

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"> Razumijevanje osnovnih elemenata strukture CNC strojeva, te tehnologije oblikovanja na osnovu tehničkog crteža i značajki polaznog materijala, Razumijevanje pravila i logike programiranja računalno upravljanih alatnih strojeva Sposobnost samostalnog programiranja numerički upravljanih alatnih strojeva i rješavanja problema u području tehnologije primjenjive u proizvodnim procesima. 						
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"> Definirati osnovne značajke konstrukcije edukacijskih i profesionalnih CNC strojeva, Definirati glavne tehnološke i geometrijske značajke polaznog materijala Objasniti programske naredbe odabranih upravljačkih jedinica za oblikovanje programa za CNC strojeve Programirati obradu na CNC strojevima 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 						
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.
		2	Predavanja	Definiranje radnih površina i koordinatnog sustava kod CNC glodalice. Istosmjerno glodanje. Protusmjerno glodanje.
	10.	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.
		2	Predavanja	KOLOKVIJ
	11.	1	Laboratorijske vježbe	Korekcija polumjerom alata na CNC glodalici (G40, G41, G42).
		1	Seminar	Samostalan rad studenta: korekcija polumjerom alata na CNC glodalici.
		2	Predavanja	Potprogram. Uloga i značaj podprograma. Pozivanje podprograma. Ciklusi za glodanje.
	12.	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
		2	Predavanja	Značaj i korištenje tehnološke dokumentacije kod posluživanja CNC glodalice. Operacijski list. Plan alata.
	13.	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"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> <i>on line</i> u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> demonstracijske vježbe		
	Obveze studenata	<ul style="list-style-type: none"> Nazočnost na predavanjima i vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti). Izrada seminarskog rada: izrada CNC programa za definirani tehnološki zadatak 					
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	KONTINUIRANO VREDNOVANJE						
	Pokazatelji kontinuirane provjere			Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)		
	<i>Kolokvij</i>			50-100	50		
	<i>Izrada programskog zadatka</i>			50-100	50		

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	50
<i>Izrada programskog zadatka</i>	50 - 100	50
Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)	Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)
<i>Pismeni ispit</i>	50 - 100	50
<i>Izrada programskog zadatka</i>	50 - 100	50

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:

- Nazočnost na predavanjima i vježbama u iznosu od najmanje 70% održane nastave,
- Izrađen i pozitivno ocjenjen programski zadatak.

	<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>MEĐUISPITI (kolokviji) 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 sastoji se iz teorijskog dijela i zadatka. Za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti najmanje 50% bodova iz oba pisana dijela. U prvom i drugom ispitnom terminu student koji pozitivno riješi gradivo kolokvija i ima pozitivno ocijenjen programski zadatak, ocjenu ispita dobiva na temelju tih aktivnosti.</p> <p>ISPITI Studenti koji nisu ostvarili pozitivnu ocjenu iz kolokvija, predmet polažu putem ispitnih rokova u obliku pismenog ispita. Pristup pismenom ispitu nije moguć ukoliko nije predan i prihvaćen Programski zadatak. Na ispitnim rokovima (prvi, drugi, 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. Dopušteno 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)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pezer, D.: PowerPoint prezentacije predavanja 2. Pezer, D.: Programiranje CNC strojeva: Sinumerik 840D, Split, 2022., priručnik. 	E- izdanje	MOODLE MOODLE
Dopunska literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bošnjaković, M.: Numerički upravljani alatni strojevi, ŠK - Zagreb, 2009. 2. Bošnjaković, M., Stoić, A.: Programiranje CNC strojeva, Veleučilište u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod, 2011. 3. EMCO: Software description: EMCO WinNC, SINUMERIK 810/840D Turning, 2005. EMCO: Software description: EMCO WinNC, SINUMERIK 810/840D Milling, 2005. 		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata (nastavnik). • Ažuriranje detaljnih izvedbenih planova nastave - DIP (nastavnik). • Nadzor izvođenja nastave (zamjenik pročelnika Odjela za nastavu, pročelnici odsjeka). • Kontinuirana provjera kvalitete svih parametara nastavnog procesa u skladu s Akcijskim planovima (pomoćnik pročelnika Odjela za kvalitetu). • Semestralno provođenje studentske ankete sukladno „Pravilniku o postupku studentskog vrednovanja nastavnog rada na sveučilištu u Splitu“ (UNIST, Centar za unaprjeđenje kvalitete). • Izrada programskog zadatka • Kolokvij 		

	<ul style="list-style-type: none">• Pismeni ispit
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>