 2021					
<b>Oblici provjere znanja i ocjenjivanje</b>	- Kolokvijum 50 bodova - Završni ispit ili seminarski rad do 50 bodova.					
<b>Posebne naznake za predmet</b>						
<b>Napomena</b>						
<b>Ocjena:</b>	F	E	D	C	B	A
<b>Broj poena</b>	manje od 50 poena	više ili jednako 50 poena i manje od 60 poena	više ili jednako 60 poena i manje od 70 poena	više ili jednako 70 poena i manje od 80 poena	više ili jednako 80 poena i manje od 90 poena	više ili jednako 90 poena