



SYLLABUS KOLEGIJA

Opći podaci o kolegiju

Naziv kolegija:	CAM I NC PROGRAMIRANJE
Šifra kolegija u ISVU-u:	38387
Studij i smjer pri kojem se izvodi kolegij:	Stručni prijediplomski studij strojarstva i stručni prijediplomski studij mehatronike
ECTS bodovi:	5
Semestar izvođenja kolegija:	V.
Uvjetni kolegij polaganja ispita:	-
Ciljevi kolegija:	Programom kolegija student usvaja osnovne ručnog programiranja te znanja i vještine u primjeni CAM sustava za programiranje CNC strojeva. Upoznaje se s mogućnostima primjene računala u upravljanju komponentama (roboti, ASRS, AGV, ...) kompleksnih obradnih sustava. Steže kompetencije za samostalno projektiranje postupaka obrade i programiranje CNC alatnih strojeva i obradnih sustava

Ustrojstvo nastave

Vrsta nastave	Broj sati semestralno:	Obveze studenata po vrsti nastave
Predavanja:	30	70% nazočnosti
Vježbe (auditorne, jezične):		
Vježbe (laboratorijske, praktične):	30	80% nazočnosti
Terenska nastava:		
Ostalo:		
UKUPNO:	60	

Praćenje rada studenata i provjere znanja tijekom nastavnog procesa

ISHODI		Kolokvij 1	Seminar	Ukupno	Prolaz	Vremenski okvir priznavanja ishoda
Ishod 1	Opisati izvedbe numerički upravljanih alatnih strojeva i sustava.	6%		6%	3%	Do kraja ak. godine
Ishod 2	Nabrojati i opisati komponente CNC strojeva, razine NC-a i tehnike programiranja NC strojeva.	10%		10%	5%	Do kraja ak. godine
Ishod 3	Objasniti i skicirati vrste upravljanja i raspored osi na CNC strojevima.	10%		10%	5%	Do kraja ak. godine
Ishod 4	Projektirati tehnologiju i kreirati NC program primjenom ručnog programiranja i CAD/CAM sustava (2D i 21/2D).	30%	24%	54%	27%	Do kraja ak. godine
Ishod 5	Analizirati utjecaj uvjeta obrade na postojanost alata i kvalitetu obrađene površine.		8%	8%	4%	Do kraja ak. godine
Ishod 6	Procijeniti značaj stupnja integracije i automatizacije obradnih sustava (FMS, IMS, DMS) na CAPP sustave i SW općenito.		6%	6%	3%	
Ishod 7	Prezentirati i kritički prosuditi utjecaj novih tehnologija (HSC, HM, MQL, DRY) na izbor alata, parametara obrade i kreiranje NC programa.		6%	6%	3%	
Ukupno % ocjenskih bodova		55	45	100	50	
Udio u ECTS		3	2	5		



SYLLABUS KOLEGIJA

Praćenje provjere znanja na ispitnom roku

Uvjeti pristupanja ispitu					
ISHODI		Pisani ispit	Usmeni ispit	Ukupno	Prolaz
Ishod 1	Opisati izvedbe numerički upravljanih alatnih strojeva i sustava.	6%			3%
Ishod 2	Nabrojati i opisati komponente CNC strojeva, razine NC-a i tehnike programiranja NC strojeva.	10%			5%
Ishod 3	Objasniti i skicirati vrste upravljanja i raspored osi na CNC strojevima.	10%			5%
Ishod 4	Projektirati tehnologiju i kreirati NC program primjenom ručnog programiranja i CAD/CAM sustava (2D i 21/2D).	34%			17%
Ishod 5	Analizirati utjecaj uvjeta obrade na postojanost alata i kvalitetu obrađene površine.	20%	6%		13%
Ishod 6	Procijeniti značaj stupnja integracije i automatizacije obradnih sustava (FMS, IMS, DMS) na CAPP sustave i SW općenito.		8%		4%
Ishod 7	Prezentirati i kritički prosuditi utjecaj novih tehnologija (HSC, HM, MQL, DRY) na izbor alata, parametara obrade i kreiranje NC programa.		6%		3%
Ukupno % ocjenskih bodova		80	20	100	50
Udio u ECTS		4	1	5	

Pregled nastavnih jedinica po tjednima s pripadajućim ishodima učenja

Tjedan	Tema predavanja i ishodi učenja:	Ishod	Tema vježbi i ishodi učenja:	Ishod
1.	Uvod u kolegij – proizvodnja, podjela i značaj proizvodnje za gospodarstvo; razvitak NC strojeva i počeci CAM-a.	I1	Upoznavanje studenata s komponentama CNC tokarilice i obradnog centa, numeričkim osima te glavnim i posmičnim gibanjima, demonstracija u laboratoriju.	I1
2.	Stanje i trendovi kod komponenti obradnog sustava: postupci obrade; alati; strojevi; upravljanje. Razine numeričkog upravljanja: NC, CNC, DNC, ACC, ACO, CIM, SM.	I1, I2, I3	Upoznavanje studenata s tastaturom upravljačkog računala (UR) i načinima rada stroja ("JOG", "MDI", automatski). Rad na tastaturi UR, elementi stezanja alata i obratka, određivanje nul-točke, praktičan rad.	I2
3.	Osnovni principi NC upravljanja: KNV; NC servo os; kaskadno upravljanje. Programiranje CNC strojeva i metode programiranja.	I2, I3	Ručno programiranje CNC tokarilice, primjer.	I3, I4
4.	Priprema za programiranje (koordinatni sustav i nul-točke; vrste upravljanja; gradnja i sintaksa programa)	I3	Ručno programiranje obradnog centra, primjer.	I3, I4
5.	Riječ s adresom G ili G funkcije.	I4	Upoznavanje s CAD/CAM sustavom.	I4



SYLLABUS KOLEGIJA

			Rad na CAD/CAM sustavu-modeliranje.	
6.	Riječi s adresama M, T, F, S i ostale riječi.	I4	Izbor alata i optimizacije parametara obrade.	I5
7.	Primjer programa.	I4	Rad na CAD/CAM sustavu-2.5D glodanje.	I4
8.	KOLOKVIJ		Rad na CAD/CAM sustavu-2.5D glodanje.	I4
9.	Podprogrami i ciklusi obrade. APT, CL datoteka i postprocesori.	I4, I5	Rad na CAD/CAM sustavu-3D glodanje.	I4
10.	Određivanje i optimizacija parametara obrade. Secifičnosti tehnologije i putanje alata kod visokobrzinskih i tvrdih obrada.	I4, I5, I6	Rad na CAD/CAM sustavu-3D glodanje.	I4
11.	Autonomnost i integracija obradnih sustava: regalna skladišta (ASRS), roboti i manipulatori, autonomna vozila. PLC računala.	I6	Rad na CAD/CAM sustavu-bušenje.	I4
12.	CAPP sustavi: varijantni, generativni i kombinirani.	I5	Projektiranje tehnologije, programiranje i izrada 21/2 D obratka na obradnom centru.	I4, I5
13.	Mjerni sustavi kod CNC strojeva. Senzori, nadzor i dijagnostika strojeva i procesa.	I2	Rad na CAD/CAM sustavu-tokarenje.	I4, I5
14.	Robotizacija postupaka obrade odvajanjem. Putanja alate za postupke aditivne proizvodnje (AM).	I6, I7	Rad na CAD/CAM sustavu-tokarenje.	I4, I5
15.	Suvremeni obradni sustavi (FMS, RMS, IMS, SMS, CPS) i digitalizacija proizvodnje.	I6, I7	Rad na CAD/CAM sustavu-osnove 5 osnog glodanja.	I4, I5, I6

Literatura (osnovna / dopunska)

Osnovna:

1. Altintas, Y, Manufacturing Automation, Cambridge University Press, Cambridge., 2012. (pdf inačica dostupna kod nastavnika)
2. Udiljak, T. Materijali s predavanja
3. Šančić, T. Materijali s vježbi

Dopunska:

1. NC handbuch, NC Verlag, 2015- 2022. (pdf inačice dostupne kod nastavnika)
2. CNC Programming Handbook by Peter Smid, 2003 (pdf inačica dostupna kod nastavnika)
3. G.E. Thyer, Computer Numerical Control of Machine Tools, Elsevier, 2014.
4. Fundamentals of CNC Machining, Autodesk, 2014. (pdf inačica dostupna kod nastavnika)
5. Internet