

NAZIV PREDMETA		PROIZVODNI POSTUPCI II					
Kod	SKS021	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	Slaven Šitić, v. pred.	Bodovna vrijednost (ECTS)	5				
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T	
			30		30		
Status predmeta	Obvezan – temeljni predmet	Postotak primjene e-učenja					
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> Stjecanje znanja o postupcima obrade materijala rezanjem ,trošenju alata te parametrima rezanja i stupnju sabijanja materijala obratka Stjecanje znanja o procesima obrade deformiranjem, osnovama plastične obrade, stupnju i brzini deformacije 						
Uvjeti za opis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Uvjeti za opis : Materijali II Ulazne kompetencije: potrebna temeljna znanja iz Materijala I , Materijala II i Toplinske obrade						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Nakon položenog kolegija student će moći:</p> <p>I) OBRADA ODVAJANJEM ČESTICE</p> <ol style="list-style-type: none"> objasniti različite postupke rezanja te kretanje alata i obratka predložiti alate za obradu pojedinih materijala odrediti stupanj sabijanja strugotine definirati parametre obrade za odgovarajući postupak uočiti i prepoznati parametre rada i istrošenosti alata izračunati pojedine parametre energetske bilancu odabrati odgovarajući materijal za unaprijed definiranu funkciju proizvodnog procesa rezanja kako alata tako i materijala definirati parametre rezanja u funkciji hrapavosti <p>II) DEFORMIRANJE</p> <ol style="list-style-type: none"> objasniti pojedine postupke procesa obrade deformiranjem definirati osnove plastične obrade odrediti stupanj i brzinu deformacije objasniti uzroke promjene strukture materijala u procesu plastične obrade uočiti i prepoznati parametre rada alata, matrice u funkciji istrošenosti predložiti odgovarajući materijal za unaprijed definiranu funkciju proizvodnog procesa deformiranja kako alata tako i materijala; izračunati parametre sila u procesu deformiranja materijala <p>Kolegij pruža temeljna znanja iz područja strojarstva kao osnovu tehničkog studija, uz usvajanje inženjerskog načina razmišljanja, polazeći od stečenih znanja iz područja materijala</p>						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Tjedan	Sati	Oblik nastave	Tema			
	1.	2	Predavanja	Uvod u postupke rezanja. Podjela postupaka rezanja. Kretanje alata i obratka. Osnovna geometrija alata i režimi obrade.			

		2	Laboratorijske vježbe	Tokarenje. Alat i njegova geometrije. Materijali za alat. Strugotina. Vrste noževa za tokarenje. Univerzalna tokarilica. Primjeri karakterističnih obrada na tokarilici.
	2.	2	Predavanja	Mehanika stvaranja odvojenih čestica. Plastična deformacija, morfologija strugotine, naljepak. Stupanj sabijanja strugotine
		2	Laboratorijske vježbe	Primjeri karakterističnih obrada na tokarilici: uzdužno, poprečno, konusno, profilno i tokarenje nareza. Unutarnje i vanjsko tokarenje.
	3.	2	Predavanja	Dinamika procesa rezanja. Odnosi sila u procesu rezanja. Specifična sila rezanja. Mjerenje sila rezanja i momenata.
		2	Laboratorijske vježbe	Bušenje. Upoznavanje osnovnih elemenata geometrija alata i materijala za alate. Izrada ili obrada rupa koje mogu biti uvrti ili provrti. Izvođenje razvrtavanja i upuštanja.
	4.	2	Predavanja	Energetska bilanca procesa, snaga koja se troši u procesu odvajanja čestice. Toplinske pojave pri obradi rezanjem. Izvori i razdioba razvijene topline. Mjerenje temperature oštrice.
		2	Laboratorijske vježbe	Mjerenje sile prodiranja i momenta prigodom bušenja s i bez podmazivanja.
	5.	2	Predavanja	Materijali za alate, temperaturna postojanost, trošenje i trajanje oštrice reznog alata. Postupci povišenja postojanosti oštrice. Sposobnost obrade i rezanja za Fe-C slitine i obojene metale.
		2	Laboratorijske vježbe	Glodanje. Upoznavanje osnovnih elemenata geometrije alata, materijala te načina obrade. Izvođenje: - protusmjernog i istosmjerno glodanja - čeonog, obodnog i profiliranog glodanja
	6.	2	Predavanja	Sposobnost obrade brušenjem. Kvaliteta obrađene površine. Hrapavost i klase hrapavosti površine. Teorijske hrapavosti kod raznih operacija rezanja. Specifičnosti pojedinih obrada rezanjem. Statička ravnoteža sila rezanja i oslanjanja
		2	Laboratorijske vježbe	Izrada zupčanika na glodalici pomoću modulnog glodala i diobenog aparata.
	7.	2	Predavanja	Ljuštenje. Pločasti tokarski noževi. Blanjanje i dubljenje. Vlačenje. Piljenje. Podjela glodala po obliku, položaju i tehnologiji izrade zubiju. Sile kod glodanja. Obrada zubiju glodanih i natražno

			tokarenih glodala. Geometrija strugotine kod glodanja.	
		2	Laboratorijske vježbe	Demonstracija izrade glodala natražnim tokarenjem na edukativnom modelu. Prikazivanje edukacijskih filmova. Demonstracija obrade izrađenih elemenata od grubog do finog brušenja, poliranja i superfiniša.
	8.	2	Predavanja	Rezni postupci čvrstim alatom nedefinirane geometrije oštrice. Brušenje. Brusna sredstva i veziva. Označavanje brusnih alata. Pričvršćenje i dotjerivanje brusnih ploča. Honovanje i superfiniš. Rezni postupci s rahlim alatom. Lepovanje i UZV obrada.
		2	Laboratorijske vježbe	Posjet tv Postupci kovanja i prešanja. Osnove razmatranja strukturnih promjena. Temperatura kovanja i prešanja. Alati za kovanje. Strojevi za kovanje i prešanje.ornici metalne opreme za izradu elemenata procesima rezanja (CNC – obradni centri, glodalice, tokarski strojevi, 3-D printeri)
	9.	2	Predavanja	Uvod u obrade deformiranjem. Osnove plastične obrade. Plastičnost, stupanj i brzina deformacije, očvršćivanje, rekristalizacija i oporavak, uvjeti plastičnog tečenja, otpor pri deformaciji, određivanje sile i radnje pri deformaciji.
		2	Laboratorijske vježbe	Sabijanje valjčića aluminija na hidrauličkoj presi. Određivanja brzine i stupnja deformacije. Mjerenje otpora pri deformaciji.
	10.	2	Predavanja	Postupci kovanja i prešanja. Osnove razmatranja strukturnih promjena. Temperatura kovanja i prešanja. Alati za kovanje. Strojevi za kovanje i prešanje.
		2	Laboratorijske vježbe	Očvršćavanje metala plastičnom deformacijom, te mjerenje tvrdoće za različite stupnjeve deformacija.
	11.	2	Predavanja	Proizvodnja valjanjem. Sile i momenti u valjku. Sistemi valjaoničkih strojeva. Valjački strojevi za proizvodnju poluproizvoda i finalnog proizvoda. Materijal valjaka i njihov vijek trajanja. Valjački proizvodi.
		2	Laboratorijske vježbe	Savijanje. Mjerenje sile savijanja. Savijanje limova, cijevi i profila.
	12.	2	Predavanja	Provlačenje. Provlačenje šipki kružnog presjeka, provlačenje trake pravkutnog presjeka. Provlačenje cijevi. Strojevi za provlačenje za šipkasti materijal i cijevi.

				Strojevi za provlačenje žice i trake malog presjeka.		
	2	Laboratorijske vježbe		Provlačenje. Prikazivanje edukacijskih filmova. Ispitivanje mehaničkih svojstava uzoraka obrađenih provlačenjem.		
	13.	2	Predavanja		Duboko vučenje. Vučenje tankostijene robe bez promjene u debljini lima. Vučenje okruglih i čahurastih tijela uz stanjenje stjenke.	
		2	Laboratorijske vježbe		Duboko vučenje, ekstruzija, kovanje i valjanje. Ispitivanje različitih uzoraka materijala prema Eriksenu.	
	14.	2	Predavanja		Isprešavanje. Ekstruzija šipki punih presjeka. Ekstruzija šupljih profila. Temperatura i brzina isprešavanja. Prognječenos materijala. Oblikovanje i materijal matrice. Sila isprešavanja. Peći za zagrijavanje trupaca. Tolerancije profila isprešanog materijala.	
		2	Laboratorijske vježbe		Posjet tvornici metalne opreme za izradu sustava ventilacije procesima savijanja utiskivanja i hladnog deformiranja pocinčanih limova	
	15.	2	Predavanja		Savijanje. Kružno savijanje. Profilno savijanje traka pomoću valjaka u hladnom stanju. Strojevi za kružno savijanje limova, traka i profila.	
		2	Laboratorijske vježbe		Savijanje. Kružno savijanje cijevi i limova. Savijanje limova pomoću hidrauličke prese.	
	Vrste izvođenja nastave:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input checked="" 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					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalno učenje	1,5
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	1
	Kolokviji	1	Usmeni ispit	0,5	(Ostalo upisati)	
	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>Nazočnost i aktivnost na nastavi (predavanja)</i>	70 - 100	20
<i>Laboratorijske vježbe</i>	100	10
<i>Prvi kolokvij</i>	50-100	14
<i>Drugi kolokvij</i>	50-100	14
<i>Treći kolokvij</i>	50-100	14
<i>Četvrti kolokvij</i>	50-100	14
<i>Peti kolokvij</i>	50-100	14

ZAVRŠNA OCJENA

Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)	Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)
<i>Pisani ispit</i>	50 - 100	40
<i>Usmeni ispit</i>	50 - 100	50
Prethodne aktivnosti (uključuju sve pokazatelje kontinuirane provjere)	50 - 100	10
Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)	Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)
<i>Pisani ispit</i>	50 - 100	50
<i>Usmeni ispit</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.

Proizvodni Postupci 2 - konačna ocjena na završnom ispitu za studente koji su pozitivno riješili svih pet kolokvija:

$$Ocjena (\%) = 0,2A_1 + 0,1A_2 + 0,14(A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7)$$

• nazočnost na nastavi: $k_1 = 0,2$; $A_1 = 70 - 100$ %,

• laboratorijske vježbe: $k_2 = 0,1$; $A_2 = 100$ %,

• kolokviji: $k_3=k_4=k_5=k_6=k_7= 0,14$; $A_{3,4,5,6,7} = 50 - 100$ %.

Napomena: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5 + k_6 + k_7 = 1$.

ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE

Postotak	Kriterij	Ocjena
od 50% do 61%	<i>zadovoljava minimalne kriterije</i>	dovoljan (2)

od 62% do 74%	<i>prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima</i>	dobar (3)
od 75% do 87%	<i>iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</i>	vrlo dobar (4)
od 88% do 100%	<i>izniman uspjeh</i>	izvrstan (5)

Studenti koji nisu položili ispit putem kolokvija polažu završni ispit koji se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Isto vrijedi i za popravne ispite. Izračun ocjene vrši se na već navedeni način.

KOLOKVIJI

Kolokviji se održavaju nakon što su na predavanjima i vježbama obrađene određene cjeline gradiva. Predviđeno je pet kolokvija iz sljedećih područja:

- Uvod u postupke rezanja. Podjela postupaka rezanja. Kretanje alata i obratka. Osnovna geometrija alata i režimi obrade. Mehanika stvaranja odvojenih čestica. Plastična deformacija, morfologija strugotine, naljepak. Stupanj sabijanja strugotine. Dinamika procesa rezanja. Odnosi sila u procesu rezanja. Specifična sila rezanja. Mjerenje sila rezanja i momenata.
- Energetska bilanca procesa, snaga koja se troši u procesu odvajanja čestice. Toplinske pojave pri obradi rezanjem. Izvori i razdioba razvijene topline. Mjerenje temperature oštrice. Materijali za alate, temperaturna postojanost, trošenje i trajanje oštrice reznog alata. Postupci povišenja postojanosti oštrice. Sposobnost obrade i rezanja za Fe-C slitine i obojene metale. Sposobnost obrade brušenjem. Kvaliteta obrađene površine. Hrapavost i klase hrapavosti površine. Teorijske hrapavosti kod raznih operacija rezanja. Specifičnosti pojedinih obrada rezanjem. Statička ravnoteža sila rezanja i oslanjanja.
- Ljuštenje. Pločasti tokarski noževi. Blanjanje i dubljenje. Vlačenje. Piljenje. Podjela glodala po obliku, položaju i tehnologiji izrade zubiju. Sile kod glodanja. Obrada zubiju glodanih i natražno tokarenih glodala. Geometrija strugotine kod glodanja. Rezni postupci čvrstim alatom nedefinirane geometrije oštrice. Brušenje. Brusna sredstva i veziva. Označavanje brusnih alata. Pričvršćenje i dotjerivanje brusnih ploča. Honovanje i superfiniš. Rezni postupci s rahlim alatom. Lepovanje i UZV obrada.
- Uvod u obrade deformiranjem. Osnove plastične obrade. Plastičnost, stupanj i brzina deformacije, očvršćivanje, rekristalizacija i oporavak, uvjeti plastičnog tečenja, otpor pri deformaciji, određivanje sile i radnje pri deformaciji. Postupci kovanja i prešanja. Osnove razmatranja strukturnih promjena. Temperatura kovanja i prešanja. Alati za kovanje. Strojevi za kovanje i prešanje.
- Proizvodnja valjanjem. Sile i momenti u valjku. Sistemi valjaoničkih strojevi. Valjački strojevi za proizvodnju poluproizvoda i finalnog proizvoda. Materijal valjaka i njihov vijek trajanja. Valjački proizvodi. Provlačenje šipki kružnog presjeka, provlačenje trake pravkutnog presjeka. Vučenje okruglih i čahurastih tijela uz stanjenje stjenke. Isprešavanje. Ekstruzija šipki punih presjeka. Ekstruzija šupljih profila. Temperatura i brzina. Prognječenost materijala. Oblikovanje i materijal matrice. Sila isprešavanja. Peći za zagrijavanje trupaca. Tolerancije profila isprešanog materijala. Savijanje. Kružno savijanje.

Kolokvij se održava u pismenom obliku, a sadrži dva dijela:

1. pitanja s ponuđenim odgovorima i
2. pitanja u kojima su kombinirani teorijski i praktični zadaci.

Za pozitivnu ocjenu potrebno je ostvariti najmanje 50% točnih odgovora u 1. dijelu i najmanje 50% točnih i obrazloženih odgovora u 2. dijelu. Student koji pozitivno riješi svih pet kolokvija oslobođen je pismenog ispita. Ocjena mu se upisuje u indeks, nakon pozitivno ocjenjenog usmenog dijela ispita i to nakon slijedećeg ispitnog termina. Studentima koji su pozitivno riješili 3 kolokvija odnosno gradivo se priznaje kao dio položenog pismenog ispita. Preostali dio gradiva polažu na pismenom ispitu. Nakon položenog pismenog dijela student pristupa usmenom dijelu ispita. Na usmenom dijelu ispita vrši se provjera cjelokupnog gradiva. Rezultati kolokvija ne vrijede na popravnim ispitima u rujnu. Na kolokviju studentima se dijele tiskani testovi sa pitanjima i praznim prostorima za odgovore. Identitet student dokazuje indeksom ili osobnom iskaznicom. Dozvoljeno je koristiti osobni pribor za pisanje i crtanje te džepno računalo. Uporaba drugih pomagala (mobilnih telefona, priručnika, podsjetnika...) nije dopuštena.

ISPITI

Završni ispit polaže se u dva termina zimskog ispitnog roka. Obvezan je za sve studente koji su upisali predmet Proizvodni Postupci 2 i nije ga potrebno prijavljivati. Studentima koji nisu pristupili završnom ispitu upisuje se u ispitnu listu i prijavnicu (ispitni list): nije pristupio. Studentima koji nisu položili upisuje se ocjena nedovoljan(1). Svi studenti koji nisu položili završni ispit moraju polagati popravni ispit.

Popravni ispit polaže se u dva termina jesenskog ispitnog roka. U zadnjem terminu (četvrti put) ispit se polaže pred tročlanim ispitnim povjerenstvom.

Ispit (završni ili popravni) se sastoji od praktičnog (pismenog) i teorijskog (pisanog i/ili usmenog) dijela. Može se polagati maksimalno četiri (4) puta unutar jedne akademske godine.

Praktični (pismeni) ispit je pisani ispit koji se sastoji se od pet (5) zadataka. Svaki zadatak obuhvaća po jedno područje obuhvaćeno kolokvijima. Svaki zadatak ima odgovarajuću težinu izraženu u bodovima. Za pristupanje teorijskom (usmenom) ispitu potrebno je riješiti 50% od ponuđenih zadataka na praktičnom dijelu ispita. Ispit se održava u zimskim i jesenskim ispitnim rokovima/terminima u trajanju od dva školska sata (90 minuta). Pozitivno ocijenjen ispit vrijedi samo za tekući ispitni rok, a postaje valjan tek kada se položi teorijski (usmeni) dio ispita. Ispitu mogu pristupiti samo studenti koji imaju zadovoljenu kvotu prethodnih aktivnosti (nazočnost na nastavi, laboratorijske vježbe, stručnih posjeta ...). Na ispit studenti moraju donijeti pribor za pisanje i crtanje, kalkulator i indeks, x-icu ili osobnu iskaznicu radi provjere identiteta. Dozvoljena je uporaba osobnog pribora za pisanje i crtanje, te kalkulator. Uporaba drugih pomagala nije dopuštena.

Teorijski (usmeni) ispit je pisani ispit koji se sastoji od četiri (4) pitanja i to po jedno iz svakog područja. Svako područje može sadržavati i neki praktični primjer. Za pozitivnu ocjenu potrebno je riješiti, odnosno odgovoriti na najmanje 50% od svakog ponuđenog pitanja. Dodatni uvjet je da pozitivno ocijenjeni odgovori i rješenja moraju biti ravnomjerno raspoređeni po nastavnim područjima tj. rezultat od 0% u pojedinom području znači i negativnu ocjenu cjelokupnog ispita. Nakon ispravke rezultata predmetni nastavnik može tražiti naknadna

	<p>pojašnjenja i postavljati dodatna pitanja (u slučaju da je student opravdano nezadovoljan postignutim rezultatom ili se radi o graničnom rezultatu potrebnom za pozitivnu ili višu ocjenu).</p> <p>Sastavni dio ovog ispita je teorijski dio iznesen u skripta i praktikumu za laboratorijske vježbe, kao i same vježbe. Plan predavanja služi studentima kao vodič za pripremu usmenog ispita. Nakon usvajanja cjelokupnog gradiva predviđenog planom student može provjeriti nivo znanja odgovarajući na pitanja iz do sada održanih ispita.</p> <p>Na ispit studenti moraju donijeti pribor za pisanje i crtanje, kalkulator i indeks, x-icu ili osobnu iskaznicu radi provjere identiteta. Nije dozvoljeno korištenje nikakvih skripata i/ili knjiga. Dozvoljena je isključivo uporaba osobnog pribora za pisanje i crtanje, te kalkulatora.</p> <p>Studenti moraju ispitu pristupiti u točno određenim, unaprijed objavljenim terminima. Studentima koji nisu pristupili ispitu upisuje se u prijavnu listu „nije pristupio“ što znači da je izgubio jednu mogućnost izlaska na ispit. Teorijski se ispit održava najkasnije 7 dana prije sljedećeg ispitnog termina. Za dodatna objašnjenja pojedinih dijelova ispitnog gradiva studenti se mogu obratiti predmetnim nastavnicima u terminima konzultacija ili po dogovoru i to u tijeku cijele školske godine.</p>		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	1.Šitić S.: PowerPoint prezentacije, elektronsko izdanje (MOODLE), Sveučilišni odjel za stručne studije, Split, 2012.;		Moodle sustav za podršku nastavi
	2.Šitić S.: Predlošci za laboratorijske vježbe, elektronsko izdanje (MOODLE), Sveučilišni odjel za stručne studije, Split, 2011.;		Moodle sustav za podršku nastavi
	3.Duplančić, I.: Obrada metala deformiranjem, FESB-skripta, Split, 1992.		
Dopunska literatura	<p>1. M. Novosel, F. Cajner, D. Krumes: Alatni materijali, Strojarski fakultet, Sl. Brod - Sveučilište J. Strossmayer u Osijeku, 1996.</p> <p>2. Filetin, T.: Izbor materijala pri razvoju proizvoda, FSB-Zagreb, 2000.</p>		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<p>Laboratorijske vježbe</p> <p>Kolokviji</p> <p>Pisani ispit</p> <p>Usmeni ispit</p>		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	<p>Nastavni materijali za studente (skripta, zbirke zadataka, riješeni primjeri,...), listovi predmeta, evidencija nastave, detaljni izvedbeni program predmeta, tekuće obavijesti i sve druge informacije dostupne su studentima na MOODLE-u.</p>		