

Mašinski fakultet / MEHATRONIKA / ROBOTIKA

Naziv predmeta:	ROBOTIKA			
Šifra predmeta	Status predmeta	Semestar	Broj ECTS kredita	Fond časova (P+V+L)
12461	Obavezan	3	6	2+1+1
Studijski programi za koje se organizuje	MEHATRONIKA			
Uslovljenost drugim predmetima	Nema uslovljenosti			
Ciljevi izučavanja predmeta	Osnovni cilj ovog predmeta je izučavanje principa robotike i koncepata napredne robotike, uključujući kinematiku, upravljanje i planiranje robota.			
Ishodi učenja	Po završetku ovog kursa student treba da bude osposobljen da programira i dizajnira robote uključujući specifikaciju senzora i aktuatora potrebnih za kretanje robota.			
Ime i prezime nastavnika i saradnika	Prof. dr Radoš Bulatović, mr Aleksandar Tomović			
Metod nastave i savladanja gradiva	Predavanja, vježbe, laboratorijske vježbe, projektno orijentisano učenje.			
Plan i program rada				
Pripremne nedjelje	Priprema i upis semestra			
I nedjelja, pred.	Uvod u robotiku. Definicija, generacije, tipovi i karakteristike robota. Modeliranje robota: kinematski lanci, industrijski roboti. Konfiguracija robota. Radni prostor.			
I nedjelja, vježbe	Uvod u robotiku. Definicija, generacije, tipovi i karakteristike robota. Modeliranje robota: kinematski lanci, industrijski roboti. Konfiguracija robota. Radni prostor.			
II nedjelja, pred.	Aktuatori i pogonski sistemi kod robota: zahtjevi, pravouglo koordinata, električni aktuatori (DC, AC, 3-fazni AC, servo motori, koračni motori); pneumatski aktuatori, hidraulički aktuatori; zupčasti sistemi (harmonični pogon itd.).			
II nedjelja, vježbe	Aktuatori i pogonski sistemi kod robota: zahtjevi, pravouglo koordinata, električni aktuatori (DC, AC, 3-fazni AC, servo motori, koračni motori); pneumatski aktuatori, hidraulički aktuatori; zupčasti sistemi (harmonični pogon itd.).			
III nedjelja, pred.	Senzori, interni: petlja za upravljanje kretanjem, mjerenje pozicije i brzine; senzori i principi: enkoder (incrementalni, apsolutni, multi-turn uređaji,SSI interfejsi), rizolver, tachogenerator			
III nedjelja, vježbe	Senzori, interni: petlja za upravljanje kretanjem, mjerenje pozicije i brzine; senzori i principi: enkoder (incrementalni, apsolutni, multi-turn uređaji,SSI interfejsi), rizolver, tachogenerator			
IV nedjelja, pred.	Kinematska analiza robota: direktna kinematika. Interne i eksterne koordinate. Rešavanje direktnih kinematskih problema. Algoritam rešavanja direktnih kinematskih problema. Denavit-Hartenberg. Primjeri.			
IV nedjelja, vježbe	Kinematska analiza robota: direktna kinematika. Interne i eksterne koordinate. Rešavanje direktnih kinematskih problema. Algoritam rešavanja direktnih kinematskih problema. Denavit-Hartenberg. Primjeri.			
V nedjelja, pred.	Kinematska analiza robota: inverzna kinematika. Jakobieva matrica. Primjeri. Fenomen singularnosti.			
V nedjelja, vježbe	Kinematska analiza robota: inverzna kinematika. Jakobieva matrica. Primjeri. Fenomen singularnosti.			
VI nedjelja, pred.	I kolokvijum.			
VI nedjelja, vježbe	I kolokvijum.			
VII nedjelja, pred.	Upravljanje robotima: osnovni koncepti; režimi upravljanja: kretanje po osama, kartezijsko kretanje, kretanje u različitim koordinatnim sistemima.			
VII nedjelja, vježbe	Upravljanje robotima: osnovni koncepti; režimi upravljanja: kretanje po osama, kartezijsko kretanje, kretanje u različitim koordinatnim sistemima.			
VIII nedjelja, pred.	Upravljanje robotima: PTP (point-to-point) – tačka-po-tačka (sinhrono/asinhrono), CP (Continuous Path) – po kontinualnoj liniji (linearno, kružno, po krivoj liniji); profili kretanja: profil brzine, ubrzanja.			
VIII nedjelja, vježbe	Upravljanje robotima: PTP (point-to-point) – tačka-po-tačka (sinhrono/asinhrono), CP (Continuous Path) – po kontinualnoj liniji (linearno, kružno, po krivoj liniji); profili kretanja: profil brzine, ubrzanja.			
IX nedjelja, pred.	Upravljanje robotima: interpolacija, interpolacijski vremenski ciklus TIPO, radni režimi, interfejsi (digitalni, analogni, serijski, field bus), teach box.			

IX nedjelja, vježbe	Upravljanje robotima: interpolacija, interpolacijski vremenski ciklus TIPO, radni režimi, interfejsi (digitalni, analogni, serijski, field bus), teach box.
X nedjelja, pred.	Programiranje robota: režimi programiranja (online, offline); teach-in, plazback, off-line programiranje (programiranje sa tekst editorom, makro programiranje, programiranje pomoću ikona, grafičko programiranje sa simulacijom)
X nedjelja, vježbe	Programiranje robota: režimi programiranja (online, offline); teach-in, plazback, off-line programiranje (programiranje sa tekst editorom, makro programiranje, programiranje pomoću ikona, grafičko programiranje sa simulacijom)
XI nedjelja, pred.	Programiranje robota: simulacija robota: simulacioni sistemi, RRS (simulacija realnog robota) inicijativa, kalibracioni problemi, planiranje. Robotski jezici, struktura robotskih programa: glavni i podprogrami, programske funkcije, primjeri.
XI nedjelja, vježbe	Programiranje robota: simulacija robota: simulacioni sistemi, RRS (simulacija realnog robota) inicijativa, kalibracioni problemi, planiranje. Robotski jezici, struktura robotskih programa: glavni i podprogrami, programske funkcije, primjeri.
XII nedjelja, pred.	Roboti sa eksternim senzorima, robotska vizija: senzorska hijerarhija, adaptivne funkcije, principi izbora senzora: za traženje objekta (taktilni), očitavanje rastojanja, praćenje konture, brzinu, prepoznavanje objekata, silu i obrtni momenat.
XII nedjelja, vježbe	Roboti sa eksternim senzorima, robotska vizija: senzorska hijerarhija, adaptivne funkcije, principi izbora senzora: za traženje objekta (taktilni), očitavanje rastojanja, praćenje konture, brzinu, prepoznavanje objekata, silu i obrtni momenat.
XIII nedjelja, pred.	Integracija robota i senzora: mehanička integracija, interfejsing i obrada senzorskih podataka: feedback i feedforward strategija, vrijeme odgovora. Primjeri: strategija traženja objekta, strategija praćenja konture; očitavanje sile/obrnog momenta kod vizije montažnih robota: prepoznavanje objekata, detekcija pozicije i orijentacije kod aplikacija rukovanja.
XIII nedjelja, vježbe	Integracija robota i senzora: mehanička integracija, interfejsing i obrada senzorskih podataka: feedback i feedforward strategija, vrijeme odgovora. Primjeri: strategija traženja objekta, strategija praćenja konture; očitavanje sile/obrnog momenta kod vizije montažnih robota: prepoznavanje objekata, detekcija pozicije i orijentacije kod aplikacija rukovanja.
XIV nedjelja, pred.	Primjena robota u proizvodnji: prenos i rukovanje materijalom, utovar i istovar, obrada, tačkasto i kontinualno zavarivanje, farbanje sprejom, montaža i inspekcija. Budućnost robota.
XIV nedjelja, vježbe	Primjena robota u proizvodnji: prenos i rukovanje materijalom, utovar i istovar, obrada, tačkasto i kontinualno zavarivanje, farbanje sprejom, montaža i inspekcija. Budućnost robota.
XV nedjelja, pred.	II kolokvijum.
XV nedjelja, vježbe	II kolokvijum.
Opterećenje studenta	
Nedjeljno	U toku semestra
6 kredita x 40/30=8 sati i 0 minuta 2 sat(a) teorijskog predavanja 1 sat(a) praktičnog predavanja 1 vježbi 4 sat(a) i 0 minuta samostalnog rada, uključujući i konsultacije	Nastava i završni ispit: 8 sati i 0 minuta x 16 =128 sati i 0 minuta Neophodna priprema prije početka semestra (administracija, upis, ovjera): 8 sati i 0 minuta x 2 =16 sati i 0 minuta Ukupno opterećenje za predmet: 6 x 30=180 sati 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) 36 sati i 0 minuta Struktura opterećenja: 128 sati i 0 minuta (nastava), 16 sati i 0 minuta (priprema), 36 sati i 0 minuta (dopunski rad)
Obaveze studenta u toku nastave	Obavezno pohađanje nastave i izrada laboratorijskog projekta.
Konsultacije	
Literatura	1. Craig, J.J., Introduction to Robotics: Mechanics and Control, 3rd ed. Pearson Education, 2005 2. Howie C., et al., Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementation, MIT Press, 2005 3. Saeed, B. N., Introduction to Robotics: Analysis, Systems, Applications, Prentice Hall, 2001
Oblici provjere znanja i ocjenjivanje	Dva kolokvijuma po 40 poena, ukupno 80 poena; Projektni zadatak: 20 poena. Prelazna ocjena se dobija ako se kumulativno sakupi namanje 50 poena.
Posebne naznake za predmet	
Napomena	

Ocjena:	F	E	D	C	B	A
Broj poena	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