



## SYLLABUS PREDMETA

### Opći podaci o predmetu

Naziv predmeta:	Osnove robotike
Šifra predmeta u ISVU-u:	206676
Studij i smjer pri kojem se izvodi predmet:	Stručni studij strojarstva
Nositelj(i) predmeta:	Denis Kotarski
Suradnik pri predmetu:	
ECTS bodovi:	5
Semestar izvođenja predmeta:	V
Akadska godina:	2022/2023
Uvjetni predmet polaganja ispita:	Nema
Nastava se izvodi na stranom jeziku:	Ne
Ciljevi predmeta:	Cilj kolegija je osposobiti studenta da usvoji znanja i vještine za samostalno i timsko rješavanje zadataka iz osnova robotike. Student se upoznaje s interdisciplinarnim pristupom rješavanja problema. U tome su zastupljena znanja iz linearne algebre, mehanike, elektrotehnike i elektronike, upravljanja i regulacije te programiranja mikrokontrolera. Rad u grupama uključuje sastavljanje, programiranje i testiranje robota.

### Ustrojstvo nastave

Vrsta nastave	Broj sati tjedno:	Broj sati semestralno:	Obveze studenata po vrsti nastave:
Predavanja:	2	30	80% nazočnost na predavanjima
Vježbe (auditorne):	1	20	80% nazočnost na vježbama
Vježbe (laboratorijske):	1	10	80% nazočnost na vježbama
Seminarska nastava:			
Terenska nastava:			
Ostalo:			
UKUPNO:	4	60	

### Praćenje rada studenata te povezivanje ishoda učenja i provjere znanja

Formiranje ocjene tijekom provedbe nastave:  (odrediti ishode učenja – od najmanje 5 do najviše 10 )	ISHODI UČENJA (Isti ishod učenja ne smije se provjeravati kroz više elemenata formiranja ocjene)	ELEMENTI FORMIRANJA OCJENE (prema strukturi ECTS bodova: kolokvij, blic test, praktični radovi, aktivnost studenata, ...)	BODOVI ELEMENTATA OCJENE
	<b>I 1:</b> Definirati i pravilno tumačiti temeljne pojmove robotike, klasificirati robote te opisati sustav robota.	Provjera znanja: Kolokviji	Prvi kolokvij 30 bodova
	<b>I 2:</b> Provesti karakterizaciju i analizu komponenti pogonskog, energetskog i senzornog podsustava robota, odabrati komponente upravljačkog podsustava prema zahtjevima koje robot treba ispuniti.	Tijekom semestra, održat će se 2 kolokvija u pisanom obliku. Svaki od kolokvija sastoji se od 10 zadataka. Drugom kolokviju mogu pristupiti samo studenti koji su uspješno položili prvi kolokvij. Kolokvij se smatra položenim ukoliko je student točno riješio najmanje 5 od 10 ponuđenih zadataka. Polaganja ispita oslobođeni su studenti koji su uspješno položili kolokvije (najmanje	Drugi kolokvij 30 bodova
	<b>I 3:</b> Projektirati sustav robota prema namjeni odnosno misiji koju treba obaviti, konstruirati dijelove okvira i mehanizama robota.		Usmeni ispit 20 bodova



## SYLLABUS PREDMETA

	<p><b>I 4:</b> Kreirati matematičke modele robota pomoću koordinatnih sustava, kinematičkih i dinamičkih jednadžbi te analizirati ponašanje robota numeričkim simulacijama u programskim paketima.</p> <p><b>I 5:</b> Dizajnirati upravljanje različitih klasa mobilnih robota te implementirati i testirati upravljanje na realnim sustavima robota.</p> <p><b>I 6:</b> Prepoznati okruženje robota, planirati gibanje robota, pojasniti tipična ponašanja robota s obzirom na misiju i okruženje.</p>	<p>50% točno riješenih zadataka po kolokviju).</p> <p>Konačnu ocjenu za predmet čine sljedeći elementi:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) prvi kolokvij = 30% konačne ocjene,</li><li>2) drugi kolokvij = 30% konačne ocjene,</li><li>3) usmeni ispit = 20% konačne ocjene,</li><li>4) aktivnost na laboratorijskim vježbama = 10% konačne ocjene,</li><li>5) redovitost pohađanja nastave = 10% konačne ocjene.</li></ol> <p>Konačna ocjena formira se prema Pravilniku o ocjenjivanju Veleučilišta u Karlovcu, članak 9, stavak 5</p>	<p>Aktivnost na laboratorijskim vježbama 10 bodova</p> <p>Redovitost pohađanja nastave 10 bodova</p> <p>Ukupno: 100 bodova</p>
Alternativno formiranje konačne ocjene	<p><b>ili alternativno formiranje konačne ocjene: I1 - I6</b></p> <p>Provjera znanja: Ispit (teorijski i praktični)</p> <p>Završni ispit sastoji se od dva dijela: teorijski (pismeni) ispit koji sadrži 10 pitanja/zadataka i praktični (pismeni i/ili usmeni) ispit koji se sastoji od 6 pitanja koja uključuju praktične primjere. Ispitu mogu pristupiti samo studenti koji imaju zadovoljenu kvotu prethodnih aktivnosti tijekom semestra (nazočnost na predavanjima, auditornim i laboratorijskim vježbama u iznosu od najmanje 80% od predviđene satnice za redovite studente i najmanje 60% prisutnosti za izvanredne studente).</p> <p>Za pozitivnu ocjenu teorijskog dijela ispita potrebno je u potpunosti točno riješiti najmanje 5 zadatka od 10 ponuđenih. Studenti koji su pozitivno položili teorijski dio ispita, pristupaju praktičnom dijelu ispita. Praktični ispit je pisani i/ili usmeni ispit koji se sastoji od 6 pitanja od kojih svako pitanje sadrži praktični problem koji je potrebno riješiti. Za pozitivnu ocjenu potrebno je riješiti, odnosno točno odgovoriti na najmanje 3 od 6 ponuđenih pitanja.</p> <p>Konačnu ocjenu za predmet čine sljedeći elementi:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) teorijski ispit = 45% konačne ocjene,</li><li>2) praktični ispit = 45% konačne ocjene,</li><li>3) redovitost pohađanja nastave = 10% konačne ocjene.</li></ol> <p>Konačna ocjena formira se prema Pravilniku o ocjenjivanju Veleučilišta u Karlovcu, članak 9, stavak 5.</p>	Ukupno: 100 bodova	
Kompetencije studenata:	<p>Student će biti osposobljen da usvoji znanja i vještine za samostalno i timsko rješavanje zadataka iz osnova robotike. Student je upoznat s interdisciplinarnim pristupom rješavanja problema pri čemu su zastupljena znanja iz linearne algebre, mehanike, elektrotehnike i elektronike, upravljanja i regulacije te programiranja mikrokontrolera. Student je upoznat s primjenom robota za različite svrhe te usvaja potrebna praktična znanja projektiranja, konstruiranja, programiranja i testiranja robota.</p>		

Uvjeti dobivanja potpisa:	Izvršene obveze iz nastave
Uvjeti za izlazak na ispit:	Izvršene obveze iz nastave i prijavljen ispit
Bodovna skala ocjenjivanja:	Prema Pravilniku o ocjenjivanju Veleučilišta u Karlovcu, članak 9, stavak 5: 90-100 - izvrstan (5) (A) 80-89,9 - vrlo dobar (4) (B)



## SYLLABUS PREDMETA

65-79,9 - dobar (3)	(C)
60-64,9 - dovoljan (2)	(D)
50-59,9 - dovoljan (2)	(E)
0-49,9 - nedovoljan (1)	(F)

### Struktura ECTS bodova predmeta

Pridijeljena vrijednost ECTS bodova predmetu je odraz opterećenja studenta u procesu usvajanja gradiva. Pri tome su uzeti u obzir sati nastave, relativna težina gradiva, opterećenje pripreme ispita, kao i sva ostala opterećenja kako slijedi:

Aktivnost (redovitost) studenata	Seminarski rad	Esej	Prezentacija	Kontinuirana provjera znanja (Blic testovi)	Praktični rad
10%					10%
Samostalna izrada zadatka	Projekt	Pismeni ispit (kolokvij)	Usmeni ispit	Ostalo	
		60%	20%		

### Pregled nastavnih jedinica po tjednima s pripadajućim ishodima učenja

Tjedan	Tema predavanja i ishodi učenja:	Tema vježbi i ishodi učenja:
1.	Što je to robot? Definicije, povijesni pregled razvoja robotike i uloga robota u današnjem svijetu. I1	Trenutne primjene robota, razvojni trendovi u robotici. I1
2.	Definiranje sustava robota te podjela na ključne podsustave, klasifikacija robota. I1	Prikaz rada robotskog sustava na primjeru edukacijskog mobilnog robota. I1
3.	Upravljački podsustav, upravljačke jedinice i programski jezici. Senzorski podsustav, percepcija mobilnih robota. I2	Obrada i filtriranje signala sa senzora. Integracija inercijskih senzora u upravljačke jedinice. I2
4.	Pogonski podsustav robota, pogonske jedinice i njihove karakteristike. Energetski podsustav robota. I2	LabVj1: Paralelna prihvatnica s elektromotornim servo pogonom. I2
5.	Industrijski roboti, konfiguracije (strukture). Translacijski i rotacijski stupnjevi slobode gibanja. I1	Projektiranje i konstruiranje minimalnih konfiguracija (TTT, TRR, RRR) industrijskih robota. I3
6.	Kinematika industrijskih robota. Direktni i inverzni kinematički problem. I4	LabVj2: Direktna kinematika revolutne konfiguracije sa 4 SSG. I4
7.	Dinamičko modeliranje industrijskog robota Lagrange-Eulerovom metodom. I4	Implementacija matematičkog modela zadane strukture industrijskog robota, simulacije ponašanja. I4
8.	Mobilni roboti, lokomocija mobilnih robota, tipovi i mehanizmi. Klasifikacija mobilnih robota. I1	Projektiranje i konstruiranje modularne konfiguracije UGV robota. I3
9.	Konfiguracije kopnenih bezposadnih vozila (UGV). Matematički opis konfiguracija i tehnike upravljanja. I4	LabVj3: Implementacija upravljanja UGV robotom s diferencijalnom konfiguracijom pogona. I5
10.	Gibanje mobilnog robota u strukturiranom i nestrukturiranom okruženju. Autonomija UGV robota. I6	LabVj4: Svesmjerni robot (Omnidirectional UGV) - izbjegavanje prepreke (Obstacle avoidance - OA). I6
11.	Tipovi bespilotnih letjelica (UAV), koordinatni sustavi. Kinematika bespilotnih letjelica. I4	Mehanizmi lokomocije bespilotnih letjelica. Konstruiranje mehanizma pogonske jedinice VTOL letjelice. I3
12.	Dinamika bespilotnih letjelica opisana Newton-Eulerovom metodom. I4	Sinteza algoritma upravljanja orijentacijom letjelice (attitude control), simulacije ponašanja sustava. I5
13.	Projektiranje multirotorne bespilotne letjelice. I3	LabVj5: Sastavljanje, kalibracija i testiranje performansi multirotorne bespilotne letjelice. I5



## SYLLABUS PREDMETA

14.	Planiranje gibanja robota od točke do točke. Mapiranje i lokalizacija (SLAM). I6	Planiranje trajektorije. G-code. I6
15.	Planiranje gibanja bioinspiriranih i humanoidnih robota. I6	Primjena umjetne inteligencije u robotici. I6

### Literatura

#### LITERATURA (osnovna / dopunska):

##### Osnovna:

- 1) Kovačić, Z. i drugi.: Osnove robotike, Graphis, 2002.
- 2) Siegwart, R. et al.: Introduction to Autonomous Mobile Robots, The MIT Press, second edition, 2011.
- 3) Petrović, I.: Mobilna robotika, predavanja FER – Zagreb, 2016
- 4) Šurina, T. i drugi.: Industrijski roboti, Školska knjiga, Zagreb, 1990.

##### Dopunska:

- 1) Thrun, S. et al.: Probabilistic robotics, The MIT Press, 2006.

### Ispitni rokovi u akad. godini: 2022./2023.

Ispitni rokovi:	Prema planu ispitnih rokova studija objavljenom na web - stranici VUKA.
-----------------	---

### Kontakt informacije

1. Nastavnik	Denis Kotarski
e-mail:	denis.kotarski@vuka.hr
Vrijeme i mjesto održavanja konzultacija:	Prema planu objavljenom na web - stranici VUKA, ili prema dogovoru.
2. Nastavnik	
e-mail:	
Vrijeme i mjesto održavanja konzultacija:	