

NAZIV PREDMETA		PROGRAMIRANJE CNC STROJEVA					
Kod	DST030	Godina studija	1.				
Nositelj/i predmeta	Danijela Pezer, pred.	Bodovna vrijednost (ECTS)	6				
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T	
			30	15	15		
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	10%				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Razumijevanje osnovnih elemenata strukture CNC strojeva, te tehnologije oblikovanja na osnovu tehničkog crteža i značajki polaznog materijala,</li> <li>Razumijevanje pravila i logike programiranja računalno upravljanih alatnih strojeva</li> <li>Sposobnost samostalnog programiranja numerički upravljanih alatnih strojeva i rješavanja problema u području tehnologije primjenjive u proizvodnim procesima.</li> </ul>						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Nakon položenog kolegija student će moći:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Definirati osnovne značajke konstrukcije edukacijskih i profesionalnih CNC strojeva,</li> <li>Definirati glavne tehnološke i geometrijske značajke polaznog materijala</li> <li>Objasniti programske naredbe odabranih upravljačkih jedinica za oblikovanje programa za CNC strojeve</li> <li>Programirati obradu na CNC strojevima</li> <li>Napisati CNC program i simulirati obradu tokarenja i glodanja za definirani tehnološki zadatak u odabranom programu s pripadajućom upravljačkom jedinicom za numerički upravljani alatni stroj</li> </ol>						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Tjedan	Sati	Oblik nastave	Tema			
	1.	2	Predavanja	Uvod - osnove NUAS-a. Povijesni razvoj CNC strojeva. Karakteristike CNC strojeva. Razlika između konvencionalnih (klasičnih) i CNC strojeva te prednosti NUAS-a nad klasičnim strojevima. Dijagram toka programiranja i vrste kodiranja CNC strojeva. Razine upravljanja. Vrste interpolacija. Mjerni sustav CNC stroja.			
		1	Auditorne vježbe	Koordinatni sustav stroja i izratka. Referentne točke.			
		1	Seminar	Definiranje projektnih zadataka u svrhu izrade seminarskog rada (izrada CNC programa i simulacija obrade tokarenja/glodanja za definirani tehnološki zadatak).			
	2.	2	Predavanja	Programiranje – osnovni pojmovi. Definicija programa. Struktura programa i adrese.			

			Ručno programiranje. Automatizirano programiranje. Programiranje u CAD/CAM sustavima.	
		2	Laboratorijske vježbe	Upravljačka jedinica stroja. Pokretanje programa za simulaciju obrade. Radna područja programa.
	3.	2	Predavanja	Jezici za programiranje NC strojeva. Uloga procesora i postprocesora. CL datoteka. Ostali postupci programiranja: BCL, STEP-NC.
		2	Laboratorijske vježbe	Unos programa u upravljačku jedinicu. Postavke 2D i 3D simulacije obrade. Unos novog alata u postojeću bazu alata.
	4.	2	Predavanja	CNC strojevi – numerički upravljani alatni strojevi. Vrste strojeva (tokarilica, glodalica, bušilica, brusilica, obradni centar. Vrste upravljanja CNC strojeva. Glavne i pomoćne funkcije. Funkcije za definiranje koordinatnog sustava. Funkcije za pomicanje ishodišta koordinatnog sustava G54...G57. funkcije za definiranje parametara obrade. Linearna i kružna gibanja. Funkcije za kompenzaciju radijusa oštice alata.
		1	Laboratorijske vježbe	Programiranje linearnog (G00, G01) i kružnog (G02, G03) gibanja kod CNC tokarilice.
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: Programiranje linearnog i kružnog gibanja kod CNC tokarilice.
	5.	2	Predavanja	Tehnologija obrade na CNC strojevima. CNC tehnološka dokumentacija. Plan stezanja. Plan rezanja.
		1	Laboratorijske vježbe	Plan stezanja. Plan rezanja. Ciklus konturnog tokarenja ( <i>Cycle95</i> ).
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: primjena ciklusa konturnog tokarenja
	6.	2	Predavanja	Alati kod CNC strojeva. Izvedbe i vrste alata kod postupka tokarenja. Značaj pravilnog izbora alata. Način označavanja držača i reznih pločica. Izrada navoja. Tokarenje vanjskog i unutarnjeg navoja.
		1	Laboratorijske vježbe	Plan stezanja. Plan rezanja. Ciklus izrade utora ( <i>Cycle93</i> ). narezivanje navoja (G33). Ciklus za narezivanje navoja ( <i>Cycle97</i> ). Odsijecanje.
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: primjena ciklusa za izradu navoja i utora.
	7.	2	Predavanja	Karakteristike CNC tokarilice. Tehnološke mogućnosti CNC tokarilice. Parametri obrade CNC tokarilice.

		1	Laboratorijske vježbe	Plan stezanja. Plan rezanja. Izrada provrta bez primjene ciklusa. Izrada provrta primjenom ciklusa ( <i>Cycle81</i> , <i>Cycle82</i> , <i>Cycle83</i> ).
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: izrada provrta primjenom ciklusa.
	8.	2	Predavanja	Značaj i uloga tehnološke dokumentacije kod posluživanja CNC tokarilice. Operacijski list. Plan alata.
		2	Seminar	Zadatak za samostalnu izradu.
	9.	2	Predavanja	Karakteristike CNC glodalice. Tehnološke mogućnosti CNC glodalice. Parametri obrade CNC glodalice. Odabir broja okretaja. Odabir brzine rezanja. Određivanje dubine rezanja i posmaka kod glodanja i bušenja.
		2	Laboratorijske vježbe	Osnove upravljanja programom upravljačkih jedinica CNC glodalice. Simulacija obrade na upravljačkoj jedinici CNC glodalice.
	10.	2	Predavanja	Definiranje radnih površina i koordinatnog sustava kod CNC glodalice. Istosmjerno glodanje. Protusmjerno glodanje.
		1	Laboratorijske vježbe	Programiranje linearnog i kružnog gibanja kod CNC glodanja. Čeono glodanje uporabom ciklusa.
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: Programiranje linearnog i kružnog gibanja kod CNC glodalice.
	11.	2	Predavanja	<b>KOLOKVIJ</b>
		1	Laboratorijske vježbe	Korekcija polumjerom alata na CNC glodalici (G40, G41, G42).
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: korekcija polumjerom alata na CNC glodalici.
	12.	2	Predavanja	Potprogram. Uloga i značaj podprograma. Pozivanje podprograma. Ciklusi za glodanje.
		1	Laboratorijske vježbe	Izrada podprograma. Izrada utora bez uporabe ciklusa. Izrada utora uporabom ciklusa. Produljeni utori ( <i>LONGHOLE</i> ). Radijalni utori na kružnici ( <i>SLOT1</i> ). Utori po opsegu kružnice ( <i>SLOT2</i> ).
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: izrada utora
	13.	2	Predavanja	Značaj i korištenje tehnološke dokumentacije kod posluživanja CNC glodalice. Operacijski list. Plan alata.
		1	Laboratorijske vježbe	Izrada pravokutnih i kružnih džepova bez uporabe ciklusa. Izrada pravokutnih i kružnih džepova uporabom ciklusa ( <i>POCKET1</i> , <i>POCKET2</i> , <i>POCKET3</i> i <i>POCKET4</i> ).
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: izrada pravokutnih i kružnih džepova

	14.	2	Predavanja	Alati kod CNC strojeva. Izvedbe i vrste alata kod postupka glodanja. Značaj pravilnog izbora alata.		
		1	Laboratorijske vježbe	Programiranje bušenja bez primjene ciklusa. Programiranje bušenja s primjenom ciklusa. Izrada plitkih provrta ( <i>Cycle81, Cycle82</i> ). Bušenje dubokih provrta ( <i>Cycle83</i> ).		
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: izrada plitkih i dubokih provrta		
	15.	2	Predavanja	Značaj mjerenja alata kod CNC strojeva (tokarilica, glodalica). Postupak umjeravanja alata na CNC stroju.		
		1	Laboratorijske vježbe	Urezivanje navoja primjenom ciklusa ( <i>Cycle84</i> ). Glodanje navoja primjenom ciklusa ( <i>Cycle90</i> ).		
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: urezivanje i glodanje navoja primjenom ciklusa.		
	Vrste izvođenja nastave:					
	<input checked="" type="checkbox"/> <b>predavanja</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>seminari</b> i radionice <input checked="" type="checkbox"/> <b>vježbe</b> <input type="checkbox"/> <i>on line</i> u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> <b>samostalni zadaci</b> <input type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> <b>laboratorij</b> <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> demonstracijske vježbe		
	Obveze studenata					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nazočnost na predavanjima i vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti).</li> <li>Izrada seminarskog rada: izrada CNC programa za definirani tehnološki zadatak</li> </ul>						
Praćenje rada studenata ( <i>upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta</i> ):	Pohađanje nastave	2 ECTS	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Demonstracijske vježbe	
	Esej		Programski zadatak	2 ECTS	Samostalno učenje	0,5 ECTS
	Kolokviji	1 ECTS	Usmeni ispit		Konzultacije i završni ispit	0,5 ECTS
	Pismeni ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<b>KONTINUIRANO VREDNOVANJE</b>					
	Pokazatelji kontinuirane provjere			Uspješnost $A_i$ (%)	Udjel u ocjeni $k_i$ (%)	
	<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (pred. + vježbe)</i>			70-100	10	
	<i>Kolokvij</i>			50-100	45	
	<i>Izrada programskog zadatka</i>			50-100	45	

### ZAVRŠNA OCJENA

Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)	Uspješnost $A_i$ (%)	Udjel u ocjeni $k_i$ (%)
<i>Pismeni ispit</i>	50 - 100	35
<i>Usmeni ispit</i>	50 - 100	20
<i>Izrada programskog zadatka</i>	50 - 100	45
Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)	Uspješnost $A_i$ (%)	Udjel u ocjeni $k_i$ (%)
<i>Pismeni ispit</i>	50 - 100	35
<i>Usmeni ispit</i>	50 - 100	20
<i>Izrada programskog zadatka</i>	50 - 100	45

#### OCJENJIVANJE

Općenito se ocjena na završnom i popravnom ispitu (u postotcima) formira temeljem svih pokazatelja koji opisuju razinu studentskih aktivnosti prema relaciji:

$$Ocjena (\%) = \sum_{i=1}^N k_i A_i$$

$k_i$ - težinski koeficijent za pojedinu aktivnost,  
 $A_i$ - postotni uspjeh postignut za pojedinu aktivnost,  
 $N$  - ukupan broj aktivnosti.

#### ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE

Postotak	Kriterij	Ocjena
od 50% do 62,4%	<i>zadovoljava minimalne kriterije</i>	dovoljan (2)
od 62,5% do 74,9%	<i>prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima</i>	dobar (3)
od 75% do 87,4%	<i>iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</i>	vrlo dobar (4)
od 87,5% do 100%	<i>izniman uspjeh</i>	izvrstan (5)

#### DODATNE INFORMACIJE O PREDMETU

Uvjeti za pristupanje ispitu iz predmeta Programiranje CNC strojeva:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nazočnost na predavanjima i vježbama u iznosu od najmanje 70% održane nastave,</li> <li>• Izrađen i pozitivno ocjenjen programski zadatak.</li> </ul> <p>Studentima koji nisu ispunili gore navedene uvjete u ispitnu listu u prvom terminu završnog ispita upisuje se: ponovo upisati, a u prijavnicu (ispitni list) ocjena nedovoljan (1), uz napomenu da student u narednoj akademskoj godini mora ponovo upisati predmet.</p> <p><b>MEĐUISPITI (kolokviji)</b>  Kolokvij se održava nakon što su na predavanjima i vježbama obrađene određene cjeline gradiva. Predviđen je jedan kolokvij.  Kolokvij se održava u pismenom obliku, a sadrži teorijska pitanja. Za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti najmanje 50% bodova.  U prvom i drugom ispitnom terminu student koji pozitivno riješi gradivo kolokvija, ima pozitivno ocijenjen programski zadatak te je pohađao nastavu, ocjenu ispita dobiva na temelju tih aktivnosti.  Studentima koji nisu pozitivno riješili kolokvij, taj dio gradiva polažu u prvom i drugom ispitnom terminu.</p> <p><b>ISPITI</b>  Na popravnim ispitnim rokovima (treći i četvrti ispitni termin) polaže se cjelovito gradivo predmeta. U posljednjem terminu (četvrti put) ispit se polaže pred tročlanim ispitnim povjerenstvom.</p> <p>Na kolokvijima i ispitima studenti će dobiti zadatke i papir za rješavanje. Identitet student dokazuje indeksom ili osobnom iskaznicom. Dopusšteno je koristiti osobni pribor za pisanje te džepno računalo (kalkulator). Uporaba drugih pomagala nije dopuštena.</p>		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	1. Nastavni materijal pripremljen za nastavu kolegija		MOODLE
Dopunska literatura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bošnjaković, M.: Numerički upravljani alatni strojevi, ŠK - Zagreb, 2009.</li> <li>2. Bošnjaković, M., Stoić, A.: Programiranje CNC strojeva, Veleučilište u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod, 2011.</li> <li>3. EMCO: Software description: EMCO WinNC, SINUMERIK 810/840D Turning, 2005. EMCO: Software description: EMCO WinNC, SINUMERIK 810/840D Milling, 2005.</li> </ol>		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata (nastavnik).</li> <li>• Ažuriranje detaljnih izvedbenih planova nastave - DIP (nastavnik).</li> <li>• Nadzor izvođenja nastave (zamjenik pročelnika Odjela za nastavu, pročelnici odsjeka).</li> <li>• Kontinuirana provjera kvalitete svih parametara nastavnog procesa u skladu s Akcijskim planovima (pomoćnik pročelnika Odjela za kvalitetu).</li> <li>• Semestralno provođenje studentske ankete sukladno „Pravilniku o postupku studentskog vrednovanja nastavnog rada na sveučilištu u Splitu“ (UNIST, Centar za unaprjeđenje kvalitete).</li> <li>• Izrada programskog zadatka</li> <li>• Kolokvij</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pismeni i usmeni ispit</li></ul>
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	<p>DIP-ovi predmeta nalaze se unutar sustava za podršku nastavi (MOODLE) i dostupni su studentima i nastavnicima Odjela. Skraćeni izvedbeni programi - IP (hrvatska i engleska inačica) su u cilju javnosti informiranja izravno dostupni na web stranicama Odjela.</p> <p>Nastavni materijali za studente (podloge za vježbe s riješenim primjerima zadataka), te obavijesti i sve druge informacije dostupne su studentima na MOODLE-u.</p>