



## SYLLABUS KOLEGIJA

### Opći podaci o kolegiju

Naziv kolegija:	CAM i NC programiranje
Šifra kolegija u ISVU-u:	38387
Nositelj kolegija	Dr. sc. Nikola Šimunić, prof. struč. stud.
Suradnici na kolegiju:	Dino Obranović, mag. ing. mech.
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 2.5D).	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



## SYLLABUS KOLEGIJA

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		

### 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%		6%	3%
Ishod 2	Nabrojati i opisati komponente CNC strojeva, razine NC-a i tehnike programiranja NC strojeva.	10%		10%	5%
Ishod 3	Objasniti i skicirati vrste upravljanja i raspored osi na CNC strojevima.	10%		10%	5%
Ishod 4	Projektirati tehnologiju i kreirati NC program primjenom ručnog programiranja i CAD/CAM sustava (2D i 21/2D).	34%		34%	17%
Ishod 5	Analizirati utjecaj uvjeta obrade na postojanost alata i kvalitetu obrađene površine.	20%	6%	26%	13%
Ishod 6	Procijeniti značaj stupnja integracije i automatizacije obradnih sustava (FMS, IMS, DMS) na CAPP sustave i SW općenito.		8%	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%	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	I1, I2, I3	Upoznavanje studenata s tastaturom upravljačkog računala (UR) i načinima rada stroja ("JOG", "MDI",	I2



## SYLLABUS KOLEGIJA

	numeričkog upravljanja: NC, CNC, DNC, ACC, ACO, CIM, SM.		automatski). Rad na tastaturi UR, elementi stezanja alata i obratka, određivanje nul-točke, praktičan rad.	
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. Rad na CAD/CAM sustavumodeliranje.	I4
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 literatura:

1. Altintas, Y, Manufacturing Automation, Cambridge University Press, Cambridge., 2012.
2. Materijali s predavanja
3. Materijali s vježbi

#### Dopunska literatura:

1. NC handbuch, NC Verlag, 2015- 2022.
2. CNC Programming Handbook by Peter Smid, 2003
3. G.E. Thyer, Computer Numerical Control of Machine Tools, Elsevier, 2014.
4. Fundamentals of CNC Machining, Autodesk, 2014.
5. Internet