

NAZIV PREDMETA		PROIZVODNI POSTUPCI I				
Kod	SKS014	Godina studija	2. godina – 3. semestar			
Nositelj/i predmeta	Slaven Šitić, v. pred.	Bodovna vrijednost (ECTS)	7			
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T
			45		45	
Status predmeta	Obvezni – temeljni predmet	Postotak primjene e-učenja				
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	Stjecanje znanja o tehnologijama zavarivanja, lijevanja i toplinske obrade materijala upoznavanje sa njihovim teoretskih osnovama i primjenama. Osposobljavanje za odabir i izradu tehnologije obrade za konkretan problem tj. za izbor odgovarajuće obrade i određivanje parametara postupka.					
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Uvjet za upis – Materijali I Ulazne kompetencije : potrebna temeljna znanja iz kolegija Materijali I					
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisati osnovne postupke zavarivanja 2. Definirati temeljne pojmove u postupku zavarivanja 3. Demonstrirati pojedine postupke zavarivanja 4. Predložiti postupak i tehnologije zavarivanja 5. Ustanoviti mjere kontrole i osiguranja kvalitete zavarivanja 6. Izabrati inženjerski pristup u rješavanju problema u procesu zavarivanja polazeći od usvojenih znanja 7. Definirati temeljne pojmove, veličine i zakonitosti iz područja lijevanja 8. Opisati pojedine načine primjene procesa lijevanja 9. Predložiti postupak i tehnologiju lijevanja uz odgovarajuću opremu 10. Ustanoviti mjere kontrole i osiguranja kvalitete lijevanja 11. Izabrati inženjerski pristup u rješavanju problema u procesu lijevanja polazeći od usvojenih znanja 12. Opisati osnovne postupke površinskih toplinske obrada 13. Odabrati postupak i tehnologiju toplinske obrade 14. Propisati i izvršiti postupke toplinske obrade 15. Izabrati inženjerski pristup u rješavanju problema u procesu toplinske obrade polazeći od usvojenih znanja 					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>1.Termin Predavanja (3 sata) Uvod. Procesi zavarivanja. Zavarivanje električnim lukom. Ručno elektrolučno zavarivanje. Laboratorijske vježbe (3sata) Uvod. Upoznavanje sa opasnostima i mjerama zaštite. Teorijske osnove. Električni luk, uspostava i svojstva luka. Utjecaj obloge elektrode na stabilnost električnog luka. Prijenos metalnih kapi u električnom luku. Ručno elektrolučno zavarivanje.</p> <p>2.Termin Predavanja (3 sata) Elektrolučno zavarivanje pod praškom. Zavarivanje taljivom elektrodom pod zaštitom plina - MIG i MAG postupkom. Zavarivanje netaljivom elektrodom pod zaštitom inertnog plina – TIG postupak. Laboratorijske vježbe (3sata) Elektrolučno zavarivanje pod praškom. Zavarivanje taljivom elektrodom pod zaštitom plina - MIG i MAG postupkom.</p> <p>3.Termin</p>					

	<p>Predavanja (3 sata) Sučeono elektrootporno zavarivanje. Elektrootporna zavarivanja: iskrenjem, visokofrekventnom strujom, točkasto i šavno. Zavarivanje pod troskom. Zvarivanje snopom elektrona. Zavarivanje laserom. Zavarivanje egzotermnim praškovima, sraštanjem, eksplozijom, kovanjem, trenjem, utrljavanjem i vibriranjem. Kapacitivno zavarivanje. Hladno zavarivanje.</p> <p>Laboratorijske vježbe (3sata) Zavarivanje netaljivom elektrodom pod zaštitom inertnog plina – TIG postupak. Elektrootporno točkasto zavarivanje. Zavarivanje trenjem.</p> <p>4.Termin</p> <p>Predavanja (3 sata) Plinsko zavarivanje. Plinsko rezanje. Rezanje plazmom. Plinsko žlijebljenje. Žlijebljenje električnim lukom. Rezanje vodenim mlazom. Rezanje laserom.</p> <p>Laboratorijske vježbe (3sata) Plinsko zavarivanje. Plinsko rezanje. Rezanje plazmom. Meko i tvrdo lemljenje. Lijepljenje.</p> <p>5.Termin</p> <p>Predavanja (3 sata) Navarivanje. Metalizacija. Lemljenje. Lijepljenje. Svojstva zavarenih spojeva. Postanak zavara. Korozivna svojstva zavara.</p> <p>Laboratorijske vježbe (3sata) Reparaturna zavarivanja i navarivanja kroz praktične primjere, prikaz pojedinih postupaka sanacija (turbinska kola, zupčanici, klipovi, propeleri itd).</p> <p>6.Termin</p> <p>Predavanja (3 sata) Greške u zavarenim spojevima. Deformacije i zaostala naprezanja. Kvaliteta u zavarivanju.</p> <p>Laboratorijske vježbe (3sata) Tehnologija zavarivanja , atestacija postupka, atestacija zavarivača kroz praktične primjere popraćene video prezentacijom.</p> <p>7.Termin</p> <p>Predavanja (3 sata) Uvod u lijevanje. Proizvodni proces lijevanja. Kalupljenje. Modelne naprave. Materijali za izradu kalupa i jezgara. Vrste kalupa.</p> <p>Laboratorijske vježbe (3sata) Priprema jednostavnog lijevačkog modela. Tehnologija izrade modela i kalupljenja bloka diesel motora 61 23/30H – praktični primjer.</p> <p>8.Termin</p> <p>Predavanja (3 sata) Lijevarski pijesak i glina. Mješavine za izradu kalupa i jezgara. Dodaci i premazi. Priprema lijevarskog pijeska. Izradba kalupa i jezgara.</p> <p>Laboratorijske vježbe (3sata) Priprema i izrada kalupa jednostavnog lijevačkog modela. Tehnologija izrade kalupa i jezgri, sklapanje kalupa za blok motora 61 23/30H. Peć za taljenje.</p> <p>9.Termin</p> <p>Predavanja (3 sata) Kalupi za višekratno lijevanje. Lijevanje. Uljevni sustav. Skrućivanje i stezanje. Dopajanje odljevka. Modul odljevka i faktor oblika odljevka. Veličine pojila. Toplinske napetosti u odljercima. Konstrukcija odljevka.</p> <p>Laboratorijske vježbe (3sata)</p>
--	---

	<p>Kokilno lijevanje olova. Gravitacijsko lijevanje aluminijske legure AISi12 u kalup jednostavnog oblika. Tlačni lijev aluminijske legure – edukacijski filmovi. Određivanje strukture zasipa i proračuna uložka za topljenje (blok motora 61 23/30H).</p> <p>10. Termin Predavanja (3 sata) Ljevaoničke peći. Kupolke. Plamene peći s ognjištem. Električne peći. Peći s loncem za taljenje. Otporne elektropeći s loncem. Dorada odljevka. Grubo čišćenje. Završno čišćenje. Bujanj za čišćenje. Čišćenje pomoću sačme. Pogreške na odljercima. Klasifikacija grešaka. Popravljanje odljevaka. Slitine za lijevanje. Laboratorijske vježbe (3sata) Kontrola kvalitete. Auditorno praćenje: tlačnog lijeva kao i izrada kalupa za precizno lijevanje. Punjenje peći i topljenje zasipa za blok motora 61 23/30H. Kontrola kvalitete tlačnog lijeva aluminijske legure.</p> <p>11. Termin Predavanja (3 sata) Sivi i bijeli lijev. Sastav i struktura. Utjecaj osnovnih elemenata. Stupanj zasićenosti. Utjecaj brzine hlađenja i debljine stjenki na svojstva. Utjecaj temperature taljenja. Strukturni dijagrami. Mehanička svojstva. Vrste sivog lijeva. Legirani lijevovi otporni prema visokim temperaturama i koroziji. Bijeli i tvrdi lijev. Kovkast lijev. Čelični lijev. Slitine teških kovina. Slitine lakih kovina. Laboratorijske vježbe (3sata) Auditorno praćenje: lijevanje bloka motora, čišćenje odljevka, ispitivanje kvalitete odljevka za blok motora 61 23/30H.</p> <p>12. Termin Predavanja (3 sata) Površinsko kaljenje i cementiranje. Laboratorijske vježbe (3 sata) Provedba postupka toplinske obrade cementiranja na čeliku Č.1221</p> <p>13. Termin Predavanja (3 sata) Toplinska obrada očvršćavanja dozrijevanjem duraluminija. Laboratorijske vježbe (3 sata) Mjerenja svojstava nakon izvršene toplinske obrade cementiranja. Provedba toplinske obrade očvršćavanja dozrijevanjem duraluminija AlCu5.</p> <p>14. Termin Predavanja (3 sata) Toplinska obrada brzoreznih čelika. Nitiranje. Kombinirani postupci. Laboratorijske vježbe (3 sata) Mjerenja svojstava nakon izvršene toplinske obrade očvršćavanja dozrijevanjem.</p> <p>15. Termin Predavanja (3 sata) Kemijsko difuzioni postupci toplinske obrade bez naknadnog kaljenja i s naknadnim kaljenjem Laboratorijske vježbe (3 sata) Postupak dvostrukog kaljenja te samopopuštanje</p>	
Vrste izvođenja nastave:	<input type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> <i>on line</i> u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)
Obveze studenata		

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	1	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalno učenje	1,5
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	1
	Kolokviji	2	Usmeni ispit	1,5	(Ostalo upisati)	
	Pismeni ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	KONTINUIRANA PROCJENA					
	Pokazatelji kontinuirane provjere			Uspješnost	Udjel u ocjeni	
				Ai (%)	ki (%)	
	Nazočnost i aktivnost na nastavi (predavanja)			70 – 100	10	
	Laboratorijske vježbe			100	10	
	Prvi kolokvij			50-100	10	
	Drugi kolokvij			50-100	10	
	Treći kolokvij			50-100	10	
	Četvrti kolokvij			50-100	10	
	Peti kolokvij			50-100	10	
	Šesti kolokvij			50-100	10	
	Sedmii kolokvij			50-100	10	
	Osmi kolokvij			50-100	10	
	ZAVRŠNA PROCJENA					
	Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)			Uspješnost	Udjel u ocjeni	
				Ai (%)	ki (%)	
	Pismeni ispit			50 - 100	40	
	Usmeni ispit			50 - 100	50	
	Prethodne aktivnosti (uključuju sve pokazatelje kontinuirane provjere)			50-100	10	
	Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)			Uspješnost	Udjel u ocjeni	
			Ai (%)	ki (%)		
Pismeni ispit			50 - 100	50		
Usmeni ispit			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:						
$Ocjena (\%) = \sum_{i=1}^n k_i A_i$						
ki - težinski koeficijent za pojedinu aktivnost,						
Ai - postotni uspjeh postignut za pojedinu aktivnost,						
n - ukupan broj aktivnosti.						
Proizvodni postupci I - konačna ocjena na završnom ispitu za studente koji su pozitivno riješili svih osam kolokvija:						

$$Ocjena(\%) = 0,1A_1 + 0,1A_2 + 0,1(A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_8 + A_9 + A_{10})$$

- nazočnost na nastavi: $k_1 = 0,1$; $A_1 = 70 - 100 \%$,
- laboratorijske vježbe: $k_2 = 0,1$; $A_2 = 100 \%$,
- kolokviji: $k_3=k_4=k_5=k_6=k_7=k_8=k_9=k_{10} = 0,1$; $A_{3,4,5,6,7,8,9,10} = 50 - 100 \%$.

Napomena: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5 + k_6 + k_7 + k_8 + k_9 + k_{10} = 1$.

ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE

Postotak	Kriterij	Ocjena
od 50% do 62,4%	zadovoljava minimalne kriterije	dovoljan (2)
od 62,5% do 74,9%	prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima	dobar (3)
od 75% do 87,4%	iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom	vrlo dobar (4)
od 87,5% do 100%	izniman uspjeh	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 osam kolokvija iz sljedećih područja:

1. Procesi zavarivanja. Zavarivanje električnim lukom. Ručno elektrolučno zavarivanje. Mig, Mag i Tig procesi zavarivanja.
2. Sučeono elektrootporno zavarivanje. Elektrootporna zavarivanja. Zavarivanje pod troskom. Zavarivanje trenjem. Plinsko zavarivanje. Plinsko rezanje. Rezanje plazmom. Plinsko žlijebljenje. Žlijebljenje električnim lukom. Rezanje vodenim mlazom.
3. Navarivanje. Metalizacija. Lemljenje. Svojstva zavarenih spojeva. Postanak zavara. Korozivna svojstva zavara. Greške u zavarenim spojevima. Deformacije i zaostala naprezanja. Kvaliteta u zavarivanju.
4. Proizvodni proces lijevanja. Kalupljenje. Modelne naprave. Materijali za izradu kalupa i jezgara. Lijevarski pijesak i glina. Mješavine za izradu kalupa i jezgara. Dodaci i premazi. Priprema lijevarskog pijeska. Izradba kalupa i jezgara.
5. Kalupi za višekratno lijevanje. Lijevanje. Uljevni sustav. Skrućivanje i stezanje. Dopajanje odljevka. Modul odljevka i faktor oblika odljevka. Veličine pojila. Toplinske napetosti u odljevcima. Konstrukcija odljevka. Ljevaoničke peći. Završno čišćenje. Čišćenje pomoću sačme. Pogreške na odljevcima. Klasifikacija grešaka. Popravljanje odljevaka. Slitine za lijevanje.
6. Sivi i bijeli lijev. Sastav i struktura. Utjecaj brzine hlađenja i debljine stjenki na svojstva. Utjecaj temperature taljenja. Strukturni dijagrami. Mehanička svojstva. Vrste sivog lijeva. Legirani i Čelični lijev. Slitine lakih i teških kovina.
7. Površinsko kaljenje i cementiranje. Toplinska obrada očvršćavanja dozrijevanjem duraluminija.
8. Toplinska obrada brzoreznih čelika. Nitiranje. Kemijsko difuzioni postupci toplinske obrade bez naknadnog kaljenja i s naknadnim kaljenjem

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 osam 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 6 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 1 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 osam (8) 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 ...).

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 osam (8) 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 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). Sastavni dio ovog ispita je teorijski dio iznesen u skripta i praktikumu za laboratorijske vježbe, kao i same vježbe. Plan predavanja služi studentima kao

	<p>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)	<p style="text-align: center;">Naslov</p>	<p style="text-align: center;">Broj primjeraka u knjižnici</p>	<p style="text-align: center;">Dostupnost putem ostalih medija</p>
	Šitić, S.: PowerPoint prezentacije, WEB izdanje ;		Moodle sustav za podršku nastavi
	Rabfeld, H.: Lijevanje, (interna publikacija)		Moodle sustav za podršku nastavi
	Anzulović, B.: Zavarivanje, (interna publikacija)		Moodle sustav za podršku nastavi
	M. Stupnišek, F. Cajner, Osnove toplinske obradbe metala, Zagreb 1996.		Moodle sustav za podršku nastav
	Praktikum za vježbe iz Proizvodnih postupaka I, grupa autora, (interna publikacija)		Moodle sustav za podršku nastav
Dopunska literatura	<p>Lukačević, Z.: Zavarivanje, Slavonski brod, 1998.</p> <p>M. Novosel, D. Krumes, Željezni materijali (I i II dio), Slavonski Brod, 1995.</p> <p>Hasse, S.: Pogreške na odljevcima, Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, Zagreb, 2003.</p> <p>Filetin, T.: Izbor materijala pri razvoju proizvoda, FSB-Zagreb, 2000.</p>		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<p>Kolokviji</p> <p>Pismeni 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>		