



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
METALURŠKI FAKULTET

UNIVERSITY OF ZAGREB  
FACULTY OF METALLURGY

# DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ METALURGIJA

**Napomena: revidirani studijski program u primjeni od akad. god. 2017./2018.**

## PROGRAM PREDMETA

Sisak, srpanj, 2017.

# SADRŽAJ

Fizikalna metalurgija	4
Industrijske peći	7
Teorija oblikovanja deformiranjem	10
Teorija metalurških procesa	13
Neželjezni metali i njihove legure	15
Inženjerska matematika	19
Hidrometalurgija	22
Korozija i zaštita metala	24
Karakterizacija materijala	27
Automatizacija i računalni nadzor proizvodnih procesa	30
Teorija skrućivanja metala	33
Toplotehnika industrijskih peći	36
Numeričko modeliranje metalurških procesa	39
Tehnike spajanja i rezanja	42
Toplinska obrada i specijalni čelici	44
Sekundarna metalurgija i kontinuirano lijevanje	47
Gospodarenje energijom	50
Lijevanje željeznih metala	53
Lijevanje neželjeznih metala	56
Mjerenja u metalurgiji	59
Optimiranje oblikovanja odljevaka	61
Najbolje raspoložive tehnike zaštite okoliša u metalurgiji	63
Oblikovanje neželjeznih metala i njihovih legura	67
Površinska obrada	70
Društveno odgovorno poslovanje	72
Analiza grešaka na odljencima	75
Suvremene tehnologije lijevanja metala	77

Simulacija skrućivanja	79
Metalurgija praha i sinter materijali	81
Napredni metalni materijali	84
Moderni alatni čelici	86
Strojevi u obradi metala deformiranjem	89
Oblikovanje metala valjanjem	92
Oblikovanje cijevi i profila	95
Nanostrukturirani materijali	98
Polukontinuirano lijevanje aluminijskih legura	101
Životni ciklus metalnih proizvoda	104
Iskorištavanje metalurških proizvodnih ostataka	106
Obnovljivi izvori energije	108
Kružno gospodarstvo	110
Pravo okoliša	114
Izgaranje s niskim emisijama onečišćujućih tvari	117
Ambalažni materijali	120
Svjetlosno onečišćenje	123

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA: 169729
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Ljerka Slokar	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>FIZIKALNA METALURGIJA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	5
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	45+30+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Razvijanje sposobnosti povezivanja teorijskog znanja i svojstava metala. Produblivanje teorijskih spoznaja o reakcijama u metalima i između metala. Programiranje željenih svojstava metala.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Kreirati svojstva metalnih materijala. Usporediti postupke obrade materijala s mikrostrukturom i uporabnim svojstvima.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Objasniti podjelu, nastanak, strukturu i morfologiju važnih skupina čelika. Analizirati i opisati postupke dizajniranja željenih svojstava metalnih materijala. Objasniti modele i kinetiku rasta odabranih metalnih materijala. Opisati zamor i lom metala sa stanovišta mikrostrukture. Objasniti svojstva i strukturalne značajke kompozitnih, nano i amorfni metala.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (45):</p> <p>Uvod. Podjela željeza i čelika prema sastavu, procesu proizvodnje, generičkom tipu, mikrostrukтури, završnoj obradbi, uporabi. (4)</p> <p>Ferit; nastanak, struktura i morfologija. Feritni čelici. Utjecaj različitih elemenata na svojstva feritnih čelika. Kinetika i mehanizam transformacija. (4)</p> <p>Austenit; nastanak i kinetika, morfologija. Austenitizacija u jedno- i dvo-faznom području. Veličina i oblik austenitnog zrna. Transformacija austenita pri hlađenju. (4)</p> <p>Cementit; primarni, sekundarni i tercijarni. Struktura i morfologija. Perlit; nastanak i oblici. Međulamelarni razmak i svojstva. (2)</p> <p>Feritno-perlitni i perlitni čelici. Hipo- i hiper eutektoidni čelici. Kinetika rasta i struktura(e) perlita. Međufazne precipitacije. Sferoidizacija perlita. (4)</p> <p>Bainit. Mehanizam nastanka bainita. Gornji i donji bainit. Morfologija posebnih vrsta bainita. Utjecaj legirajućih elemenata. Bainitni čelici. (4)</p> <p>Martenzit. Karakteristike i uvjeti martenzitnog preobražaja. Kristalografski model nastanka martenzita. Igličasti, termoelastični itd. martenzit. Atermički i izotermički martenzit. (4)</p> <p>Martenzitni čelici. Trenutni martenzitni preobražaj. Mehanički induciran martenzitni preobražaj. Kinetika nukleacije i rasta martenzitnih pločica. Pamćenje oblika kod martenzitnog preobražaja. (4)</p>		

	<p>Oporavljanje i rekristalizacija metala. (3)  Precipitacijsko otvrdnjavanje (odn. očvršćavanje) metala. (2)  Segregacije metala. Makro- i mikrosegregacije. Tipovi i uzroci segregacija. Zakon raspodjele. Zonska rafinacija metala. Zamor i lom metala. (4)  Kompozitni metali. Česticama i vlaknima ojačani kompoziti, strukturni kompoziti. Kompatibilnost; fizička, kemijska, mehanička i električna svojstva.(3)  Amorfni metali i whiskery. Dobivanje, struktura i svojstva. Nanometali. Dobivanje, svojstva, uporaba (3)  VJEŽBE (30):  Auditorne vježbe: Fazni dijagram Fe-Fe<sub>3</sub>C, određivanje udjela mikrokonstituenata u pojedinim vrstama čelika, računski zadaci iz područja kompozitnih materijala (6).  Laboratorijske vježbe: metalografska priprema različitih vrsta čelika, kompozita, amorfnih metala (12), te njihova analiza svjetlosnom i scanning elektronskom mikroskopijom (12).</p>				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Redovito pohađanje predavanja i auditornih vježbi (najmanje 70 %), te predan referat iz laboratorijskih vježbi.				
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit	1	Projekt
	Eksperimentalni rad	0,5	Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	2,0	Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	1	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Ocjene tri kolokvija ili pismenog i usmenog ispita određuju konačnu ocjenu.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>		<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	R. W. Cahn, Physical Metallurgy, Nort-Holland Publ. Comp., Amsterdam,1997.	1		CD	
	R. E. Smallman, R. J. Bishop, Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, Butterworth, Oxford, 1999.	1		CD	
	T. Matković, P. Matković, Lj. Slokar, Znanost o metalima – Zbirka rješениh zadataka, Metalurški fakultet, Sisak, 2010.			<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-preddiplomskog/Zadaci%20iz%20FM%20re-TNR-Boja-1.pdf/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-preddiplomskog/Zadaci%20iz%20FM%20re-TNR-Boja-1.pdf/view</a>	
	T. Matković, P. Matković; Fizikalna metalurgija I (skripta), Metalurški fakultet, Sisak, 2009.			<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-preddiplomskog/Fizikalna%20metalurgija%20I.pdf/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-preddiplomskog/Fizikalna%20metalurgija%20I.pdf/view</a>	

2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	W. D. Callister, Materials Science and Engineering, J. Wiley& Sons, New York, 1996. W. C. Leslie, Physical Metallurgy of Steels, McGraw-Hill, Tokyo, 1982.		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anonimna studentska anketa na razini Fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Objasniti podjelu, nastanak, strukturu i morfologiju važnih skupina čelika.	1. kolokvij, auditorne vježbe, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
2	Analizirati i opisati postupke dizajniranja željenih svojstava metalnih materijala.	1. kolokvij, auditorne vježbe, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
3	Objasniti modele i kinetiku rasta odabranih metalnih materijala.	2. kolokvij, auditorne vježbe, pismeni i usmeni ispit
4	Opisati zamor i lom metala sa stanovišta mikrostrukture.	2. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
5	Objasniti svojstva i strukturalne značajke kompozitnih, nano i amorfnih metala.	3. kolokvij, auditorne vježbe, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA: 169730
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Ladislav Lazić	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>INDUSTRIJSKE PEĆI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	5
1.3. Suradnici	Doc.dr.sc. Ivan Jandrić	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	45+30+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Steći znanje o pećima za proizvodnju metalnih materijala.</li> <li>2. Steći znanje o specijalnim pećima za proizvodnju metalnih materijala.</li> <li>3. Steći znanje o pećima i uređajima za zagrijavanje metalnih materijala.</li> <li>4. Steći znanje o elektro pećima i uređajima za zagrijavanje metalnih materijala.</li> <li>5. Informiranje studenta o trenutnom stanju i pravcima razvoja industrijskih peći.</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Usvojena znanja iz predmeta preddiplomskog studija: Metalurgija željeza, Metalurgija čelika , Vatrostalni i ugljični materijali, Tehnička termodinamika i Prijenos topline i mase		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja.</li> <li>2. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija.</li> <li>3. Analizirati proizvodne procese primjenom termodinamičkih zakonitosti.</li> <li>4. Planirati te upravljati metalurškim procesima.</li> <li>5. Analizirati materijalnu i toplinsku bilancu metalurških procesa.</li> <li>6. Formulirati i predložiti mjere za povećanje energetske učinkovitosti.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizirati i identificirati probleme u radu konkretne industrijske peći i predložiti tehnička rješenja.</li> <li>2. Proračunom odrediti profil i dimenzije pećnog prostora.</li> <li>3. Kreirati pojedine konstrukcijske elemente peći i odabrati materijale za njihovu izradu.</li> <li>4. Izračunati pojedine periode i režime zagrijavanja metalnih materijala.</li> <li>5. Analizirati i predložiti rješenja za povećanje energijske učinkovitosti peći.</li> <li>6. Analizirati i predložiti rješenja za smanjenje emisija onečišćujućih tvari u okoliš.</li> <li>7. Predložiti tehnička rješenja za čišćenje otpadnih dimnih plinova.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (45):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Opća razmatranja o zahtjevima koje peći trebaju zadovoljiti. Podjela industrijskih peći. Peći procesne industrije. Peći prerađivačke industrije. Klasifikacija peći i pojedinačne značajke. Konstruktivni elementi peći. (3)</li> <li>2. Peći procesne industrije. Visoke peći. Elementi konstrukcije visoke peći. Uređaji za zasipavanje sirovina u visoku peć. Sapnice za zrak i ispušne troske. Čišćenje visokopećnog plina. Predgrijavanje zraka, kauperi i kauperski sustavi. (3)</li> <li>3. Kupolne peći. Elementi konstrukcije kupolne peći. Čelični plašt, dimnjak i iskrolovka. Prstenasta komora i sapnice za zrak. Predpećice. Predgrijavanje zraka, klasični i rekuperatori zračenja. (3)</li> <li>4. Konvertori. Konstrukcija konvertora koji rade na kisikov način. Plašt, prsten, stalci i mehanizam za nagibanje. Koplje za kisik. Hlađenje koplja. Čišćenje konvertorskog plina. Opskrba tehničkim kisikom. (3)</li> </ol>		

	<p>5. Elektrolučne peći. Elementi konstrukcije elektrolučne peći. Portalni nosač svoda. Uređaj za nošenje i spuštanje elektroda. Električni režim peći. Viskoučinske elektrolučne peći. Plazmo-lučne peći za pretaljivanje metala. (3)</p> <p>6. Indukcijske elektropeći. Visokofrekventve elektropeći. Elektrotoporne peći. Peći s elektronskim snopom. Peći s mlazom plazme. (3)</p> <p>7. Mješalice pokretne i nepokretne. Konstrukcija mješalica. Mješalice snabdjevne gorionicima. Obloga mješalica i njihova upotreba. (3)</p> <p style="text-align: center;">1. kolokvij</p> <p>8. Peći prerađivačke industrije. Valjaoničke dubinske peći i njihov razvoj. Suvremene dubinske peći. Učinak peći i potrošnja goriva. Valjaoničke potisne peći i njihov razvoj. Konstrukcijske karakteristike peći. (3)</p> <p>9. Toplinsko tehničke zone potisnih peći. Temperaturni i toplinski režim rada peći. Konstrukcijske karakteristike potisnih peći. Razmještaj gorionika, izmjenjivači topline i mjesta njihove ugradnje. (3)</p> <p>10. Peći s podiznim podom i njihov razvoj. Konstrukcijske karakteristike peći. Mogućnost promjene dimenzija i oblika uloška. Peći ložene odozgo i odozdo. Toplinsko- tehničke zone peći i njihova uvjetovanost. (3)</p> <p>11. Kružne peći u valjaonicama bešavnih cijevi. Tanjuraste i prstenaste peći. Toplinsko-tehničke zone peći i njihova uvjetovanost. Temperaturni i toplinski režim rada peći. Segmentne peći. (3)</p> <p>12. Konstrukcija segmenata i međucilindara. Profilirani valjci za transport uloška. Izmjenjivači topline. Elektropeći za zagrijavanje metalnih materijala. Primjena indukcijskog zagrijavanja u valjaonicama. (3)</p> <p>13. Kovačke peći u pogonima za obradu metala kovanjem. Posredno i neposredno zagrijavanje. Dvokomorne peći za predgrijavanje i zagrijavanje materijala. Peći sa žarnim uvjetima. (3)</p> <p>14. Konstrukcije keramičkih žarnih cijevi. Zvonolike peći. Unutarnje i vanjsko zvono. Npropusnost peći i upotreba zaštitnog plina. Konvejske peći. Konstrukcija konvejera i mjesto njegove ugradnje. Jamaste peći. (3)</p> <p>15. Matematički modeli peći. Kvalifikacija matematičkih modela. Struktura modela peći. Provjera adekvatnosti i adaptacija modela. (3)</p> <p style="text-align: center;">2. kolokvij</p> <p>VJEŽBE (30): Rješavaju se zadani projekti čime se olakšava razumijevanje izloženog gradiva na predavanjima. Projekti su tako odabrani da se njima proširuje izložena teorija ili se ilustrira primjena teorije na stvarne probleme.</p>					
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:			
2.8. Obveze studenata	Prisutnost na nastavi i vježbama > 70 %.					
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit		Projekt	1,25
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji	1,25	Seminarski rad		(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	2	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na	Projekti –30% Prisustvovanje nastavi – 5%					



završnom ispitu	Pismeni ispit – 30% Usmeni ispit – 35%		
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	J. Črnko, Industrijske peći, Metalurški fakultet, Sisak, 2010.	5	
	J. Črnko, Zbirka zadataka iz projektiranja industrijskih peći, Metalurški fakultet, Sisak, 2008.	2	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	P. Mullinger, B. Jenkins, Industrial and Process Furnaces, Elsevier, 2008. J. Ward, R. Collins, Industrial furnace technology, Centro de energia e tecnologia, Rio Tinto, 2003.		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Analizirati i identificirati probleme u radu konkretne industrijske peći i predložiti tehnička rješenja.	1. kolokvij, usmeni ispit
2	Proračunom odrediti profil i dimenzije pećnog prostora.	1. kolokvij, usmeni ispit
3	Kreirati pojedine konstrukcijske elemente peći i odabrati materijale za njihovu izradu.	1. kolokvij, usmeni ispit
4	Izračunati pojedine periode i režime zagrijavanja metalnih materijala.	2. kolokvij, projekt, usmeni ispit
5	Analizirati i predložiti rješenja za povećanje energijske učinkovitosti peći.	2. kolokvij, usmeni ispit
6	Analizirati i predložiti rješenja za smanjenje emisija onečišćujućih tvari u okoliš.	2. kolokvij, usmeni ispit
7	Predložiti tehnička rješenja za čišćenje otpadnih dimnih plinova.	2. kolokvij, usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA: 169731
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Stoja Rešković	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>TEORIJA OBLIKOVANJA DEFORMIRANJEM</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	5
1.3. Suradnici	Tin Brlić, mag.ing.met.	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+30+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	2., 10%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Upoznavanje studenata s fizikalno-kemijskom teorijom deformacije</li> <li>2. Upoznavanje studenata s mehaničko-matematičkom teorijom deformacije</li> <li>3. Upoznavanje studenata sa znanstvenim načelima deformacije</li> <li>4. Stečena znanja primijeniti na postupcima oblikovanja deformiranjem</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kreirati te primijeniti modeliranje metalurških i drugih procesa.</li> <li>2. Prepoznati te primijeniti znanstvena načela važna u području metalurgije.</li> <li>3. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Postaviti hipotezu oblikovanja deformiranjem.</li> <li>2. Napraviti dijagram naprezanja i deformacije kod oblikovanja deformiranjem.</li> <li>3. Napraviti dijagrame ovisnosti naprezanja i deformacije o procesnim parametrima.</li> <li>4. Analizirati utjecajne parametre na procese oblikovanja deformiranjem.</li> <li>5. Predvidjeti ponašanje različitih metala pri deformaciji.</li> <li>6. Ispitati deformacijski otpor metalnih materijala.</li> <li>7. Analizirati procesne parametre kod različitih procesa deformacije.</li> <li>8. Valorizirati parametre deformacije kod različitih procesa deformacije.</li> <li>9. Primijeniti teorijska znanja za rješavanje inženjerskih problema u praksi.</li> <li>10. Postaviti hipotezu utjecaja pojedinih faktora procesne deformacije, osmisliti i provesti eksperiment, analizirati i prezentirati rezultate.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	PREDAVANJA (30) I SEMINAR (30): <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uvod. 1</li> <li>2. Fizikalno-kemijska teorija. 1</li> <li>3. Deformacija monokristala. mehanizmi plastičnog tečenja metala (klizanje i blizančenje). 2</li> <li>4. Greške rešetke, Dislokacije. 1</li> <li>5. Deformacija polikristala. 1</li> <li>6. Hladna plastična deformacije, Krivulje očvršćivanja I, II i III reda. 2</li> </ol>		

	<p>7. Vruća plastična deformacija. Mehanizmi ojačanja i omekšanja tijekom deformacije. 1  8. Međuutjecaji deformacije, oporavka i rekristalizacije. 1  9. Seminar: Različite teme iz fizikalne teorija deformacije. 4  I. Kolokvij, poglavlja 1-8  10. Mehaničko matematička teorija deformacije: Napregnuto stanje, naprezanja. 2  11. Naprezanja u nagnutoj ravni. 1  12. Naprezanja u tijelu koje rotira oko svoje osi. 1  13. Seminar- određivanje naprezanja. 2  14. Glavna normalna i glavna smična naprezanja. 2  15. Tenzor naprezanja. 1  16. Seminar- određivanje glavnih normalnih i smičnih naprezanja za različite uvjete naprignutog stanja. 4  17. Grafičko određivanje naprezanja. 2  18. Seminar-grafičko određivanje naprezanja. 4  19. Shema naprezanja i shema deformacije Zakon ravnoteže. 1  20. Teorija deformacije. 1  21. Uvjeti tečenja Zakon tečenja. 1  22. Brzina deformacije. 1  23. Seminar-određivanje veze naprezanja i deformacije za različite uvjete naprignutog stanja. 4  24. Nejednolikost deformacije. 1  25. Određivanje deformacijskih sila Metoda linija klizanja Metoda deformacijskog rada Metode modeliranja. 2  26. Seminar- određivanje deformacijskih sila za različite uvjete naprignutog stanja. 4  27. Rad deformacije. 1  28. Seminar- određivanje rada deformacije za različite uvjete naprignutog stanja. 4  II. Kolokvij, poglavlja 10-27  29. Teorija procesa deformacije Teorijske osnove valjanja. 1  30. Teorijske osnove kovanja i prešanja. 1  31. Teorijske osnove istiskivanja. Teorijske osnove izvlačenja. 1  32. Seminar: definiranje naprignutog stanja i proračun deformacijskih sila i rada deformacije za različite tehnologije oblikovanja deformacijom. 4</p>					
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:	
2.8. Obveze studenata	Prisustvovanje na nastavi min. 70%, samostalna izrada svih laboratorijskih vježbi i izrada i predaja referata iz područja kolokvija prije pisanja kolokvija ili polaganja pismenog ispita.					
2.9. 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		Pismeni ispit		Projekt	0,5
	Eksperimentalni rad	0,5	Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji	2,5	Seminarski rad	0,5	(ostalo upisati)	

		Usmeni ispit	1,0	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom nastave vrednuje se nazočnost i aktivnost studenata na nastavi. Ocjena učešća studenta na projektima i njegov rad na pojedinom projektu. Ocjena pismenih kolokvija putem kontinuiranog praćenja (ili završnog pismenog ispita) i usmenog ispita. Ocjena seminarškog rada.			
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	S. Rešković, Teorija oblikovanja deformiranjem, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, Sisak 2014., recenzirana predavanja.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/1-godina-diplomskog-studija/S%20Reskovic%20TEORIJA%20OBLIKOVANJA%20DEFORMIRANJEM.pdf/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/1-godina-diplomskog-studija/S%20Reskovic%20TEORIJA%20OBLIKOVANJA%20DEFORMIRANJEM.pdf/view</a>	
	I. Mamuzić, Teorija plastične deformacije metala, MF Sisak, 2000.	10		
	M. Čaušević, Teorija plastične prerade, Svjetlost, Sarajevo 1979	6		
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	B. Grizelj, Oblikovanje metala deformiranjem, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu. Stručni časopisi, članci s ovog područja.			
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.			

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Postaviti hipotezu oblikovanja deformiranjem.	1. kolokvij, seminarški rad, pismeni i usmeni ispit
2	Napraviti dijagram naprezanja i deformacije kod oblikovanja deformiranjem.	Seminarški rad, samostalni zadatak
3	Napraviti dijagrame ovisnosti naprezanja i deformacije o procesnim parametrima.	Seminarški rad, samostalni zadatak
4	Analizirati utjecajne parametre na procese oblikovanja deformiranjem.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
5	Predvidjeti ponašanje različitih metala pri deformaciji.	2. kolokvij, seminarški rad, pismeni i usmeni ispit
6	Ispitati deformacijski otpor metalnih materijala.	Samostalni zadatak
7	Analizirati procesne parametre kod različitih procesa deformacije.	Seminarški rad, usmeni ispit
8	Valorizirati parametre deformacije kod različitih procesa deformacije.	Seminarški rad, samostalni zadatak, usmeni ispit
9	Primijeniti teorijska znanja za rješavanje inženjerskih problema u praksi.	Projektni zadatak
10	Postaviti hipotezu utjecaja pojedinih faktora procesne deformacije, osmisliti i provesti eksperiment, analizirati i prezentirati rezultate.	3. kolokvij, seminarški rad, projektni zadatak

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA: 169732	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Vladimir Grozdanić Izv.prof.dr.sc. Anita Begić Hadžipašić	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>TEORIJA METALURŠKIH PROCESA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	5
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+30+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznavanje s primjenom termodinamike i kinetike na metalurške procese.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>2. Analizirati proizvodne procese primjenom termodinamičkih zakonitosti.</li> <li>3. Prepoznati te primijeniti znanstvena načela važna u području metalurgije.</li> <li>4. Planirati te upravljati metalurškim procesima.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizirati reakcije oksidacije primjesa.</li> <li>2. Objasniti reakcije odsumporavanja, dezoksidacije i otplinjavanja.</li> <li>3. Usporediti i ocijeniti greške tijekom skrućivanja.</li> <li>4. Objasniti kinetiku metalurških procesa.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30 h) I VJEŽBE (30 h):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uvod i pregled tema.</li> <li>2. Klasifikacija metalurških procesa.</li> <li>3. Metali u tekućoj fazi.</li> <li>4. Osnove rafinacije sirovog željeza.</li> <li>5. Oksidacija ugljika.</li> <li>6. Oksidacija silicija.</li> <li>7. Oksidacija mangana.</li> <li>8. Oksidacija fosfora.</li> <li>9. Odsumporavanje.</li> <li>10. Dezoksidacija i reoksidacija.</li> <li>11. Otplinjavanje.</li> <li>12. Poroznost i usahline.</li> <li>13. Kinetika metalurških procesa.</li> <li>14. Kristalizacija.</li> <li>15. Teorija uzoraka i konstante ravnoteže reakcija.</li> </ol>		
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci	2.7. Komentari:

	<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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)				
2.8. Obveze studenata	Uvjeti za potpis: prisutnost na predavanjima i vježbama min. 70 % Uvjeti za polaganje predmeta: -					
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit	1,0	Projekt	
	Ekperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji	2,0	Seminarski rad		(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1,5	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Pismeni ispit: 50% Usmeni ispit 50%					
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	A. Rosina, Teorija metalurških procesov, NTF, Ljubljana, 1994.			1		
	F. Oeters, Metallurgie der Stahlherstellung, Springer, Berlin, 1989.			1		
	T. Rosenquist, Principles of Extractive Metallurgy, 2nd ed., McGraw-Hill, Singapore, 1986.			1		
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	B. Dobovišek, Metalurške žindre, NTF, Ljubljana, 1989.					
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Interna studentska anketa, analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete. Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.					

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Analizirati reakcije oksidacije primjesa.	Pismeni ispit, usmeni ispit, auditorne vježbe
2	Objasniti reakcije odsumporavanja, dezoksidacije i otplinjavanja.	Pismeni ispit, usmeni ispit, auditorne vježbe
3	Usporediti i ocijeniti greške tijekom skrućivanja.	Usmeni ispit
4	Objasniti kinetiku metalurških procesa.	Pismeni ispit, usmeni ispit, auditorne vježbe

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA: 169733	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Natalija Dolić	1.6. Godina studija	1	
1.2. Naziv predmeta	<b>NEŽELJEZNI METALI I NJIHOVE LEGURE</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4	
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+15+0	
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30	
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %	
2. OPIS PREDMETA				
2.1. Ciljevi predmeta	<p>1. Usvajanje znanja o svojstvima obojenih metala (olova, cinka, kobalta, nikla, vanadija, molibdena, žive, titana, berilija, kalcija, natrija, litija, germanija, zlata i srebra), sirovinama za njihovo dobivanje te mjestima primjene.</p> <p>2. Stjecanje i razumijevanje osnovnih teorijskih saznanja o suvremenim procesima proizvodnje obojenih metala (olova, cinka, kobalta, nikla, vanadija, molibdena, žive, titana, berilija, kalcija, natrija, litija, germanija, zlata i srebra).</p> <p>3. Usvajanje znanja o najvažnijim legurama obojenih metala (olova, cinka, kobalta, nikla, molibdena, titana, berilija, zlata i srebra), njihovim faznim dijagramima, svojstvima i mjestima primjene.</p> <p>4. Osposobljavanje studenata da kroz računske zadatke utvrde osnovne elemente tehnoloških proračuna u proizvodnji olova, cinka i nikla.</p>			
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-			
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<p>Koristiti stečena teorijska znanja u inženjskoj praksi.</p> <p>Povezati vještine nužne za cjeloživotno učenje uključujući i nastavak usavršavanja u struci.</p> <p>Planirati te upravljati metalurškim procesima.</p> <p>Analizirati materijalnu i toplinsku bilancu metalurških procesa.</p>			
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>1. Objasniti osnovna svojstva obojenih metala (olova, cinka, kobalta, nikla, vanadija, molibdena, žive, titana, berilija, kalcija, natrija, litija, germanija, zlata i srebra), sirovine za njihovo dobivanje i mjesta primjene</p> <p>2. Preporučiti određenu leguru obojenih metala (olova, cinka, kobalta, nikla, molibdena, titana, berilija, zlata i srebra) ovisno o potrebnim svojstvima i primjeni.</p> <p>3. Opisati suvremene postupke dobivanja obojenih metala (olova, cinka, kobalta, nikla, vanadija, molibdena, žive, titana, berilija, kalcija, natrija, litija, germanija, zlata i srebra).</p> <p>4. Izračunati racionalni sastav koncentrata cinka i olova.</p> <p>5. Prezentirati seminarski rad.</p>			
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p><b>PREDAVANJA (30):</b> Upoznavanje s programom predmeta i terminima održavanja kolokvija. Osnovna podjela i svojstva obojenih metala. Dobivanje obojenih metala kroz povijest i njihova upotreba (1).</p> <p><b>Teški obojeni metali:</b> <i>Metalurgija olova i njegove legure (4)</i> Olovo i njegove legure: svojstva, sirovine za dobivanje, upotreba. Pirometalurški i hidrometalurški postupci dobivanja olova.</p>			



Rafinacija sirovog olova. Suvremeni postupci za dobivanje olova. Legure olova (Pb – Sb, Pb – Ca, Pb – Sn, Pb – Cu).

*Metalurgija cinka i njegove legure (4)*

Cink i njegove legure: svojstva, sirovine za dobivanje, upotreba. Pirometaluški i hidrometalurški postupci dobivanja cinka. ISP postupak. Rafinacija cinka. Legure cinka (Zn - Al, Zn - Al - Cu).

*Metalurgija kobalta i njegove legure (2)*

Kobalt i njegove legure: svojstva, sirovine za dobivanje, upotreba. Pirometaluški i hidrometalurški postupci dobivanja kobalta. Rafinacija kobalta. Legure kobalta (Co – Cr, Co – Cr – Mo, Cobalt L-605, Sm – Co).

*Metalurgija nikla i njegove legure (2)*

Nikal i njegove legure: svojstva, sirovine za dobivanje, upotreba. Dobivanje i rafinacija nikla. Legure nikla.

*Metalurgija vanadija i njegove legure (1)*

Vanadij i njegove legure: svojstva, sirovine za dobivanje, upotreba. Dobivanje vanadija iz željeznih i titanomagnetitnih ruda. Rafinacija vanadija. Legure vanadija (ferovanadij).

*Metalurgija molibdena i njegove legure (2)*

Molibden i njegove legure: svojstva, sirovine za dobivanje, upotreba. Dobivanje i rafinacija molibdena. Legure molibdena.

*Metalurgija žive (1)*

Svojstva žive i njegovih spojeva, sirovine za dobivanje žive. Dobivanje žive.  
KOLOKVIJ I.

**Laki obojeni metali**

*Metalurgija titana i njegove legure (4)*

Titan i njegove legure: svojstva, sirovine za dobivanje, upotreba. Dobivanje metalnog titana. Rafinacija titana. Dobivanje kompaktnog, kovkog, duktilnog titana iz spužve ili praha. Legure titana (Ti - Al -  $\alpha$ -legure, Ti - Al - Cr, V, Cu, Mo -  $\alpha$  +  $\beta$ -legure, Ti - Al - Mo, Cr, Zr -  $\beta$ -legure).

*Metalurgija berilija i njegove legure (2)*

Berilij i njegove legure: svojstva, sirovine za dobivanje, upotreba. Dobivanje berilija: elektroliza taline, toplinska redukcija. Rafinacija berilija. Legure berilija.

*Metalurgija kalcija (1)*

Kalcij: sirovine za dobivanje, upotreba. Dobivanje kalcija: elektroliza taline, aluminotermija.

*Metalurgija natrija (1)*

Svojstva natrija i njegovih spojeva: sirovine za dobivanje natrija. Dobivanje natrija: elektroliza NaOH, elektroliza NaCl.

*Metalurgija litija i njegove legure (1)*

Svojstva, sirovine za dobivanje te upotreba litija i njegovih legura. Dobivanje litija: elektroliza klorida, redukcija oksida i karbonata. Rafinacija litija. Legure litija (Al - Li, Cu - Li, Zn - Li, Mg - Li, Mg - Al - Li, Li - Be).



	<p><i>Metalurgija germanija i njegove legure (2)</i> Germanij i njegove legure: svojstva, sirovine za dobivanje, upotreba. Dobivanje germanija. Germanij - poluvodič.</p> <p><b>Plemeniti metali</b> <i>Metalurgija zlata i srebra i njihove legure (2)</i> Zlata i srebro i njegove legure: svojstva, sirovine za dobivanje, upotreba. Dobivanje zlata i srebra. Rafinacija zlata i srebra. Legure zlata i srebra (Au - Ag-, Au - Cu, Au - Ni, Au - Pd, Au - Zn, Ag - Zn, Ag - Cd).</p> <p>KOLOKVIJ II.</p> <p><b>SEMINAR (15):</b> Kako ispravno napisati seminarski rad i napraviti što kvalitetniju prezentaciju!? (1). Dijagrami stanja osnovnih legura (4). Izrada i prezentacije seminarskih radova (8). KOLOKVIJ I, II (2).</p> <p><b>VJEŽBE (15):</b> Proračun šarže za aglomeracijsko prženje koncentrata olova. Procesi taljenja olova (5). Proračun racionalnog sastava cinkovog koncentrata. Procesi prženja koncentrata cinka, destilacija aglomerata cinka. Elektroliza cinka (5). Aglomeracija koncentrata nikla. Elektrotaljenje aglomerata nikla (3). Osnovni elementi tehnoloških proračuna pri elektrolizi kalcija (2).</p> <p>(računski zadaci)</p>					
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> seminarski rad	2.7.	Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Uvjeti za potpis: redovito pohađanje nastave (> 70 %), uspješno i na vrijeme napisan i isprezentiran seminarski rad (ppt).					
2.9. Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave		Pismeni ispit	2	Projekt	
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji		Seminarski rad	1	(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<p><b>Kontinuirano praćenje i vrednovanje rada studenta:</b> Ispit se može položiti kroz dva kolokvija (pismeno + usmeno). U slučaju da nije položen jedan od dva kolokvija, student ima pravo polaganja nepoloženog kolokvija još samo jednom. Oba pozitivno ocjenjena kolokvija oslobađaju studenta od polaganja cjelovitog ispita. Na svakom kolokviju student može postići maksimalno 10 bodova po pitanju, a broj pitanja je 5. Za zadovoljavajući uspjeh na svakom kolokviju student mora skupiti više od 30 % bodova po svakom pitanju. Ako student nije</p>					

	položio ispit putem kolokvija pristupa polaganju završnog ispita (pismeno + usmeno).  <i>Kontinuirano praćenje rada studenata:</i> Kolokviji (I + II), pismeno + usmeno: 3 ECTS Seminarski rad: 1 ECTS		
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	Z. Lenhard, Metalurgija obojenih metala I, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2008.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-preddiplomskog/metalurgija-obojenih-metala-i/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-preddiplomskog/metalurgija-obojenih-metala-i/view</a>
	Z. Lenhard, Metalurgija obojenih metala II, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2008.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/1-godina-diplomskog-studija/metalurgija-obojenih-metala-ii/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/1-godina-diplomskog-studija/metalurgija-obojenih-metala-ii/view</a>
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	A. Vignes, Extractive Metallurgy 1, Basic Thermodynamics and Kinetics, ISTE Ltd UK and John Wiley & Sons, Inc. SAD, 2011. R. Ž. Vračar, Teorija i praksa dobivanja obojenih metala, Savez inženjera metalurgije Srbije, Beograd, 2010. N. Štrbac, Ž. Živković, I. Mihajlović, Zbirka zadataka iz metalurgije obojenih metala, Univerzitet u Beogradu Tehnički fakultet u Boru, Bor, 2004. R. Vračar, Ekstraktivna metalurgija cinka, Naučna knjiga, Beograd, 1997. R. Vračar, B. Nikolić, Ekstraktivna metalurgija olova, Naučna knjiga, Beograd, 1995. Handbook of Extractive Metallurgy, Volume II: Primary Metals, Secondary Metals, Light Metals, ur. F. Habashi, WILEY-VCH, Weinheim – Chichester - New York - Toronto - Brisbane - Singapore, Germany, 1997. C. B. Gill, Nonferrous Extractive Metallurgy, Robert E. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1988.		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Putem ispitivanja završenih studenata. Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguravanja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguravanja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Objasniti osnovna svojstva obojenih metala (olova, cinka, kobalta, nikla, vanadija, molibdena, žive, titana, berilija, kalcija, natrija, litija, germanija, zlata i srebra), sirovine za njihovo dobivanje i mjesta primjene.	1. kolokvij, 2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, seminarski rad
2	Preporučiti određenu leguru obojenih metala (olova, cinka, kobalta, nikla, molibdena, titana, berilija, zlata i srebra) ovisno o potrebnim svojstvima i primjeni.	1. kolokvij, 2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, seminarski rad
3	Opisati suvremene postupke dobivanja obojenih metala (olova, cinka, kobalta, nikla, vanadija, molibdena, žive, titana, berilija, kalcija, natrija, litija, germanija, zlata i srebra).	1. kolokvij, 2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, seminarski rad
4	Izračunati racionalni sastav koncentrata cinka i olova.	1. kolokvij, 2. kolokvij, pismeni ispit, auditorne vježbe
5	Prezentirati seminarski rad.	Seminarski rad

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA: 169734	
1.1. Nositelj predmeta	Doc.dr.sc. Ivan Iveć	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>INŽENJERSKA MATEMATIKA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Koristiti alate diferencijalnog i integralnog računa funkcija više varijabli u inženjerskoj kvantitativnoj analizi.</li> <li>2) Koristiti osnovne statističke tehnike za analizu, obradu i prikaz podataka inženjerske analize uzimajući korektno u obzir pojmove preciznosti i točnosti mjerenja.</li> <li>3) Primijeniti tehnike i alate tabličnog kalkulatora u statističkoj analizi podataka dobivenih mjerenjem i jednostavnom fizikalnom modeliranju.</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet			
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>2) Planirati te upravljati kompetencijama analize i sinteze.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Prikupiti, metodama statistike analizirati i interpretirati podatke.</li> <li>2) Objasniti pojam, značajke i grafički prikazati funkcije više realnih varijabli.</li> <li>3) Koristiti usmjerene derivacije realne funkcije više varijabli za analizu lokalnog ponašanja.</li> <li>4) Koristiti i interpretirati interpolaciju i aproksimaciju skupa podataka prema pretpostavljenom matematičkom modelu.</li> <li>5) Koristiti osnovne metode numeričke integracije za rješavanje jednostavnih diferencijalnih jednadžbi.</li> <li>6) Objasniti i diskutirati pojam iteracije u rješavanju jednadžbi.</li> <li>7) Objasniti i koristiti metode odabranog numeričkog paketa za rješavanje nelinearnih jednadžbi.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Parcijalne i usmjerene derivacije – definicija, lančano pravilo, diferencijali, gradijent.</li> <li>2) Lokalni ekstremi funkcija više varijabli.</li> <li>3) Uvjetni ekstremi – metoda Lagrangeovih multiplikatora.</li> <li>4) Krivulje i krivuljni integrali diferencijala.</li> <li>5) Numeričko rješavanje nelinearnih jednadžbi – metoda bisekcije, metoda sekante, metoda tangente.</li> <li>6) Aproksimacija metodom najmanjih kvadrata.</li> <li>7) Interpolacija polinomima – Lagrangeova i Newtonova metoda.</li> <li>8) Numeričko integriranje – trapezno pravilo, Simpsonovo pravilo.</li> <li>9) Numeričko rješavanje diferencijalnih jednadžbi – Eulerova metoda.</li> <li>10) Grafički prikaz podataka – histogram, poligon frekvencija.</li> <li>11) Mjere centralne tendencije – aritmetička sredina, medijan, mod.</li> <li>12) Mjere disperzije – varijanca, standardna devijacija.</li> <li>13) Osnove vjerojatnosti – vjerojatnosni prostor, uvjetna vjerojatnost, slučajne varijable.</li> </ol>		

	14) Diskretne slučajne varijable – binomna i Poissonova raspodjela. 15) Kontinuirane slučajne varijable – normalna raspodjela.				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci	2.7. Komentari:	
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> on line u cijelosti	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža		
	<input type="checkbox"/> mješovito e-učenje	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> laboratorij		
			<input type="checkbox"/> mentorski rad		
			<input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		
2.8. Obveze studenata	Uvjeti za potpis: prisutnost na predavanjima i vježbama min. 70%.				
2.9. 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	Pismeni ispit	Projekt	2
	Ekperimentalni rad		Istraživanje	Praktični rad	
	Esej		Referat	(ostalo upisati)	
	Kolokviji		Seminarski rad	(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Projekt: 60% Usmeni ispit: 40%				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>		
	I. Slapničar, Matematika 2, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, Split, 2008.	0	<a href="http://lavica.fesb.hr/mat2/PDF/predavanja.pdf">http://lavica.fesb.hr/mat2/PDF/predavanja.pdf</a>		
	I. Slapničar, Josipa Barić i Marina Ninčević, Matematika 1 – zbirka zadataka, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, Split, 2012.	20			
	B. P. Demidovič, Zadaci i riješeni primjeri iz više matematike s primjenom na tehničke nauke, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986.	7			
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	A. Jazbec, Osnove statistike, Sveučilišna tiskara, Zagreb, 2007. F. M. Brückler, R. Pezer, Inženjerska matematika – skripta (online).				
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.				

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Prikupiti, metodama statistike analizirati i interpretirati podatke.	Projektni zadatak, usmeni ispit
2	Objasniti pojam, značajke i grafički prikazati funkcije više realnih varijabli.	Projektni zadatak, usmeni ispit
3	Koristiti usmjerene derivacije realne funkcije više varijabli za analizu lokalnog ponašanja.	Usmeni ispit
4	Koristiti i interpretirati interpolaciju i aproksimaciju skupa podataka prema pretpostavljenom matematičkom modelu.	Projektni zadatak, usmeni ispit
5	Koristiti osnovne metode numeričke integracije za rješavanje jednostavnih diferencijalnih jednadžbi.	Projektni zadatak
6	Objasniti i diskutirati pojam iteracije u rješavanju jednadžbi.	Projektni zadatak, usmeni ispit
7	Objasniti i koristiti metode odabranog numeričkog paketa za rješavanje nelinearnih jednadžbi.	Projektni zadatak

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA: 169735		
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Damir Hršak	1.6. Godina studija	1		
1.2. Naziv predmeta	<b>HIDROMETALURGIJA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	3		
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0		
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30		
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %		
2. OPIS PREDMETA					
2.1. Ciljevi predmeta	Cilj kolegija je da studenti savladaju teorijske osnove hidrometalurških procesa te sistematizaciju mineralnih sirovina pogodnih za hidrometalurško izluživanje. Postizanje sposobnosti vođenja hidrometalurških postupaka.				
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Poznavanje osnovnih tehnika kemijske analize.				
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Planirati te upravljati metalurškim procesima. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.				
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Objasniti teorijsku osnovu hidrometalurgije. Kategorizirati izluživanje mineralnih sirovina. Ocijeniti hidrometalurške tehnologije. Upotrijebiti pročišćavanje i koncentriranje lugova..				
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	PREDAVANJA (30): Teorija hidrometalurgije (4), Hidrometalurške tehnologije (5), Prvi kolokvij (1), Hidrometalurško izluživanje mineralnih sirovina (9), Drugi kolokvij (1), Pročišćavanje i koncentriranje lugova (5), Taloženje metala i metalnih spojeva (4), Treći kolokvij (1). VJEŽBE (15): Hidrometalurška stehiometrija (6), Reaktivnost hidrometalurških sirovina (3), Korištenje sredstava za hidrometalurška izluživanja (6).				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci	2.7. Komentari:		
	<input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža			
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input checked="" type="checkbox"/> laboratorij			
	<input type="checkbox"/> on line u cijelosti	<input type="checkbox"/> mentorski rad			
	<input type="checkbox"/> mješovito e-učenje	<input type="checkbox"/> (ostalo upisati)			
	<input type="checkbox"/> terenska nastava				
2.8. Obveze studenata	Nazočnost predavanjima minimalno 70%, te uspješno završene laboratorijske vježbe.				
2.9. Praćenje rada studenata ( <i>upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj</i> )	Pohađanje nastave		Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad	1	Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	1	Seminarski rad		(ostalo upisati)

<i>vrijednosti predmeta):</i>		Usmeni ispit	1	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Ocjena aktivnosti studenata na predavanjima i vježbama, polaganje ispita putem kontinuiranog praćenja (tri kolokvija i usmeni ispit) ili završni ispit.			
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>		<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	D. Hršak, Hidrometalurgija, Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2008.		10	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	F. Habashi, Metals from Ores, Metallurgie Extractive Quebec, Sainte-Foy, 2003.			
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Analiza kolokvija i ispita. Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.			

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Objasniti teorijsku osnovu hidrometalurgije.	1. kolokvij, usmeni ispit
2	Kategorizirati izluživanje mineralnih sirovina.	2. kolokvij, laboratorijske vježbe, usmeni ispit
3	Ocijeniti hidrometalurške tehnologije.	1. kolokvij, usmeni ispit
4	Upotrijebiti pročišćavanje i koncentriranje lugova.	3. kolokvij, laboratorijske vježbe, usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA: 169736	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Anita Begić Hadžipašić	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>KOROZIJA I ZAŠTITA METALA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	5
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+30+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznavanje s osnovnim principima kemijske i elektrokemijske degradacije metalnih materijala. Upoznavanje studenata s mehanizmima različitih oblika korozije inženjerskih metalnih materijala u realnim uvjetima primjene. Upoznavanje s principima zaštite od korozije.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja. Kombinirati društvena, etička, poslovna načela i norme u tehničkoj struci. Usporediti postupke obrade materijala s mikrostrukturom i uporabnim svojstvima.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Razlikovati oblike korozijskog ponašanja metalnih materijala u eksploataciji. Izračunati brzinu korozije na temelju podataka dobivenih mjerenjem u laboratoriju i praksi. Vrednovati i usporediti pojedine oblike korozijskih oštećenja metalnih materijala. Ispitati otpornost konstrukcijskih čelika na vodikovu krhkost na osnovi određivanja fizikalno-kemijskih parametara vodika. Prepoznati korozijske uvjete i predložiti optimalni inženjerski materijal za realne uvjete primjene. Predložiti mjere zaštite od korozije.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	PREDAVANJA (30): 1. Uvod. 2h 2. Ovisnost brzine korozije o temperaturi. Korozija u plinovima. 2h 3. Elektrokemijska korozija. 2h 4. Kinetika elektrokemijskih procesa. Polarizacijske krivulje. Depolarizacijski procesi. Vrste anodne i katodne polarizacije. 2h 5. Kinetika elektrokemijskih procesa. Vodikova depolarizacija u kiselom mediju. Vodikova depolarizacija u lužnatom/neutralnom mediju. Kisikova depolarizacija. 1h 6. Vanjski i unutarnji faktori koji određuju brzinu elektrokemijske korozije. 1h 7. Prvi kolokvij. 1h 8. Pasivnost metala. Teorije pasivnosti. Mehanizam nastajanja i održavanja pasivnog sloja. 2h 9. Inhibitori korozije: anodni, katodni, organski, anorganski i VCI. 2h 10. Stimulatori korozije: anodni i katodni. 2h 11. Elektrokemijska zaštita metala. Anodna i katodna elektrokemijska zaštita metala. 2h		



	<p>12. Elektrokemijska zaštita metala nemetalnim prevlakama. 1h  13. Drugi kolokvij. 1h  14. Vrste korozijskih ispitivanja i primjena odgovarajućih normi. 2h  15. Atmosferska korozija. Kontrolirajući procesi atmosferske korozije metala. 2h  16. Korozija u tlu. Utjecaj mikroorganizama na koroziju u tlu. Korozija lutajućim strujama. 1h  17. Zaštitne prevlake. 3h  18. Treći kolokvij. 1h</p> <p>LABORATORIJSKE VJEŽBE (30):</p> <p>1. Kemijska (visokotemperaturna, plinska) korozija. 4h  2. Elektrokemijska korozija i galvanski članci. 2h  3. Utjecaj primjesa u Zn na brzinu korozije u otopini elektrolita. 3h  4. Napetosa korozija: korozija napregnutog metala u otopini elektrolita. 4h  5. Vodikova depolarizacija i vodikova krhkost. 3h  6. Potenciodinamička polarizacija metala u otopini. 2h  7. Katodna zaštita metala. 2h  8. Kemijsko dobivanje nemetalnih prevlaka: bruniranje čelika. 3h  9. Ispitivanje galvanskih kupelji. 2h  10. Kemijsko dobivanje metalnih prevlaka. 2h  11. Galvanizacija i metalne prevlake: niklanje čelika. 3h</p>				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Prisustvovanje nastavi min. 70 %, obavljene laboratorijske vježbe, predan dnevnik rada iz laboratorijskih vježbi.				
2.9. 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 Eksperimentalni rad Esej Kolokviji	 1,5  3,0	Pismeni ispit Istraživanje Referat Seminarski rad Usmeni ispit	Projekt Praktični rad (ostalo upisati) (ostalo upisati) (ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tri kolokvija putem kontinuiranog praćenja ili usmeni ispit.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>		<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
		E. Stupnišek-Lisac, Korozija i zaštita konstrukcijskih materijala, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2007.	1		
		I. Esih, Z. Dugi, Tehnologija zaštite od korozije I, Školska knjiga, Zagreb, 1990.	1		
		I. Esih, Z. Dugi, Tehnologija zaštite od korozije II, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,	1		

	1992.		
	J. Malina, Vježbe iz korozije i zaštite metala, interna skripta, Metalurški fakultet, Sisak, 2004.		Merlin sustav za e-učenje
	F. Sebenji, L. Hakl, Korozija metala u teoriji i praksi, prijevod s engleskog, Tehnička knjiga, Beograd, 1980.	8	
	S. Mladenović, Korozija materijala, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 1978.	4	
	B. Jarić, A. Rešetić, Korozija i katodna zaštita, Korexpress, Zagreb, 2003.	1	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	S. Martinez, I. Štern, Korozija i zaštita-eksperimentalne metode, HINUS, Zagreb, 1999. M. Gojić, Površinska obradba materijala, Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Denona d.o.o., 2010. T. Filetin, K. Grilec, Postupci modificiranja i prevlačenja površina, Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Zagreb, 2004. I. Esih, Osnove površinske zaštite, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Razlikovati oblike korozijskog ponašanja metalnih materijala u eksploataciji.	Usmeni ispit
2	Izračunati brzinu korozije na temelju podataka dobivenih mjerenjem u laboratoriju i praksi.	Laboratorijske vježbe
3	Vrednovati i usporediti pojedine oblike korozijskih oštećenja metalnih materijala.	Laboratorijske vježbe, usmeni ispit
4	Ispitati otpornost konstrukcijskih čelika na vodikovu krhkost na osnovi određivanja fizikalno-kemijskih parametara vodika.	Laboratorijske vježbe, usmeni ispit
5	Prepoznati korozijske uvjete i predložiti optimalni inženjerski materijal za realne uvjete primjene.	Laboratorijske vježbe, usmeni ispit
6	Predložiti mjere zaštite od korozije.	Usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA: 169737	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Ljerka Slokar Izv.prof.dr.sc. Tamara Holjevac Grgurić	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>KARAKTERIZACIJA MATERIJALA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+30+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Stjecanje znanja i vještina potrebnih za karakterizaciju različitih grupa materijala. Upoznavanje s tehnikama ispitivanja sastava i strukture materijala, njihovom primjenom i interpretacijom. Ovladavanje tehnikama analize toplinskih, mehaničkih, reoloških i triboloških svojstava materijala. Usvajanje znanja potrebnih za odabir tehnike ispitivanja materijala, definiranje uvjeta pripreme i analize materijala, te analizu rezultata ispitivanja.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Planirati te upravljati kompetencijama analize i sinteze. Predložiti odgovarajuće metode za analizu kvalitete materijala. Kreirati stručne elaborate i stručne projekte u metalurgiji..		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Definirati i klasificirati tehnike ispitivanja. Odrediti sastav različitih grupa materijala. Analizirati sastav različitih grupa materijala. Pripremiti uzorke za određenu tehniku karakterizacije materijala. Primjeniti tehnike ispitivanja strukture i analizirati rezultate dobivene morfologije za različite materijale. Odabrati odgovarajuću tehniku analize određenih svojstava materijala i interpretirati rezultate mjerenja. Samostalno organizirati i upravljati eksperimentalnim mjerenjima te odrediti uvjete eksperimenta.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>Uvod u karakterizaciju materijala. Klasificiranje tehnika karakterizacije materijala. Klasificiranje materijala. (2)</p> <p>Analiza kemijskog sastava i strukture materijala Infracrvenim spektrofotometrom s Fourierovom transformacijom signala (FTIR); priprema uzorka, metodologija, interpretacija (3)</p> <p>Spektrometrijska analiza; kvantitativna i kvalitativna. Analiza kemijskog sastava atomskim apsorpcijskim spektrometrom (AAS) itd.; priprema uzoraka, metodologija, interpretacija (3)</p> <p>Nuklearna magnetska rezonancija; priprema uzorka, metodologija, interpretacija (2)</p> <p>Analiza strukture tvari rendgenskom difrakcijom (XRD); priprema uzorka, metodologija, interpretacija (3).</p> <p>Analiza mikrostrukture različitih tipova materijala scanning elektronskim mikroskopom (SEM) i optičkim mikroskopom (OM). Interpretacija rezultata. (3) Tehnike toplinske analize materijala. Diferencijalna pretražna kalorimetrija (DSC). Diferencijalna</p>		

	<p>termička analiza (DTA). Priprema uzoraka, uvjeti mjerenja, metodologija. Interpretacija rezultata. (3)          Termogravimetrija (TG). Kombinirane tehnike toplinske analize. (3) Dilatometrija (DIL). Termomehanička analiza (TMA) (2).          Mehanička i dinamičko-mehanička ispitivanja materijala. Dinamičko-mehanička analiza (DMA). Umaralica. (3)          Tehnike ispitivanja triboloških svojstava. Uređaji za zagrebanje površine materijala (micro- i nano-scratch tester). Određivanje dubine penetracije, povrata i oporavka materijala. Abrazija (3)          LABORATORIJSKE VJEŽBE (30): Analiza kemijskog sastava pomoću atomskog apsorpcijskog spektrometra (4). Analiza mikrostrukture različitih tipova materijala svjetlosnim i scanning elektronskim mikroskopom te interpretacija rezultata (7). Analiza strukture difrakcijom rentgenskih zraka, interpretacija rezultata (4). Analiza kemijskog sastava bentonita, polimera i dr. materijala na FTIR-u (3). Analiza metalnih legura diferencijalnom pretražnom kalorimetrijom: određivanje temperatura transformacija, određivanje entalpije (3). Analiza polimera, keramike i kompozita diferencijalnom pretražnom kalorimetrijom: staklište, kristalište, talište, entalpija (3). Određivanje promjene mase pri oksidaciji metala termogravimetrijom (3). Praćenje promjene modula krutosti, modula gubitka i tangensa kuta gubitka dinamičko-mehaničkom analizom: metali, polimeri, kompoziti (3).</p>				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Redovito pohađanje nastave (najmanje 70 %), te predani referati iz laboratorijskih vježbi.				
2.9. 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	0,4	Pismeni ispit	1,0	Projekt
	Eksperimentalni rad	0,3	Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat	0,3	(ostalo upisati)
	Kolokviji	1,0	Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	1,0	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Ocjene dva kolokvija ili pismenog i usmenog ispita određuju konačnu ocjenu.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>		<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	J. B. Sabilia, Materials Characterization and Chemical Analysis, Wiley-VCH, 1996.			<a href="https://www.amazon.com/Guide-Materials-Characterization-Chemical-Analysis/dp/0471186333">https://www.amazon.com/Guide-Materials-Characterization-Chemical-Analysis/dp/0471186333</a>	
	P. J. Heines, Thermal Methods of Analysis, Principles and Application, Blackie Academic & Professional, 1995.	1			
	T. H. Grgurić, Eksperimentalne tehnike u termodinamici materijala, Metalurški fakultet, Sisak			<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/1-godina-diplomskog-studija/eksperimentalne-tehnike-u-termodinamici-materijala/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/1-godina-diplomskog-studija/eksperimentalne-tehnike-u-termodinamici-materijala/view</a>	

2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	E. F. Kaufmann, Characterization of Materials, Wiley-Interscience, 2003. R. Divakar, P. J. Blau, Wear Testing of Advanced Materials, ASTM Committee G-2 on Erosion and Wear, 1992. J. Goldstein et al., Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Third Edition, Springer, USA, 2003.		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anonimna studentska anketa na razini Fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Definirati i klasificirati tehnike ispitivanja.	1. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
2	Odrediti sastav različitih grupa materijala.	1. i 2. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
3	Analizirati sastav različitih grupa materijala.	1. i 2. kolokvij, samostalni zadatak, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
4	Pripremiti uzorke za određenu tehniku karakterizacije materijala.	1. i 2. kolokvij, samostalni zadatak, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
5	Primjeniti tehnike ispitivanja strukture i analizirati rezultate dobivene morfologije za različite materijale.	1. i 2. kolokvij, samostalni zadatak, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
6	Odabrati odgovarajuću tehniku analize određenih svojstava materijala i interpretirati rezultate mjerenja.	1. i 2. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
7	Samostalno organizirati i upravljati eksperimentalnim mjerenjima te odrediti uvjete eksperimenta.	1. i 2. kolokvij, samostalni zadatak, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA: 169738	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Ladislav Lazić Izv.prof.dr.sc. Zdenka Zovko Brodarac	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>AUTOMATIZACIJA I RAČUNALNI NADZOR PROIZVODNIH PROCESA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Steći znanje o automatizaciji procesa, vođenju procesa i informatizaciji procesa.</li> <li>2. Steći znanje o stupnju automatizacije i načinu primjene procesnih računala.</li> <li>3. Steći znanje o razinama vođenja procesa i funkciji automatizacije.</li> <li>4. Steći znanja o strukturama automatizacije.</li> <li>5. Steći znanja o tome što je programabilni logički kontroler (PLC) i kako se koristi.</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planirati te upravljati metalurškim procesima.</li> <li>2. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>3. Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja.</li> <li>4. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija.</li> <li>5. Predložiti rješenja za optimizaciju metalurških procesa.</li> <li>6. Povezati vještine nužne za cjeloživotno učenje uključujući i nastavak usavršavanja u struci.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Nakon uspješno savladanog predmeta, student će moći: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koristiti ponovljivo i predvidljivo provođenje procesa</li> <li>2. Predložiti i osmisliti cjelokupno bolju kontrolu procesa</li> <li>3. Sprovesti poboljšanje učinkovitosti procesa</li> <li>4. Upravljati procesom postižući veću kvalitetu proizvoda</li> <li>5. Nadziranjem procesa lakše otkriti i eliminirati pogreške</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnicinastave	PREDAVANJA (30): <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proizvodni sustav, industrijsko postrojenje i njihove vrste. Zadaća vođenja procesa i stratifikacija zadataka vođenja. Veza čovjek-stroj. (2)</li> <li>2. Primjena računala za vođenje procesa. Informatizacija i automatizacija proizvodnog sustava. Osnovna struktura sustava za automatsko vođenje procesa. Primjeri iz prakse.(2)</li> <li>3. Sustav za mjerenje i prikaz procesnih veličina. Sustav automatskog upravljanja. Prednosti digitalne realizacije regulatora. (4)</li> <li>4. Svojstva PLCova i njihovo programiranje. (4)</li> </ol>		

	<p>5. Povezivanje procesnog računala s procesom. Procesna (operativna) jedinica – središnja jedinica sustava za automatsko vođenje procesa. Strukture procesne jedinice za sasvim jednostavne i složene sustave. (4)</p> <p>6. Centralne, decentralne, hijerarhijske i distribuirane strukture. Nadzorna jedinica - podsustav za komunikaciju operater-proizvodni sustav. Oprema za realizaciju procesne i nadzorne jedinice. (4)</p> <p style="text-align: center;">1. kolokvij</p> <p>7. Komunikacijski sustavi za primjenu u industriji. Prijenosne tehnologije/standardi opće namjene na kojima se temelje neki industrijski komunikacijski standardi. (2)</p> <p>8. Fieldbus komunikacijske tehnologije; ASI, PROFIBUS, CAN, BITBUS.(2)</p> <p>9. Specijalizirane mreže za PLCove; Melsecnet, SINEC, DataHighway. Programska podrška u sustavima za automatizaciju (SCADA). (2)</p> <p>10. Korisnički programski alati. PC kao nadzorna jedinica. Povezivanje standardnih office paketa/aplikacija u sustav automatizacije. (2)</p> <p>11. Projektiranje i održavanje sustava za automatizaciju.(2)</p> <p style="text-align: center;">2. kolokvij</p> <p>LABORATORIJSKE VJEŽBE (15): Primjeri u primjeni računala za vođenje procesa i automatskom upravljanju.</p> <p>SEMINAR (15): Rješavaju se zadani projekti čime se olakšava razumijevanje izloženog gradiva na predavanjima. Projekti su tako odabrani da se njima proširuje izložena teorija ili se ilustrira primjena teorije na stvarne probleme.</p>											
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:									
2.8. Obveze studenata	Prisutnost na nastavi i vježbama > 70 %.											
2.9. 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 Eksperimentalni rad Esej Kolokviji	0,2   0,8	Pismeni ispit Istraživanje Referat Seminarski rad Usmeni ispit	0,8   1,2	Projekt Praktični rad (ostalo upisati) (ostalo upisati) (ostalo upisati)							
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Projekti – 30% Prisustvovanje nastavi – 5% Pismeni ispit – 30% Usmeni ispit – 35%											
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Naslov</th> <th style="width: 15%;">Broj primjeraka u knjižnici</th> <th style="width: 25%;">Dostupnost putem ostalih medija</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N. Perić, Automatizacija postrojenja i procesa - predavanja, Zavodska skripta, FER, Zagreb, 2000.</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N. Perić, I. Petrović, M. Vašak, Procesna automatizacija,</td> <td></td> <td><a href="https://www.fer.unizg.hr/download/reposito">https://www.fer.unizg.hr/download/reposito</a></td> </tr> </tbody> </table>	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija	N. Perić, Automatizacija postrojenja i procesa - predavanja, Zavodska skripta, FER, Zagreb, 2000.	5		N. Perić, I. Petrović, M. Vašak, Procesna automatizacija,		<a href="https://www.fer.unizg.hr/download/reposito">https://www.fer.unizg.hr/download/reposito</a>		
Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija										
N. Perić, Automatizacija postrojenja i procesa - predavanja, Zavodska skripta, FER, Zagreb, 2000.	5											
N. Perić, I. Petrović, M. Vašak, Procesna automatizacija,		<a href="https://www.fer.unizg.hr/download/reposito">https://www.fer.unizg.hr/download/reposito</a>										

	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2013.		<a href="#">ry/Skripta_Proaut_veljaca_2013.pdf</a>
	I. Gašparac, M. Vražić, Projektiranje i automatizacija industrijskih postrojenja, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2012.		<a href="https://www.fer.unizg.hr/download/repository/skripta_PIAIP_ver1.pdf">https://www.fer.unizg.hr/download/repository/skripta_PIAIP_ver1.pdf</a>
	I. Erceg, T. Šimić, Automatizacija industrijskih postrojenja, Uvod u PLC-ove.		<a href="http://www.ieee.hr/download/repository/AIP_-_PLC_prezentacija.pdf">http://www.ieee.hr/download/repository/AIP_-_PLC_prezentacija.pdf</a>
2.12. Dopska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	A. J. Crispin, Programmable Logic Controllers and their Engineering Applications, McGraw-Hill Publishing Company, 1997. G. Smiljanić, Računala i procesi, Školska knjiga, Zagreb, 1991.		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Koristiti ponovljivo i predvidljivo provođenje procesa.	1. kolokvij, usmeni ispit
2	Predložiti i osmisliti cjelokupno bolju kontrolu procesa.	1. kolokvij, projekt, usmeni ispit
3	Sprovesti poboljšanje učinkovitosti procesa.	2. kolokvij, usmeni ispit
4	Upravljati procesom postižući veću kvalitetu proizvoda.	2. kolokvij, usmeni ispit
5	Nadziranjem procesa lakše otkriti i eliminirati pogreške.	2. kolokvij, usmeni ispit



1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA: 169739	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Zdenka Zovko Brodarac	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>TEORIJA SKRUĆIVANJA METALA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Razumijevanje mehanizma skrućivanja i razvoja primarne strukture. Definiranje termodinamike i fenomena skrućivanja Upoznavanje modela skrućivanja, rasta kristala i obrade taljevine. Teorija skrućivanja Al-Si i Fe-C eutektika.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja. Planirati procese proizvodnje i lijevanja željeznih i neželjeznih metala.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Analizirati termodinamičke parametre materijala u procesu skrućivanja. Prezentirati važnost heterogene nukleacije i s njom povezanu praksu obrade taljevine cijepljenjem. Prezentirati važnost eutektičkih sustava i osnovnih mehanizama skrućivanja i rasta Al-Si eutektika. Prezentirati važnost eutektičkih sustava i osnovnih mehanizama skrućivanja i rasta Fe-C eutektika.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>Upoznavanje s planom i programom predmeta, način svladavanja gradiva. (1)</p> <p>Zahtjevi tržišta i trendovi proizvodnje odljevaka i važnost skrućivanja s aspekta svojstava odljevaka-primarna mikrostruktura.(2)</p> <p>Interpretacija mikrostruktura ljevačkih legura. (1)</p> <p>Povezanost tehnologije, primarne mikrostrukture i svojstava odljevaka. (2)</p> <p>Mehanizmi prijenosa topline na graničnoj površini taljevina-kalup. (2)</p> <p>Promjena agregatnog stanja. Karakteristične promjene pri skrućivanju metala i legura. (2)</p> <p>Skrućivanje jednofaznih legura. Termodinamika fazne pretvorbe tekuće-kruto. Pokretačka sila skrućivanja, Jednostavna toplinska analiza. Rekalascencija. Kinetika faznih pretvorbi. (2)</p> <p>Teorija nukleacije. Homogena nukleacija, brzina. Uvjeti za homogenu nukleaciju. Heterogena nukleacija, brzina. (2)</p> <p>Karakteristike sredstava za usitnjavanje zrna. Praksa cijepljenja. Nukleacija i cijepljenje komercijalnih ljevačkih legura.</p> <p>Mehanizmi nukleacije, usitnjavanja zrna. Struktura međufazne granične površine kristala, rast kristala, razvoj mikrostrukture.</p> <p>Rast grafita iz taljevine željeznog lijeva, kinetika i oblici rasta grafita. (4)</p> <p>Skrućivanje legura. Raspodjela otopljenog elementa. Skrućivanje u stacionarnom stanju. Rast dendrita. Konstitucijsko pothlađenje. (2)</p> <p>Segregacije u ingotima i odljvcima. Makro i mikrosegregacije. Gravitacijske segregacije. Posljedice mikrosegregacija - pojava</p>		

	<p>neočekivanih faza. Razvoj primarne strukture u odljevcima. Nastanak strukturnih zona. Prijelaz iz stubičaste prema ravnoosnoj kristalizaciji. (2)</p> <p>Eutektičko skrućivanje, povezani rast eutektika, nepovezani eutektici. Konkuretski rast dendrita i eutektika. Skrućivanje legura izvan eutektičkog sastava. Modifikacija eutektika. Rast eutektika kod Fe-C i Al-Si legura. Učinak cijepjenja i modificiranje na svojstva eutektika. (4)</p> <p>Peritektičko skrućivanje. Mehanizmi peritektičkog skrućivanja. Skrućivanje, razvoj primarne mikrostrukture i tehnološka svojstva: stezanje, mjehuravost, livljivost. Primjena jednostavne i simultane toplinske analize u interpretaciji skrućivanja. Interval skrućivanja, slijed faznih pretvorbi. (4)</p> <p>SEMINAR (15): Proučavanje relevantne znanstvene i stručne literature (10). Prezentacija spoznaja iz znanstvenih i stručnih članaka (5).</p>				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Prisutnost nastavi min. 70 %. Izrada projektnog zadatka.				
2.9. 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	Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat	1	(ostalo upisati)
	Kolokviji	2	Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit		(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<p>Polaganje putem kontinuiranog praćenja:            1.kolokvij nakon cjeline Rast grafita iz taljevine željeznog lijeva, kinetika i oblici rasta grafita.            2.kolokvij nakon cjeline Interval skrućivanja, slijed faznih pretvorbi.            Polaganje putem završnog ispita: pismeni i usmeni ispit.</p> <p>Izraditi projektni zadatak.</p>				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	Metals Handbook, Volume 15, CASTING, ASM International, Metals Park, Ohio, 1988. Dopunska literatura (1 do 5) 1 2			1	
	W. Kurz, D. J. Fisher, Fundamentals of solidification, Trans Tech Publications LTD, Aedermannsdorf, 1986.			1	
	D. A. Porter, K. E. Easterling, Phase transformations in metals and alloys, Chapman & Hall, London, 1992.			1	
	D. M. Stefanescu, Science and engineering of casting solidification, Kluwer Academic /Plenum Publishers, New York, 2002.			1	

2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	T. Nishizawa, Thermodynamics of microstructures. ASM International, Materials Park, Ohio, 2008 J. Campbell, Castings, Butterworth Heinemann, Oxford, 1991.		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Analizirati termodinamičke parametre materijala u procesu skrućivanja.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
2	Prezentirati važnost heterogene nukleacije i s njom povezanu praksu obrade taljevine cijepljenjem.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
3	Prezentirati važnost eutektičkih sustava i osnovnih mehanizama skrućivanja i rasta Al-Si eutektika.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
4	Prezentirati važnost eutektičkih sustava i osnovnih mehanizama skrućivanja i rasta Fe-C eutektika.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
5	Analizirati termodinamičke parametre materijala u procesu skrućivanja.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA: 169740
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Ladislav Lazić	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>TOPLOTEHNIKA INDUSTRIJSKIH PEĆI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	Doc.dr.sc. Ivan Jandrić	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>Osposobiti studente da mogu izračunati energijsku bilancu, odrediti energijsku učinkovitost te ocijeniti racionalnost korištenja energije.</li> <li>Osposobiti studente da mogu odrediti ukupni koeficijent prijenosa topline u radnom prostoru peći.</li> <li>Osposobiti studente da mogu razlikovati pojedine slučajeve zagrijavanja materijala i odrediti način proračuna zagrijavanja (hlađenja) u pojedinom slučaju.</li> <li>Osposobiti studente da mogu regulirati temperaturu plinova izgaranja, obustaviti rad peći i obaviti preliminarni pregled peći.</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Položen ispit iz kolegija Industrijske peći.		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja.</li> <li>Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija.</li> <li>Analizirati proizvodne procese primjenom termodinamičkih zakonitosti.</li> <li>Planirati te upravljati metalurškim procesima.</li> <li>Kreirati stručne elaborate i stručne projekte u metalurgiji.</li> <li>Kreirati te primijeniti modeliranje metalurških i drugih procesa.</li> <li>Analizirati materijalnu i toplinsku bilancu metalurških procesa.</li> <li>Predložiti rješenja za optimizaciju metalurških procesa.</li> <li>Formulirati i predložiti mjere za povećanje energetske učinkovitosti.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Izračunati prijenos topline unutar peći na zagrijavani materijal.</li> <li>Predložiti uvjete zagrijavanja metalnih materijala, predvidjeti količinu odgora materijala u tim uvjetima, odabrati sastav potrebnog zaštitnog ili reakcijskog plina.</li> <li>Izračunati toplinska naprezanja zagrijavanog materijala i odabrati dopuštenu brzinu zagrijavanja metalnog materijala.</li> <li>Izračunati potrebne dimenzije ogrjevnih površina izmjenjivača topline i kotla utilizatora.</li> <li>Kreirati optimalnu debljinu zida peći.</li> <li>Predložiti mjere za smanjenje emisija onečišćujućih tvari u okoliš.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	PREDAVANJA (30): <ol style="list-style-type: none"> <li>Toplotehnički procesi u industrijskim pećima. Zahtjevi koje moraju ispunjavati peći. Peći za taljenje, zagrijavanje i</li> </ol>		

	<p>toplinsku obradu. (2)</p> <p>2. Proces pri zagrijavanju i hlađenju. Peći zagrijavane fosilnim gorivom, električnom energijom i sunčevom energijom. (2)</p> <p>3. Energijska bilanca i energijska učinkovitost peći. Oksidacija zagrijavanog materijala. Zaštitni i reakcijski plinovi. (2)</p> <p>4. Prijenos topline konvekcijom i zračenjem, zračenje plamena, koeficijent ukupnog prijenosa topline u radnom prostoru peći. (2)</p> <p>5. Zagrijavanje metalnih materijala. Tankostijena i debelostijena tijela. Numeričke metode proračuna. (2)</p> <p>6. Zakonitosti debelostijenih tijela. Grafička metoda za tijela pločastog oblika. Druge metode proračuna zagrijavanja materijala. (2)</p> <p>7. Zagrijavanje (hlađenje) debelostijenih tijela pri: <math>q=\text{konst.}</math>, <math>dT/dt=\text{konst.}</math>, <math>T_{w_0}=\text{konst.}</math> (2)</p> <p style="text-align: center;">1. kolokvij</p> <p>8. Toplinska naprezanja u zagrijavanom tijelu. Vlačna i tlačna naprezanja. (2)</p> <p>9. Razvrstavanje čelika u skupine prema uvjetima zagrijavanja. (2)</p> <p>10. Izmjenjivači topline. Podjela i tipovi. Proračun veličine ogrjevne površine. (4)</p> <p>11. Kotlovi utilizatori. Projektni proračun. (2)</p> <p>12. Izgaranje goriva, odnos gorivo/zrak, proračun sastava i količine plinova izgaranja. Čišćenje otpadnih dimnih plinova. (2)</p> <p>13. Predgrijavanje zraka za izgaranje goriva. Učinkovitost izgaranja. (2)</p> <p>14. Procjena stanja peći. Preliminarni pregled peći. Revizija i remont peći. (2)</p> <p style="text-align: center;">2. kolokvij</p> <p>VJEŽBE (15): Rješavaju se zadani projekti čime se olakšava razumijevanje izloženog gradiva na predavanjima. Projekti su tako odabrani da se njima proširuje izložena teorija ili se ilustrira primjena teorije na stvarne probleme.</p>					
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:	
2.8. Obveze studenata	Prisutnost na nastavi i vježbama > 70 %.					
2.9. 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	0,4	Pismeni ispit		Projekt	1,0
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji	1,0	Seminarski rad		(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1,6	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Projekti –30% Prisustvovanje nastavi – 5% Pismeni ispit – 30% Usmeni ispit – 35%					

	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	W. Lehnert, Toplotehničke osnove za industrijske peći, Metalurški fakultet, Sisak, 2001.	3	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	P. Mullinger, B. Jenkins, Industrial and process furnaces: principles, design and operation, Elsevier, Oxford, 2008. J. Ward, R. Collins, Industrial furnace technology, Centro de energia e tecnologia, Rio Tinto, 2003.		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Izračunati prijenos topline unutar peći na zagrijavani materijal.	1. kolokvij, usmeni ispit
2	Predložiti uvjete zagrijavanja metalnih materijala, predvidjeti količinu odgora materijala u tim uvjetima, odabrati sastav potrebnog zaštitnog ili reakcijskog plina.	1. kolokvij, usmeni ispit
3	Izračunati toplinska naprezanja zagrijavanog materijala i odabrati dopuštenu brzinu zagrijavanja metalnog materijala.	2. kolokvij, usmeni ispit
4	Izračunati potrebne dimenzije ogrjevnih površina izmjenjivača topline i kotla utilizatora.	2. kolokvij, projekt, usmeni ispit
5	Kreirati optimalnu debljinu zida peći.	2. kolokvij, usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA: 169741	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Ladislav Lazić Doc.dr.sc. Martina Lovrenić-Jugović	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>NUMERIČKO MODELIRANJE METALURŠKIH PROCESA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obavezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Razviti sposobnost primjene numeričkih metoda u analizi metalurških procesa.</li> <li>2. Osposobiti studente da mogu formulirati samostalne računalne programe na osnovi konačnih razlika.</li> <li>3. Osposobiti studente da mogu koristiti suvremene programske pakete na bazi konačnih razlika ili konačnih elemenata u analizi nekog problema.</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>2. Kreirati te primijeniti modeliranje metalurških i drugih procesa.</li> <li>3. Planirati te upravljati metalurškim procesima.</li> <li>4. Predložiti rješenja za optimizaciju metalurških procesa.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primijeniti odgovarajuće metode modeliranja u vođenju, nadzoru i optimizaciji metalurških procesa.</li> <li>2. Formulirati numeričke modele za planiranje, procesnu analizu, dizajniranje i optimizaciju postojeće tehnologije u metalurgiji.</li> <li>3. Upotrijebiti komercijalne programske pakete na bazi konačnih elemenata za određivanje raspodjele temperature po presjeku tijela, za analizu toplinskih naprezanja te određivanje brzine zagrijavanja i hlađenja metalnih materijala.</li> <li>4. Analizirati te odabrati optimalne režime zagrijavanja materijala tijekom metalurških procesa.</li> <li>5. Izračunati adijabatsku temperaturu i ravnotežni sastav produkata izgaranja za poznatu vrstu goriva, odnos gorivo-zrak, temperaturu i tlak.</li> <li>6. Formulirati te upotrijebiti matematičke modele za razvoj novih tehnologija u metalurgiji.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Osnovna podjela modela: Fizičko modeliranje, Matematičko modeliranje, Pokusna postrojenja (2).</li> <li>2. Vrste matematičkih modela i njihova primjenjivost za modeliranje metalurških procesa (4).</li> <li>3. Numeričke metode: Metoda konačnih razlika, Metoda konačnih elemenata, Metoda konačnih volumena, Metoda rubnih elemenata (4).</li> <li>4. Primjena metode konačnih razlika za modeliranje stacionarnog i nestacionarnog provođenja topline (6).</li> <li>5. 1. kolokvij (obuhvaća cjeline 1-4)</li> <li>6. Primjena metode konačnih elemenata za modeliranje stacionarnog i nestacionarnog provođenja topline s analizom</li> </ol>		



	toplinskih naprežanja pri zagrijavanju odnosno hlađenju metalnog uložka (6) 7. Izgaranje i termokemija: Stehiometrija, Standardne termodinamičke veličine stanja, Entalpija stvaranja, Apsolutna entalpija, Entalpija izgaranja i toplinska vrijednost, Adijabatska temperatura plamena (4). 8. Kemijska ravnoteža kompleksnih sustava (2). 9. Formulacija numeričkog modela za proračun adijabatske temperature i ravnotežnog sastava produkata izgaranja (2). 10. 2.kolokvij (obuhvaća cjeline 6-9) VJEŽBE (15): Primjena programskog paketa za toplinsku analizu metalurških procesa. Primjena programskog paketa HPFLAME u proračunu adijabatske temperature i ravnotežnog sastava produkata izgaranja, za poznatu vrstu goriva, odnos gorivo-zrak, temperaturu i tlak, u rješavanju praktičnih problema sa svrhom povećanja energetske učinkovitosti i smanjenja emisija onečišćujućih plinova industrijskih uređaja za izgaranje goriva.				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Uvjeti za potpis: - prisustvovanje na nastavi > 70% - predan programski zadatak Uvjeti za polaganje: -				
2.9. Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	0,4	Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		Programski zadatak
	Kolokviji	1,2	Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	1,2	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Projekti (programski zadaci) – 30% Prisustvovanje nastavi – 10% Pismeni ispit – 30% Usmeni ispit – 30%				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>		<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	L. Lazić, Numeričke metode u toplinskoj analizi, Sveučilište u Zagrebu, Sisak, 2007.		10	-	
	V. Hari i drugi, Numerička analiza, PMF-MO, Zagreb, 2003.		0	<a href="https://web.math.pmf.unizg.hr/~rogina/2001096/num_anal.pdf">https://web.math.pmf.unizg.hr/~rogina/2001096/num_anal.pdf</a>	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga	S. P. Ketkar, Numerical Thermal Analysis, ASME Press, New York, 1999. T. Young, M. J. Mohlenkamp, Introduction to Numerical Methods and Matlab Programming for Engineers, Ohio University,				



programa)	2011. D. Vučina, Primjena računala u inženjerskoj analizi, FESB, Split, 2007. I. Ivanušić, Numerička matematika, ISBN: 953-197-526-4, Element, Zagreb, 2002. Y. Jaluria, Computer Methods for Engineering, Allyn and Bacon Inc., Massachusetts, 1988.
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Unutarnji: Studentska anketa ulazna. Numeričke analize kolokvija i ispita prema bodovanju zadatak po zadatak na razini kolegija. Vanjski: Ankete na razini Fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Primijeniti odgovarajuće metode modeliranja u vođenju, nadzoru i optimizaciji metalurških procesa.	Usmeni ispit
2	Formulirati numeričke modele za planiranje, procesnu analizu, dizajniranje i optimizaciju postojeće tehnologije u metalurgiji.	Usmeni ispit
3	Upotrijebiti komercijalne programske pakete na bazi konačnih elemenata za određivanje raspodjele temperature po presjeku tijela, za analizu toplinskih naprežanja te određivanje brzine zagrijavanja i hlađenja metalnih materijala.	Programski zadatak, 1. kolokvij
4	Analizirati te odabrati optimalne režime zagrijavanja materijala tijekom metalurških procesa.	Usmeni ispit
5	Izračunati adijabatsku temperaturu i ravnotežni sastav produkata izgaranja za poznatu vrstu goriva, odnos gorivo-zrak, temperaturu i tlak.	Programski zadatak, 2. kolokvij
6	Formulirati te upotrijebiti matematičke modele za razvoj novih tehnologija u metalurgiji.	Usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA: 169742	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Mirko Gojić Izv.prof.dr.sc. Stjepan Kožuh	1.6. Godina studija	1
1.2. Naziv predmeta	<b>TEHNIKE SPAJANJA I REZANJA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	30
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznavanje studenata s osnovnim postupcima spajanja i rezanja metalnih materijala. Osposobljavanje za izbor odgovarajućeg postupka spajanja, odnosno rezanja ovisno o konkretnom slučaju uporabe. Osposobljavanje za izbjegavanje osnovnih pogrešaka tijekom spajanja i rezanja te odgovarajući izbor i preporuka zaštite na radu.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja. Prepoznati te primijeniti znanstvena načela važna u području metalurgije.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Definirati najvažnije postupke zavarivanja taljenjem i pritiskom. Razlikovati vrste zavarenih spojeva metalnih materijala. Predložiti optimalne parametre za postupke elektrolučnog zavarivanja. Razlikovati osnovni materijal za zavarivanje. Usporediti spajanje metalnih materijala lemljenjem i lijepljenjem. Analizirati greške u zavarenim spojevima.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>1. tjedan: Pregled postupaka spajanja: zavarivanje, lemljenje i lijepljenje (2).</p> <p>2. tjedan: Izvori struje za zavarivanje. Položaji zavarivanja i vrste zavarenih spojeva (2).</p> <p>3.- 6. tjedan: Plinsko zavarivanje, ručno elektrolučno, pod zaštitnim plinom (TIG i MIG/MAG postupci), pod zaštitom praha, elektrootporno (točkasto, šavno, visokofrekventno), ostali postupci zavarivanja taljenjem (elektronski snop, laserski snop, pod zaštitom troske, aluminotermijsko zavarivanje), zavarivanje pritiskom (hladno, difuzijsko, eksplozijsko, pod trenjem, ultrazvučno) (8).</p> <p>7. tjedan: Zavarljivost (2).</p> <p>8.-9. tjedan: Ponašanje željeznih legura (čelici, lijevana željeza) i obojenih metala i legura tijekom zavarivanja (4).</p> <p>10. tjedan: Lemljenje: vrste spojeva, lem, talitelji. (2)</p> <p>11. tjedan: Postupci lemljenja (plinsko, elektrootporno, indukcijsko, pečno, ručno lemljenje i drugi) (2).</p> <p>12. tjedan: Postupci rezanja: plinsko, kisikom, elektrolučno, plazmom, laserom, elektronskim snopom, vodom itd. (2).</p> <p>13. tjedan: Lijepljenje. Vrste ljepljiva i spojeva (2).</p> <p>14. tjedan: Priprema površine i osnovni postupci lijepljenja. (2)</p> <p>15. tjedan: Pogreške tijekom spajanja i rezanja. Sigurnost na radu. (2).</p>		

	LABORATORIJSKE VJEŽBE (15): Pojedinačno i grupno izvođenje pojedinih postupaka spajanja i rezanja (REL, TIG, i MIG/MAG postupci). Priprema površine za lemljenje i lijepljenje. Ručno lemljenje. Lijepljenje metala.				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Studenti moraju prisustvovati iznad 70% održanih predavanja i vježbama.				
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad	1,0	Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	2,5	Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit		(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	- ocjena aktivnosti studenata na nastavi, - ocjena pismenih kolokvija (2 kolokvija) putem kontinuiranog praćenja ili završni ispit (pismeni i usmeni), - ocjena aktivnosti na laboratorijskim vježbama.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	M. Gojić, Tehnike spajanja i razdvajanja materijala, Metalurški fakultet, Sisak, 2003.			10	
	Z. Lukačević, Zavarivanje, Strojarski fakultet Slavonski Brod, Slavonski Brod, 1998.			3	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	I. Juraga, K. Ljubić, M. Živčić, Pogreške u zavarenim spojevima, HDTZ, Zagreb, 1998. S. Kralj, Š. Andrić, Osnove zavarivačkih i srodnih postupaka, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1992.				
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Ulazna i izlazna studentska anketa. Analiza na razini Fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.				

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Definirati najvažnije postupke zavarivanja taljenjem i pritiskom.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
2	Razlikovati vrste zavarenih spojeva metalnih materijala.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
3	Predložiti optimalne parametre za postupke elektrolučnog zavarivanja.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, laboratorijske vježbe
4	Razlikovati osnovni materijal za zavarivanje.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, laboratorijske vježbe
5	Usporediti spajanje metalnih materijala lemljenjem i lijepljenjem.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
6	Analizirati greške u zavarenim spojevima.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Mirko Gojić Izv.prof.dr.sc. Stjepan Kožuh	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>TOPLINSKA OBRADA I SPECIJALNI ČELICI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	5
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	45+15+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Dobivanje uvida u svojstva i mikrostrukturu metala nakon toplinske obrade. Proučavanje odnosa između toplinske obrade i svojstava metala. Produbljivanje znanja iz važnih područja koja se odnose na svojstva, mikrostrukturu i primjenu specijalnih čelika. Razumijevanje i prepoznavanje osnovnih vrsta čelika i njihovih svojstava.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija. Kreirati svojstva metalnih materijala.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Predvidjeti pojedine produkte transformacije austenita hlađenjem, Povezati procese rekristalizacije i toplinske obrade, Usporediti pojedine postupke termo-kemijskih postupaka obrade, Usporediti različite vrste čelika prema svojstvima i namjeni, Osmisliti termomehaničku obradu s ciljem dizajniranja svojstava specijalnih čelika, Predvidjeti uporabu alatnih čelika za specifične uvjete opterećenja.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (45):</p> <p>1. i 2. tjedan: Definicija i podjela čelika, Utjecaj legirajućih elemenata, Fazne pretvorbe. Raspad austenita hlađenjem (perlitni stupanj, bainitni stupanj, martenzitni stupanj) (6 sati).</p> <p>3. tjedan: Zaštitne atmosfere u toplinskoj obradi. Svojstvo prokaljivosti (3 sata).</p> <p>4. tjedan: Kemijsko-toplinski postupci obrade (3 sata).</p> <p>5. tjedan: Specijalni postupci toplinske obrade. Termomehanička obrada (3 sata).</p> <p>6. tjedan: Toplinska obrada obojenih metala i legura (3 sata).</p> <p>7. tjedan: Konstrukcijski čelici: Svojstva i podjela, Osnovni nelegirani i niskolegirani konstr. čelici, Opći konstr. čelici (nosive konstrukcije, strojogradnja), Načini označivanja (3 sata).</p> <p>8. tjedan: Sitnozrnati mikrolegirani čelici: Osnovni procesi povišenja čvrstoće čelika, Precipitacijsko očvršćivanje, Očvršćivanje usitnjenjem zrna (3 sata).</p>		

	<p>9. tjedan: Mikrolegirani normalizirani sitnozrnati čelici, Poboljšani sitnozrnati čelici, Konstrukcijski čelici s niskim sadržajem perlita ili bez perlita. Čelici za opruge (3 sata).</p> <p>10. tjedan: Čelici poboljšane rezljivosti (čelici za automate), Čelici za nitriranje, Posebni konstrukcijski čelici (podjela) (3 sata).</p> <p>11. tjedan: Korozijski postojani (nehrđajući) čelici, Feritni, Austenitni, Austenitno-feritni (dupleks), Martenzitni nehrđajući čelici (3 sata).</p> <p>12. tjedan: Čelici otporni na trošenje, Čelici za rad pri povišenim i visokim temperaturama, Vatrootporni čelici, Čelici za rad pri niskim temperaturama (3 sata).</p> <p>13. tjedan: Visokočvrsti čelici: Niskolegirani niskopopušteni, Visokolegirani visokopopušteni (Cr-Mo-V), Precipitacijski očvrnuti čelici, Termomehanički obrađeni čelici, Hladno oblikovani nelegirani ili niskolegirani čelici. Maraging čelici (3 sata).</p> <p>14. tjedan: Osnove o alatnim čelicima: Podjela. Nelegirani (ugljični) alatni čelici. Legirani alatni čelici, Niskolegirani alatni čelici za hladan rad, Visokolegirani alatni čelici za hladan rad, Alatni čelici za topli rad (3 sata).</p> <p>15. tjedan: Brzorezni čelici. Sinterirani alatni čelici. Trendovi razvoja specijalnih čelika (3 sata).</p> <p>VJEŽBE (15): Ispitivanje prokaljivosti (jominy test). Određivanje veličine zrna austenita. Određivanje parametara rekristalizacije. Žarenje, kaljenje i popuštanje. Cementacija i nitriranje. Termomehanička obrada.</p> <p>SEMINAR (15): Izbor teme i izrada seminarskog rada u pismenom obliku uz mentorski sustav (10 sati). Priprema i prezentacija seminarskog rada te rasprava vezana s tematikom prezentiranog rada (5 sati).</p>																																
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:																														
2.8. Obveze studenata	Studenti moraju prisustvovati iznad 70% održanih predavanja i vježbama te su obvezni izraditi seminarski rad u pisanom obliku i usmeno ga prezentirati.																																
2.9. Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	<table border="1"> <tr><td>Pohađanje nastave</td><td>0,5</td></tr> <tr><td>Eksperimentalni rad</td><td></td></tr> <tr><td>Esej</td><td></td></tr> <tr><td>Kolokviji</td><td>3,0</td></tr> </table>	Pohađanje nastave	0,5	Eksperimentalni rad		Esej		Kolokviji	3,0	<table border="1"> <tr><td>Pismeni ispit</td><td></td></tr> <tr><td>Istraživanje</td><td></td></tr> <tr><td>Referat</td><td></td></tr> <tr><td>Seminarski rad</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>Usmeni ispit</td><td></td></tr> </table>	Pismeni ispit		Istraživanje		Referat		Seminarski rad	1,5	Usmeni ispit		<table border="1"> <tr><td>Projekt</td><td></td></tr> <tr><td>Praktični rad</td><td></td></tr> <tr><td>(ostalo upisati)</td><td></td></tr> <tr><td>(ostalo upisati)</td><td></td></tr> <tr><td>(ostalo upisati)</td><td></td></tr> </table>	Projekt		Praktični rad		(ostalo upisati)		(ostalo upisati)		(ostalo upisati)			
Pohađanje nastave	0,5																																
Eksperimentalni rad																																	
Esej																																	
Kolokviji	3,0																																
Pismeni ispit																																	
Istraživanje																																	
Referat																																	
Seminarski rad	1,5																																
Usmeni ispit																																	
Projekt																																	
Praktični rad																																	
(ostalo upisati)																																	
(ostalo upisati)																																	
(ostalo upisati)																																	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ocjena aktivnosti studenata na nastavi,</li> <li>- ocjena pismenih kolokvija (2 kolokvija) putem kontinuiranog praćenja ili završni ispit (pismeni i usmeni),</li> <li>- ocjena seminarskog rada.</li> </ul>																																
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Naslov</th> <th>Broj primjeraka u knjižnici</th> <th>Dostupnost putem ostalih medija</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M. Novosel i dr., Posebni čelici, Strojarski fakultet Slavonski Brod, Slavonski Brod, 1998.</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S. Kožuh, Specijalni čelici-skripta, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2010.</td> <td></td> <td><a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/specijalni-celici/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/specijalni-celici/view</a></td> </tr> </tbody> </table>	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija	M. Novosel i dr., Posebni čelici, Strojarski fakultet Slavonski Brod, Slavonski Brod, 1998.	9		S. Kožuh, Specijalni čelici-skripta, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2010.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/specijalni-celici/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/specijalni-celici/view</a>																							
Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija																															
M. Novosel i dr., Posebni čelici, Strojarski fakultet Slavonski Brod, Slavonski Brod, 1998.	9																																
S. Kožuh, Specijalni čelici-skripta, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2010.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/specijalni-celici/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/specijalni-celici/view</a>																															

	J. Pirš, Toplinska obrada metala, Tehnički fakultet, Rijeka, 1992.	3	
	ASM Handbook		Elektronski oblik
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	<p>C. R. Brooks, Principles of the Heat Treatment of Plain Carbon and Low Alloy Steels, ASM International, Materials Park, 1996.</p> <p>M. Novosel, F. Cajner, D. Krumes, Alatni materijali, Strojarski fakultet, Slavonski Brod, 1996.</p> <p>Grupa autora, Inženjerski priručnik 4, prvi svezak: Materijali, Školska knjiga, Zagreb, 1998.</p> <p>M. Gojić, Metalurgija čelika, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2006.</p> <p>R. A. Lula, Stainless Steel, ASM, Metals Park, Ohio, 1985.</p> <p>Y. Lakhtin, Engineering Physical Metallurgy and Heat-Treatment, Mir Publishers, Moskva, 1990.</p>		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	<p>Ulazna i izlazna studentska anketa.</p> <p>Analiza na razini Fakulteta i Sveučilišta.</p> <p>Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije.</p> <p>Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.</p>		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Predvidjeti pojedine produkte transformacije austenita hlađenjem.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, laboratorijske vježbe
2	Povezati procese rekristalizacije i toplinske obrade.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, seminarski rad
3	Usporediti pojedine postupke termo-kemijskih postupaka obrade.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
4	Usporediti različite vrste čelika prema svojstvima i namjeni.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, seminarski rad
5	Osmisliti termomehaničku obradu s ciljem dizajniranja svojstava specijalnih čelika.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
6	Predvidjeti uporabu alatnih čelika za specifične uvjete opterećenja.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Zoran Glavaš Izv.prof.dr.sc. Anita Štrkalj	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>SEKUNDARNA METALURGIJA I KONTINUIRANO LIJEVANJE</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	5
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	45+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Osposobljenost za vođenje čeličanskih procesa. Razumijevanje procesa obrade čelika u loncu. Razumijevanje procesa kontinuiranog lijevanja čelika.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Planirati te upravljati metalurškim procesima. Planirati procese proizvodnje i lijevanja željeznih i neželjeznih metala.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Objasniti kemijske reakcije koje se odvijaju tijekom obrade čelika u loncu. Opisati i objasniti postupke sekundarne metalurgije čelika u loncu. Analizirati rezultate rada primijenjenog postupka sekundarne metalurgije i predložiti mjere za poboljšanje njegove efikasnosti. Opisati i objasniti postupak kontinuiranog lijevanja čelika. Objasniti tijek skrućivanja kontinuirano lijevanih poluproizvoda.  Analizirati kvalitetu kontinuirano lijevanih poluproizvoda te predložiti mjere za poboljšanje njihove kvalitete. Odabrati mjere za povećanje čistoće čelika tijekom procesa proizvodnje u čeličani.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	PREDAVANJA (45): Definicija, značaj i klasifikacija postupaka sekundarne metalurgije (sa i bez vakuuma). Osnovne karakteristike postupaka sekundarne metalurgije. (2); Osnove termodinamike: zakoni termodinamike, kemijska ravnoteža, Gibbsova slobodna energija, aktivitet, odnos aktiviteta i koncentracije, konstanta ravnoteže reakcije, struktura i fizikalno-kemijska svojstva troski, bazicitet i kapaciteti troske. (2); Ispust čelika iz peći: reakcije tijekom ispusta, utjecaj troske iz peći na kvalitetu čelika, promjena temperature. Lonac: vatrostalna obloga, predgrijavanje, miješanje, zagrijavanje čelika, kontrola toka čelika iz lonca. (2); Dezoksidacija čelika: termodinamika jednostavne i kompleksne dezoksidacije, kinetika dezoksidacije, kinetika uklanjanja produkata dezoksidacije. (2); Otplinjavanje i odugličenje tekućeg čelika u vakuumu: termodinamika reakcija tijekom otplinjavanja i odugličjenja, tok fluida i miješanje tijekom otplinjavanja i odugličjenja, kinetika otplinjavanja i odugličjenja u vakuumu, proizvodnja čelika s vrlo niskim udjelom ugljika i nehrđajućih čelika, termodinamika odugličjenja taline s vrlo visokim udjelom kroma. (4); Odsumporavanje čelika u sekundarnoj metalurgiji: termodinamika odsumporavanja, odsumporavanje		



	<p>sintetskom troskom na površini čelika i praškastim sredstvima. (5); Kontrola fosfora u sekundarnoj metalurgiji. Legiranje čelika. Nemetalni uključci i čistoća čelika: porijeklo uključaka, utjecaj uključaka na svojstva čelika, metode za detekciju uključaka i procjenu čistoće čelika, mjere za poboljšanje čistoće čelika tijekom sekundarne metalurgije, modifikacija uključaka. (4); Kontinuirano lijevanje čelika: tipovi uređaja za kontinuirano lijevanje, osnovni dijelovi uređaja i tijek postupka. Skrućivanje čelika tijekom kontinuiranog lijevanja: struktura kontinuirano lijevanih poluproizvoda, analiza makrostrukture i mikrostrukture kontinuirano lijevanih poluproizvoda. (3); Razdjelnik: konstrukcija, vatrostalna obloga, metode za detekciju troske iz lonca, zaštita mlaza čelika od lonca do razdjelnika, zaštita taline u razdjelniku, kontrola toka taline iz razdjelnika prema kokili. (3); Razdjelnik: izljevnicu, komponente za kontrolu toka taline, kontrola temperature, kontrola nivoa čelika, nestacionarno stanje. (2); Kokila: prijenos topline, rast krute kore, tok taline, livni prah (vrste, svojstva, potrošnja, brzina taljenja, podmazivanje). (4); Kokila: kristalizator, oscilacija kokile, kontrola nivoa taline u kokili, prodor taline. (4); Sekundarno hlađenje: prijenos topline, utjecaj sekundarnog hlađenja i brzine lijevanja na metaluršku dužinu, kontrola sekundarnog hlađenja. (3); Elektromagnetske metode za kontinuirano lijevanje: elektromagnetski mješači na uređajima za lijevanje blumova i gredica, elektromagnetska oprema na uređajima za lijevanje slabova. (2); Duktilnost čelika na povišenim temperaturama. Greške u i na kontinuirano lijevanim poluproizvodima. (3). VJEŽBE (15): Obilazak postrojenja za sekundarnu metalurgiju i kontinuirano lijevanje čelika - upoznavanje s radom postrojenja i tijekom procesa.(15).</p>				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Uvjeti za potpis: Prisutnost na predavanjima i vježbama (> 70 %).				
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	4,5	Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit		(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<p>Polaganje predmeta: Putem kontinuiranog praćenja – student treba položiti dva kolokvija. Studentu koji je zadovoljio na svim kolokvijima konačna ocjena uspjeha na predmetu određuje se kao prosječna ocjena kolokvija. Putem završnog ispita: pismeni ispit za studente koji nisu položili ispit putem kontinuiranog praćenja ili nisu zadovoljni uspjehom ostvarenim putem kontinuiranog praćenja ili se nisu odlučili na takav način polaganja ispita. Uvjeti za polaganje predmeta: -</p>				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>		<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	Z. Glavaš, A. Štrkalj, Sekundarna metalurgija i kontinuirano lijevanje, nastavni tekst predavanja postavljen na Internet stranicu Metalurškog fakulteta, Metalurški fakultet, Sisak, 2015.			<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/sekundarna-metalurgija-i-kontinuirano-lijevanje/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/sekundarna-metalurgija-i-kontinuirano-lijevanje/view</a>	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku)	G. Stolte, Secondary Metallurgy – Fundamentals, Processes, Applications, Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf, 2002.				



prijave prijedloga studijskoga programa)	..., The making, shaping and treating of steels, 11th edition, Steelmaking and refining volume The AISE Steel Foundation, 1988. ..., The making, shaping and treating of steels, 11th edition, Casting Volume The AISE Steel Foundation, 2003. M. Gojić, Metalurgija čelika, Metalurški fakultet Sisak, 2006. Z. Pašalić, Metalurgija čelika, Fakultet za metalurgiju i materijale, Zenica, 2002.
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguravanja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguravanja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Objasniti kemijske reakcije koje se odvijaju tijekom obrade čelika u loncu.	1. kolokvij, pismeni ispit
2	Opisati i objasniti postupke sekundarne metalurgije čelika u loncu.	1. kolokvij, pismeni ispit
3	Analizirati rezultate rada primijenjenog postupka sekundarne metalurgije i predložiti mjere za poboljšanje njegove efikasnosti.	1. kolokvij, pismeni ispit
4	Opisati i objasniti postupak kontinuiranog lijevanja čelika.	2. kolokvij, pismeni ispit
5	Objasniti tijek skrućivanja kontinuirano lijevanih poluproizvoda.	2. kolokvij, pismeni ispit
6	Analizirati kvalitetu kontinuirano lijevanih poluproizvoda te predložiti mjere za poboljšanje njihove kvalitete.	2. kolokvij, pismeni ispit
7	Odabrati mjere za povećanje čistoće čelika tijekom procesa proizvodnje u čeličani.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Ladislav Lazić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>GOSPODARENJE ENERGIJOM</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Steći znanje o pojedinim oblicima energija.</li> <li>2. Steći znanje o vrstama pretvorbi energetske stanja iz jednog oblika u drugi.</li> <li>3. Steći znanje o važnosti i načinima postizanja optimalne energetske učinkovitosti u industrijskim procesima dajući važnost na toplinske procese.</li> <li>4. Steći znanje o mogućnostima smanjenja emisija onečišćujućih plinova.</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Usvojena znanja iz kolegija diplomskog studija: Industrijske peći, Toplotehnika industrijskih peći, Numeričko modeliranje metalurških procesa, Teorija oblikovanja deformiranjem.		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>2. Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja.</li> <li>3. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija.</li> <li>4. Analizirati proizvodne procese primjenom termodinamičkih zakonitosti.</li> <li>5. Predložiti rješenja za optimizaciju metalurških procesa.</li> <li>6. Formulirati i predložiti mjere za povećanje energetske učinkovitosti.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizirati i usporediti načine pretvorbe pojedinih oblika energije.</li> <li>2. Analizirati i planirati potrošnju energenata na pojedinom agregatu ili pogonu.</li> <li>3. Procijeniti utjecaj procesa izgaranja na okoliš.</li> <li>4. Primijeniti tehnike za poboljšavanje energetske učinkovitosti procesa izgaranja i smanjenje emisija onečišćujućih plinova.</li> <li>5. Analizirati i odabrati metode za optimizaciju energetske procesa u industriji.</li> <li>6. Vrednovati energetske i ekološke učinkovitost primijenjene metode ili postupka.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Općenito o važnosti gospodarenja energijom (2)</li> <li>2. Energija i energetika, osnovni oblici energije i njihova podjela, energetske izvori (4)</li> <li>3. Procesni energetske pretvorbi (2)</li> <li>4. Potrošnja energenata u svijetu, Emisije ugljičnog dioksida nastale izgaranjem fosilnih goriva, Opća strategija smanjenja potrošnje fosilnih goriva i smanjenja emisija stakleničkih plinova (4) 1. kolokvij</li> <li>5. Mogući načini smanjenja potrošnje energije u industriji (optimizacija rada industrijskih peći, generatora pare, pumpnih postrojenja, električnih strojeva) (8)</li> <li>6. Suvremene tendencije u poboljšavanju energetske učinkovitosti procesa izgaranja i smanjenja emisija onečišćujućih plinova</li> </ol>		

	(4) 7. Optimizacija procesa izgaranja: regulacija odnosa zrak-gorivo, predgrijanje zraka za izgaranje, obogaćivanje zraka za izgaranje kisikom (6)  2. kolokvij SEMINARI (15): Rješavaju se zadani projekti čime se olakšava razumijevanje izloženog gradiva na predavanjima. Projekti su tako odabrani da se njima proširuje izložena teorija ili se ilustrira primjena teorije na stvarne probleme.				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:
2.8. Obveze studenata	Prisutnost na nastavi > 70 %.				
2.9. Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	0,4	Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	1,0	Seminarski rad	1,0	(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	1,6	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Projekti – 30% Prisustvovanje nastavi – 5% Pismeni ispit – 30% Usmeni ispit – 35%				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	L. Lazić, Materijali sa predavanja			0	Merlin sustav za e-učenje
	H. Požar, Osnove energetike, Školska Knjiga, Zagreb, 1992.			2	
	B. Udovičić, Energetika, Školska Knjiga, Zagreb, 1993.			3	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	J. G. Wunning, A. Milani, Handbook of Burner Technology for Industrial Furnaces, Vulkan-Verlag GmbH, 2009.				
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.				

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Analizirati i usporediti načine pretvorbe pojedinih oblika energije.	1. kolokvij i usmeni ispit
2	Analizirati i planirati potrošnju energenata na pojedinom agregatu ili pogonu.	1. kolokvij i usmeni ispit
3	Procijeniti utjecaj procesa izgaranja na okoliš.	1. kolokvij i usmeni ispit
4	Primijeniti tehnike za poboljšavanje energetske učinkovitosti procesa izgaranja i smanjenje emisija onečišćujućih plinova.	2. kolokvij, seminarski rad i usmeni ispit
5	Analizirati i odabrati metode za optimizaciju energetske procesa u industriji.	2. kolokvij, usmeni ispit
6	Vrednovati energetske i ekološke učinkovitost primijenjene metode ili postupka.	2. kolokvij, usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA:
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Zoran Glavaš	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>LIJEVANJE ŽELJEZNIH METALA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznati studente sa svojstvima i vrstama ljevarskih slitina na osnovi željeza. Razumijevanje povezanosti procesnih parametara, kvalitete taline, lijevanja i uvjeta pri skrućivanju s mikrostrukturnim i uporabnim svojstvima odljevaka od ljevova na osnovi željeza. Sposobnost definiranja proizvodnje metalnih odljevaka od ljevova na osnovi nelegiranih i legiranih željeznih te čeličnih ljevova.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Planirati te upravljati metalurškim procesima. Planirati procese proizvodnje i lijevanja željeznih i neželjeznih metala.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Objasniti proces lijevanja i skrućivanja odljevaka od ljevova na osnovi željeza u jednokratnim kalupima. Povezati mikrostrukturna i uporabna svojstva odljevaka od željeznih i čeličnih ljevova. Povezati kemijski sastav, metaluršku kvalitetu taline i uvjete tijekom skrućivanja s rezultirajućim mikrostrukturnim i uporabnim svojstvima odljevaka. Odabrati uložne materijale za agregat za taljenje sukladno vrsti lijeva koji se proizvodi i propisanim svojstvima odljevaka. Odabrati parametre obrade taline na osnovi analize kemijskog sastava i metalurške kvalitete taline. Odabrati odgovarajuću kvalitetu željeznog ili čeličnog lijeva ovisno o uvjetima primjene odljevaka. Riješiti složene probleme iz metalurgije željeznih i čeličnih ljevova.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	PREDAVANJA (30): Klasifikacija ljevarskih slitina na osnovi željeza. (1); Sivi lijev: osnovne karakteristike, svojstva, primjena, norme, nukleacija i rast listićavog grafita, tipovi listićavog grafita, pretvorbe u krutom stanju, utjecaj kemijskog sastava na mikrostrukturu i svojstva, proizvodnja taline, cijepljenje, toplinska obrada odljevaka, legirani sivi ljevovi, kontrola kvalitete taline, kontrola kvalitete odljevaka. (6); Nodularni lijev: osnovne karakteristike, svojstva, primjena, norme, nukleacija i rast nodularnog grafita, nepravilni oblici grafita, pretvorbe u krutom stanju, utjecaj kemijskog sastava na mikrostrukturu i svojstva, proizvodnja primarne taline, nodulatori, postupci obrade magnezijem, cijepljenje, toplinska obrada odljevaka, ausferitni nodularni lijev (ADI), legirani nodularni ljevovi, kontrola kvalitete primarne taline, kontrola kvalitete obrađene taline, kontrola kvalitete odljevaka. (6); Vermikularni lijev: osnovne karakteristike, svojstva, primjena, norme, nukleacija i rast vermikularnog grafita, faktori koji utječu na svojstva vermikularnog lijeva, proizvodnja primarne taline, postupci proizvodnje vermikularnog lijeva, kontrola procesa proizvodnje vermikularnog lijeva. (3); Napajanje odljevaka od sivog, vermikularnog i nodularnog lijeva: volumne promjene tijekom hlađenja i skrućivanja željeznih ljevova s grafitom, hlađenje i modul odljevka, metode napajanja odljevaka, povećanje		

	<p>efikasnosti pojila. (4); Uljevni sustavi za sivi, vermikularni i nodularni lijev: osnovne komponente, vrste uljevnih sustava, principi konstruiranja tlačnih, semitlačnih i hibridnih uljevnih sustava u kalupima s horizontalnom diobenom ravninom, principi konstruiranja uljevnih sustava u kalupima s vertikalnom diobenom ravninom, primjena filtera. (4); Temporni lijev: osnovne karakteristike, svojstva, primjena, norme, kemijski sastav, proizvodnja bijelog i crnog tempornog lijeva. (1); Bijeli željezni ljevovi: osnovne karakteristike, primjena, norme, perlitni željezni ljevovi otporni na trošenje, željezni ljevovi otporni na trošenje legirani niklom i kromom (Ni-Hard 1, 2, 3 i 4), visokokromni željezni ljevovi otporni na trošenje, specijalni željezni ljevovi otporni na trošenje, skrućivanje, toplinska obrada odljevaka, proizvodnja. (2); Čelični ljevovi: ugljični (nelegirani) čelični ljevovi (osnovne karakteristike, niskouglični, srednjouglični, visokouglični, svojstva, primjena), niskolegirani čelični ljevovi (osnovne karakteristike, niskolegirani čelični ljevovi za strukturne komponente povišene čvrstoće, prokaljivosti i žilavosti, niskolegirani čelični ljevovi za komponente od kojih se zahtijeva otpornost na trošenje, abraziju ili koroziju tijekom primjene pri niskim ili visokim temperaturama, svojstva, primjena), visokolegirani čelični ljevovi (osnovne karakteristike, visokolegirani čelični ljevovi otporni na koroziju, visokolegirani čelični ljevovi otporni na visoke temperature, visokolegirani čelični ljevovi otporni na trošenje, svojstva, primjena), proizvodnja taline čeličnog lijeva. (3).  VJEŽBE (15):Proračun sustava ulijevanja i napajanja za odljevke od sivog, vermikularnog i nodularnog lijeva. (3); Analiza mikrostrukture odljevaka. (2); Analiza krivulja hlađenja talina sivog, vermikularnog i nodularnog lijeva. (2); Posjeta ljevaonicama željeznih i čeličnih ljevova.(8).</p>				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Uvjeti za potpis: prisutnost na predavanjima i vježbama (>70 %).				
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	3,5	Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit		(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Polaganje predmeta: Putem kontinuiranog praćenja – student treba položiti dva kolokvija. Studentu koji je zadovoljio na svim kolokvijima konačna ocjena uspjeha na predmetu određuje se kao prosječna ocjena kolokvija. Putem završnog ispita: pismeni ispit za studente koji nisu položili ispit putem kontinuiranog praćenja ili nisu zadovoljni uspjehom ostvarenim putem kontinuiranog praćenja ili se nisu odlučili na takav način polaganja ispita. Uvjetiza polaganje predmeta: -				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>		
	Z. Glavaš, F. Unkić, Lijevanje željeznih metala, nastavni tekst predavanja postavljen na Internet stranicu Metalurškog fakulteta, Sisak, 2008.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/lijevanje-zeljeznih-metala/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/lijevanje-zeljeznih-metala/view</a>		
	..., Metals Handbook, Volume15, Casting, ASM International, Metals Park Ohio, 2008.		CD		

2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	..., Cast Iron, ASM International, Materials Park, 1999. G. Laird, R. Gundlach, K. Röhrig, Abrasion-Resistant Cast Iron Handbook, American Foundry Society, 2000. Steel Castings Handbook, 6th Edition, editors: N. Blair, T. L. Stevens, ASM International, 1995.
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguravanja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguravanja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Objasniti proces lijevanja i skrućivanja odljevaka od ljevova na osnovi željeza u jednokratnim kalupima.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit
2	Povezati mikrostruktura i uporabna svojstva odljevaka od željeznih i čeličnih ljevova.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit
3	Povezati kemijski sastav, metaluršku kvalitetu taline i uvjete tijekom skrućivanja s rezultirajućim mikrostrukturnim i uporabnim svojstvima odljevaka.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit
4	Odabrati uložne materijale za agregat za taljenje sukladno vrsti lijeva koji se proizvodi i propisanim svojstvima odljevaka.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit
5	Odabrati parametre obrade taline na osnovi analize kemijskog sastava i metalurške kvalitete taline.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit
6	Odabrati odgovarajuću kvalitetu željeznog ili čeličnog lijeva ovisno o uvjetima primjene odljevaka.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit
7	Riješiti složene probleme iz metalurgije željeznih i čeličnih ljevova.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Zdenka Zovko Brodarac	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>LIJEVANJE NEŽELJEZNIH METALA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznati studente sa svojstvima i vrstama neželjeznih ljevačkih legura. Razumijevanje povezanosti procesnih parametara, kvalitete taline, lijevanja i uvjeta pri skrućivanju s mikrostrukturnim i uporabnim svojstvima odljevaka od neželjeznih metala Definiranje proizvodnje metalnih odljevaka od neželjeznih metala (aluminija, magnezija, bakra, MMC).		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Planirati procese proizvodnje i lijevanja željeznih i neželjeznih metala. Usporediti postupke obrade materijala s mikrostrukturom i uporabnim svojstvima.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Interpretirati proces lijevanja i skrućivanja odljevaka od neželjeznih metala uz uvažavanje primjene odgovarajućeg tehnološkog procesa Analizirati povezanost mikrostrukturnih i uporabnih svojstava odljevaka od neželjeznih metala. Analizirati povezanost kemijskog sastava, metalurške kvalitete taline i uvjeta tijekom skrućivanja s rezultirajućim mikrostrukturnim i uporabnim svojstvima odljevaka. Predvidjeti uložne materijale za agregat za taljenje sukladno vrsti lijeva koji se proizvodi i propisanim svojstvima odljevaka. Osmisliti parametre metalurške obrade taline.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>Upoznavanje s planom i programom predmeta, način svladavanja gradiva. (1)</p> <p>Podjela ljevarskih slitina na neželjeznoj osnovi. Općenito o aluminijским ljevačkim legurama. Primjena legura. (5)</p> <p>Podjela slitina: norme. Topljivost elemenata. Metalurško stanje: toplinska obrada. Kriteriji odabira slitine. Pregled svojstava Al ljevačkih legura. Utjecaj legirajućih i pratećih elemenata. Pregled mikrostrukture. (4)</p> <p>Obrada taline Al slitina: otplinjavanje, filtriranje, cirkulacija. (4)</p> <p>Postupci obrade taline aluminijских slitina: usitnjavanje i modifikacija mikrostrukture. (4)</p> <p>Skrućivanje i nastajanje lijevanje mikrostrukture. Osnove nukleacije. Rast kristala. Tipovi skrućivanja. Određivanje nukleacijskog potencijala i kinetike skrućivanja. Podjela postupaka lijevanja aluminijских legura. (4)</p> <p>Implementacija novih strategija i koncepata u projektiranje proizvodnje. Nedostaci konvencionalnih načina lijevanja. Suvremeni postupci lijevanja metala. Recikliranje aluminijских legura. Tehnologija recikliranja. Ljevačke greške. (3)</p> <p>Magnezijske i bakrene legure: podjela i označivanje, svojstva i primjena, načini proizvodnje, toplinska obrada, zaštita od korozije. (3)</p>		



	Lijevanje metalnih kompozita. (2)				
	VJEŽBE (15): Posjeta relevantnim ljevaonicama odljevaka od neželjeznih metala (15).				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:
2.8. Obveze studenata	Prisutnost na nastavi min. 70 %.				
2.9. 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	Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat	1	(ostalo upisati)
	Kolokviji	2	Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit		(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Pohađanje nastave. Polaganje ispita putem kontinuiranog praćenja: 1.Kolokvij – nakon cjeline Postupci obrade taline aluminijskih slitina: usitnjavanje i modifikacija mikrostrukture, 2.Kolokvij – nakon cjeline Lijevanje metalnih kompozita ili putem završnog ispita: pismeni i usmeni.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	Metals Handbook, Volume 15, CASTING, ASM International, Metals Park, Ohio, 1988.			1	
	J. G. Kaufman, E. L. Rooy, Aluminum Alloy Castings Properties, Processes and Applications, ASM International, Metals Park, Ohio, 2005.			1	
	Aluminum and Aluminum Alloys. ASM Specialty Handbook, ASM International, ed. J. R. Davis, Materials Park, Ohio, USA, 2002.			1	
	Aluminum Casting Technology, American Foundrymen's Society, Illinois, 1997.			1	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	T. Nishizawa, Thermodynamics of microstructures. ASM International, Materials Park, Ohio, 2008. J. Campbell, Castings, Butterworth Heinemann, Oxford, 1991.				
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.				

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Interpretirati proces lijevanja i skrućivanja odljevaka od neželjeznih metala uz uvažavanje primjene odgovarajućeg tehnološkog procesa.	1. kolokvij, auditorne vježbe, pismeni i usmeni ispit
2	Analizirati povezanost mikrostrukturnih i uporabnih svojstava odljevaka od neželjeznih metala.	1. kolokvij, auditorne vježbe, pismeni i usmeni ispit
3	Analizirati povezanost kemijskog sastava, metalurške kvalitete taline i uvjeta tijekom skrućivanja s rezultirajućim mikrostrukturnim i uporabnim svojstvima odljevaka.	1. kolokvij, auditorne vježbe, pismeni i usmeni ispit
4	Predvidjeti uložne materijale za agregat za taljenje sukladno vrsti lijeva koji se proizvodi i propisanim svojstvima odljevaka.	2. kolokvij, auditorne/terenske vježbe, pismeni i usmeni ispit
5	Osmisliti parametre metalurške obrade taline.	2. kolokvij, auditorne/terenske vježbe, pismeni i usmeni ispit
6	Interpretirati proces lijevanja i skrućivanja odljevaka od neželjeznih metala uz uvažavanje primjene odgovarajućeg tehnološkog procesa.	2. kolokvij, auditorne/terenske vježbe, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Anita Štrkalj Izv.prof.dr.sc. Tamara Holjevac Grgurić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>MJERENJA U METALURGIJI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Usvajanje osnovnih znanja o primjeni tehnika mjerenja neophodnih u području metalurgije i metalne industrije. Upoznavanje s aktualnim tehnološkim ispitivanjima materijala zastupljenim u ljevaonicama i čeličanama. Osobobljavanje studenata za samostalan eksperimentalan rad.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Predložiti odgovarajuće metode za analizu kvalitete materijala. Planirati te upravljati metalurškim procesima.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Planirati tehnološka ispitivanja metalurških materijala. Pratiti radioaktivnost otpadnog materijala. Analizirati sastav dimnih plinova. Analizirati kvalitetu i stabilnost materijala u ljevačkoj industriji. Definirati mjerene tehnike za praćenje temperature, tlaka i protjecanja. Izabrati i primijeniti odgovarajuću eksperimentalnu tehniku praćenja metalurških procesa.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>Teorijske osnove mjerenja. (3)</p> <p>Analiza metalurških troski, elektropećne prašine i ljevarskog pijeska. (4)</p> <p>Gravimetrijska mjerenja (sadržaj krutih čestica u dimnim plinovima). (4)</p> <p>Mjerenje radioaktivnosti u čeličnom otpadu. (4)</p> <p>Mjerenje aktiviteta kisika u talini. (3)</p> <p>Pregled mjernih tehnika za mjerenje tlaka. (4)</p> <p>Pregled mjernih tehnika za mjerenje temperatura. (4)</p> <p>Pregled mjernih tehnika za mjerenje protjecanja. (4)</p> <p>Dva kolokvija za kontinuirano praćenje.</p> <p>LABORATORIJSKE VJEŽBE (15):</p> <p>Mjerenje pH vrijednosti metalurških materijala.</p> <p>Određivanje potrebe kiseljenja ljevarskog pijeska.</p> <p>Utvrđivanje dijela kromita u silicijskom pijesku.</p>		

	Određivanje gubitka žarenjem kromita. Određivanje kemijskog sastava dimnih plinova. Mjerenje temperature (krutina, fluid). Mjerenja u čeličani. Mjerenja u ljevaonici. Karakterizacija bentonita i pijeska, te praćenje toplinske stabilnosti tehnikama toplinske analize.				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input checked="" type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Prisustvovanje predavanjima najmanje 70 %. Prisustvovanje vježbama najmanje 70 %. Predani referati iz vježbi.				
2.9. 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	Pismeni ispit	1	Projekt
	Eksperimentalni rad	1	Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji		Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	1	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Dva kolokvija za kontinuirano praćenje, pismeni i usmeni ispit. Položenim kolokvijima student se oslobađa pismenog dijela ispita.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	Mold & Core Test Handbook, American Foundry Society, Inc. 2006.			1	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	R. Halmshaw, Non-destructive Testing, Butterworth-Heinemann Ltd., 1991. J. L. Taylor, Basic Metallurgy for Non-Destructive Testing, British Institute for Non-destructive Testing, 1996. Occurance and Testing of Foundry Moulding Sands, L.H. Cole, Nabu Press, 2010.				
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Studentska anketa ulazna i izlazna. Numeričke analize kolokvija i ispita prema bodovanju zadatak po zadatak na razini kolegija. Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije.				

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Planirati tehnološka ispitivanja metalurških materijala.	1. i 2. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni ispit
2	Pratiti radioaktivnost otpadnog materijala.	1. kolokvij, pismeni ispit
3	Analizirati sastav dimnih plinova.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit, usmeni ispit
4	Analizirati kvalitetu i stabilnost materijala u ljevačkoj industriji.	1. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni ispit, usmeni ispit.
5	Definirati mjerene tehnike za praćenje temperature, tlaka i protjecanja.	1. i 2. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni ispit, usmeni ispit
6	Izabrati i primijeniti odgovarajuću eksperimentalnu tehniku praćenja metalurških procesa.	1. i 2. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni ispit, usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Zdenka Zovko Brodarac	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>OPTIMIRANJE OBLIKOVANJA ODLJEVAKA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznavanje sa suvremenim koncepcijama konstrukcije i razvoja metalnih odljevaka uz primjenu računalnih paketa. Optimizacija konstrukcije odljevaka, alata, modela i prototipova primjenom informatičkih tehnologija. Makro i mikro modeliranje skrućivanja komercijalnih legura. Primjena računala u planiranju i osiguranju kvalitete. Upravljanje podacima o proizvodu.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija. Planirati procese proizvodnje i lijevanja željeznih i neželjeznih metala.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Pripremiti tehnološke faze procesa proizvodnje odljevaka. Osmisliti metodu brze izrade prototipa. Predložiti optimalizaciju konstrukcije odljevka, modela i alata uz primjenu informatičkih tehnologija. Analizirati podatke o lijevanom proizvodu.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p><b>PREDAVANJA (30):</b>  Upoznavanje s planom i programom predmeta, način svladavanja gradiva.(1)  Uvod u suvremene koncepcije proizvodnje odljevaka. (5)  Optimizacija konstrukcije odljevaka, alata, modela primjenom informatičkih tehnologija. Optimizacija konstrukcije prototipova primjenom informatičkih tehnologija (4)  Brza izrada prototipova. (3)  Simulacije punjenja kalupa i skrućivanja. Stohastičko modeliranje skrućivanja. (5)  Optimizacija kvalitete taljevine putem informatičkih tehnologija: ekspertni sustavi. Optimizacija kvalitete taljevine putem informatičkih tehnologija: metode umjetne inteligencije. Optimizacija kvalitete taljevine putem informatičkih tehnologija: računalom potpomognuta toplinska analiza. (5)  Makro i mikro modeliranje skrućivanja komercijalnih legura. (5)  Primjena računala u planiranju i osiguravanju kvalitete. Upravljanje podacima o proizvodu. (2)</p> <p><b>VJEŽBE (15):</b>  Izrada stl modela zadanog odljevka (5). Numerička simulacija procesa lijevanja i skrućivanja (7). Predviđanje i korekcija grešaka (1). Optimalizacija procesa lijevanja (2).</p>		
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci	2.7. Komentari:

	<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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)				
2.8. Obveze studenata	Pohađanje nastave 1. Kolokvij Izraditi projektni zadatak.					
2.9. 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	Pismeni ispit		Projekt	
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat	1	(ostalo upisati)	
	Kolokviji	2	Seminarski rad		(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit		(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Pohađanje nastave. Izraditi projektni zadatak. Jedan kolokvij putem kontinuiranog praćenja ili završni ispit (pismeni i usmeni).					
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	Metals Handbook, Volume 15, CASTING, ASM International, Metals Park, Ohio, 1988			1		
	TMS, Modelling of casting, welding and advanced solidification processes, Illinois, 1998			1		
	J. P. Womack, D. T. Jones, D. Roos, The machine that changed the world, New York, 1991.			1		
	M. Imaj, Kaizen, Ključ japanskog poslovnog uspjeha, Beograd, 2008.			1		
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	-					
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.					

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Pripremiti tehnološke faze procesa proizvodnje odljevaka.	1. kolokvij, audiorne vježbe, pismeni i usmeni ispit
2	Osmisliti metodu brze izrade prototipa.	1. kolokvij, audiorne vježbe, pismeni i usmeni ispit
3	Predložiti optimalizaciju konstrukcije odljevka, modela i alata uz primjenu informatičkih tehnologija.	Laboratorijske vježbe/samostalni zadatak, pismeni i usmeni ispit
4	Analizirati podatke o lijevanom proizvodu.	Samostalni zadatak, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Doc.dr.sc. Tahir Sofilić Izv.prof.dr.sc. Ivan Brnardić Izv.prof.dr.sc. Tamara Holjevac Grgurić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>NAJBOLJE RASPOLOŽIVE TEHNIKE ZAŠTITE OKOLIŠA U METALURGIJI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	5
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	45+15+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<p>Osnovni cilj je buduće stručnjake koji će upravljati metalurškim procesima, osposobiti za učinkovitu kontrolu metalurških industrijskih aktivnosti dajući prioritet intervenciji na izvoru u proizvodnom pogonu, osiguravajući razborito upravljanje prirodnim resursima vodeći računa o gospodarskoj situaciji i specifičnim lokalnim značajkama mjesta na kojem se odvija proizvodni proces. Za postizanje ovog cilja, nužno je stručnjake osposobiti za integrirani pristup u sprečavanju i kontroli emisija u okoliš, upravljanju otpadom i bezdeponijskom zbrinjavanju, kao i energetske učinkovitosti i sprječavanju nezgoda, a što je moguće ukoliko se studenti upoznaju sa sadržajem i značenjem <i>Industrijske emisijske direktive 2010/75/EU</i>.</p> <p>U cilju ovladavanja ovim vještinama studentima će se predstaviti europski referentni dokumenti (RDNRT) u kojima su sustavno i vrlo pregledno zastupljene sve do sada usvojene najbolje raspoložive tehnike (NRT) koje se odnose na metalurške procese, posebice procesi proizvodnje željeza i čelika, kao i neki od procesa proizvodnje neželjeznih metala.</p>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<p>Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Predložiti rješenja za optimizaciju metalurških procesa. Formulirati i predložiti mjere za povećanje energetske učinkovitosti.</p>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Definirati i objasniti pojam najbolje raspoložive tehnike. Znati odabrati najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša u metalurškom procesu. Koristiti zakonske propise i znanstveno-stručnu literaturu iz područja zaštite okoliša iz metalurških procesa. Razumjeti i zagovarati dosljednu primjenu najboljih raspoloživih tehnika u svrhu očuvanja i zaštite okoliša.</p>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (45): Stanje i trendovi proizvodnje željeza i čelika u svijetu, EU i RH, 1h Upravljanje tokovima tvari i energije u metalurškim procesima proizvodnje željeza i čelika, 1h Potrošnja tvari i energije u metalurškim procesima proizvodnje željeza i čelika, 1h Emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje željeza i čelika, 2h Emisije u zrak onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje željeza i čelika, 1h Upravljanje materijalima, 1h Skladištenje i rukovanje sirovinama i pratećim materijalima, 1h</p>		



Gospodarenje proizvodnim ostacima, 1h  
 Gospodarenje vodom i otpadnim vodama, 1h  
 Razmatranje i odabir najboljih raspoloživih tehnika u zaštiti okoliša u metalurgiji, 1h  
 Tehnike za povećanje energetske učinkovitosti, 1h  
 Tehnike za optimiranje potrošnje plinovitih goriva, 1h  
 Tehnike za unapređenje iskorištavanja otpadne topline, 1h  
 Potrošnja tvari i energije i stanje emisija u procesu proizvodnje sirovog željeza visokopećnim postupkom (VP), 1h  
 Emisija onečišćujućih tvari u okoliš i VP-procesa, 1h  
 Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša od onečišćenja iz VP-procesa, 2h  
 Nastajanje troske i njena obrada (granuliranje i peletiziranje), 2h  
 Skladištenje i rukovanje sirovinama za proizvodnju čelika u elektrolučnim pećima (ELP) postupkom, 1h  
 Prethodna obrada čeličnog uložka za proizvodnju čelika u ELP, 1h  
 Predgrijavanje čeličnog uložka za proizvodnju čelika u ELP, 1h  
 Ulaganje, taljenje, rafinacija i lijevanje, 1h  
 Sekundarna metalurgija u lonac peći (LP), 1h  
 Nastajanje troske (ELP i LP) i njena obrada, 1h  
 Potrošnja tvari i energije u procesima proizvodnje čelika, 1h  
 Emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje čelika, 2h  
 Emisije u zrak onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje čelika, 1h  
 Gospodarenje vodom i otpadnim vodama iz procesa proizvodnje čelika, 1h  
 Emisija buke, 1h  
 Onečišćenje tla, 1h  
 Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša iz procesa proizvodnje čelika, 2h  
 Potrošnja tvari i energije i emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje bakra, 1h  
 Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša od onečišćenja iz procesa proizvodnje bakra, 2h  
 Potrošnja tvari i energije i emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje aluminija, 1h  
 Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša od onečišćenja iz procesa proizvodnje aluminija, 2h  
 Potrošnja tvari i energije i emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje olova i kositra, 1h  
 Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša od onečišćenja iz procesa proizvodnje olova i kositra, 1h  
 Potrošnja tvari i energije i emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje cinka i kadmija, 1h  
 Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša od onečišćenja iz procesa proizvodnje cinka i kadmija, 1h  
 SEMINAR (15):  
 Upute za izradu seminara (2h)  
 Prezentacija tema seminarskog rada i odabir (1h)  
 Izrada pojedinačnih seminarskih radova, nadzor i korekcije (6h)  
 Izrada PPT seminarskog rada i pripreme za prezentaciju (1h)  
 Prezentacija seminarskih radova (5h)  
 VJEŽBE (15):  
 Auditorne – usporedba podataka praćenja emisija u zrak iz procesa proizvodnje čelika u RH s podacima emisija iz istih procesa prema BREF-u (5h).  
 Usporedba podataka praćenja količina nastalih proizvodnih ostataka (otpada i/ili nusproizvoda) iz procesa proizvodnje čelika u RH s podacima istih podataka prema BREF-u (3h).  
 Obilazak industrijskih procesa metalurške industrije i upoznavanje s primijenjenim NRT-a (7h).



	<p><b>KOLOKVIJI:</b>  <b>1.KOLOKVIJ</b>  Emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje željeza i čelika, Emisije u zrak onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje željeza i čelika, Upravljanje materijalima, Skladištenje i rukovanje sirovinama i pratećim materijalima, Gospodarenje proizvodnim ostacima, Gospodarenje vodom i otpadnim vodama, Razmatranje i odabir najboljih raspoloživih tehnika u zaštiti okoliša u metalurgiji, Tehnike za povećanje energetske učinkovitosti, Tehnike za optimiranje potrošnje plinovitih goriva, Tehnike za unapređenje iskorištavanja otpadne topline, Potrošnja tvari i energije i stanje emisija u procesu proizvodnje sirovog željeza visokopećnim postupkom (VP), Emisija onečišćujućih tvari u okoliš i VP-procesa, Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša od onečišćenja iz VP-procesa, Nastajanje troske i njena obrada (granuliranje i peletiziranje),</p> <p><b>2.KOLOKVIJ</b>  Skladištenje i rukovanje sirovinama za proizvodnju čelika u elektrolučnim pećima (ELP) postupkom, Prethodna obrada čeličnog uložka za proizvodnju čelika u ELP, Predgrijavanje čeličnog uložka za proizvodnju čelika u ELP, Ulaganje, taljenje, rafinacija i lijevanje, Sekundarna metalurgija u lonac peći (LP), Nastajanje troske (ELP i LP) i njena obrada, Potrošnja tvari i energije u procesima proizvodnje čelika, Emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje čelika, Emisije u zrak onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje čelika, Gospodarenje vodom i otpadnim vodama iz procesa proizvodnje čelika, Emisija buke, Onečišćenje tla, Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša iz procesa proizvodnje čelika.</p> <p><b>3.KOLOKVIJ</b>  Potrošnja tvari i energije i emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje bakra, Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša od onečišćenja iz procesa proizvodnje bakra, Potrošnja tvari i energije i emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje aluminija, Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša od onečišćenja iz procesa proizvodnje aluminija, Potrošnja tvari i energije i emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje olova i kositra, Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša od onečišćenja iz procesa proizvodnje olova i kositra, Potrošnja tvari i energije i emisije onečišćujućih tvari iz procesa proizvodnje cinka i kadmija, Najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša od onečišćenja iz procesa proizvodnje cinka i kadmija.</p>									
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:							
2.8. Obveze studenata	Studenci moraju prisustvovati više od 70 % održanih predavanja i izraditi seminarski rad.									
2.9. Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave Eksperimentalni rad Esej Kolokviji	 1,0  3,0	Pismeni ispit Istraživanje Referat Seminarski rad Usmeni ispit	  1,0  	Projekt Praktični rad (ostalo upisati) (ostalo upisati) (ostalo upisati)					
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Seminarski rad, kontinuirano praćenje kroz tri kolokvija ili pismeni i usmeni ispit.									
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Naslov</th> <th>Broj primjeraka u knjižnici</th> <th>Dostupnost putem ostalih medija</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production</td> <td></td> <td><a href="http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IS_Adopted_03_2012.pdf">http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IS_Adopted_03_2012.pdf</a></td> </tr> </tbody> </table>	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija	Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production		<a href="http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IS_Adopted_03_2012.pdf">http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IS_Adopted_03_2012.pdf</a>			
Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija								
Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Iron and Steel Production		<a href="http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IS_Adopted_03_2012.pdf">http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IS_Adopted_03_2012.pdf</a>								

	Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Non-Ferrous Metals Industries		<a href="http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/NFM_Final_Draft_10_2014.pdf">http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/NFM_Final_Draft_10_2014.pdf</a>
	DIREKTIVA 2010/75/EU EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 24. studenoga 2010. o industrijskim emisijama (integrirano sprečavanje i kontrola onečišćenja)		<a href="http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex:32010L0075">http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=celex:32010L0075</a>
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	<p>T. Sofilić, J. Jendričko, PCDDs/Fs Pollution from Metallurgical Processes in the Town of Sisak, Croatia, Archives of metallurgy and materials, <b>59</b>, 1 (2014) 293-297.</p> <p>Sofilić T., Unkić F., Direktiva IPPC (96/61/EC) i njezin značaj za hrvatske čeličane i ljevaonice, Ljevarstvo, <b>50</b>, 4 (2008) 107-117.</p> <p>T. Sofilić, A. Rastovčan-Mioč, Z. Šmit, Čeličanska elektropeč kao izvor emisije polikloriranih dibenzo-<i>p</i>-dioksina i dibenzofurana u svjetlu Direktive Vijeća (96/61 EC) o cjelovitom sprječavanju i kontroli onečišćenja, Kem.Ind. <b>57</b>, 1 (2008) 9–18.</p>		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	<p>Studentska anketa ulazna i izlazna. Numeričke analize kolokvija i ispita prema bodovanju zadatak po zadatak na razini kolegija. Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta.</p> <p>Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije.</p>		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Definirati i objasniti pojam najbolje raspoložive tehnike.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
2	Znati odabrati najbolje raspoložive tehnike u zaštiti okoliša u metalurškom procesu.	1. kolokvij, 2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
3	Koristiti zakonske propise i znanstveno-stručnu literaturu iz područja zaštite okoliša iz metalurških procesa.	2. kolokvij, 3. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
4	Razumjeti i zagovarati dosljednu primjenu najboljih raspoloživih tehnika u svrhu očuvanja i zaštite okoliša.	3. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Stoja Rešković Izv.prof.dr.sc. Natalija Dolić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>OBLIKOVANJE NEŽELJEZNIH METALA I NJIHOVIH LEGURA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	dr. sc. Ivan Jandrić	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	2., 10%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Upoznavanje studenata sa svojstvima obojenih metala</li> <li>2. Upoznavanje studenata sa teorijskim osnovama oblikovanja deformiranjem</li> <li>3. Upoznavanje studenata sa tehnologijama oblikovanja deformiranjem</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Položen predmet Teorija oblikovanja deformiranjem.		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>2. Analizirati te kombinirati postupke oblikovanja metala deformiranjem.</li> <li>3. Predložiti rješenja za optimizaciju metalurških procesa.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primijeniti znanstvena načela važna za oblikovanje obojenih metala.</li> <li>2. Kreirati parametre oblikovanja obojenih metala deformiranjem.</li> <li>3. Izračunati i vrednovati utjecajne parametre na procese oblikovanja deformiranjem.</li> <li>4. Preporučiti pojedine postupke oblikovanja deformiranjem.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30) I VJEŽBE (15):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uvod. Pregled postupaka oblikovanja obojenih metala deformiranjem. 2</li> <li>2. Tehnologije industrijskog lijevanja aluminija i aluminijских legura namijenjenih daljnjoj preradi. Horizontalni („HDC“) i vertikalni („VDC“) postupak lijevanja izravnim hlađenjem. 2</li> <li>3. Homogenizacija izlivenih aluminijских blokova. Tehnologija lijevanja aluminijских trupaca postupkom izravnog hlađenja. 2</li> <li>4. Vježba: Kontrola parametara lijevanja, konstantnost i ponovljivost parametara lijevanja (primjeri iz prakse). 1.</li> <li>5. Kolokvij I, poglavlja 2-4</li> <li>6. Svojstva obojenih metala. 2</li> <li>7. Vježbe laboratorijske. Određivanje deformacijskog otpora obojenih metala i njihovih legura. 4</li> <li>8. Karakteristike plastične preradbe i svojstva Al i Al-legura. 1</li> <li>9. Topla i hladna deformacija. 2</li> <li>10. Valjanje Al i Al-legura: Valjanje profila. 2</li> <li>11. Valjanje lima. Valjanje folija. Ostali valjani proizvodi. 2</li> <li>12. Nove Al-legure. 1</li> <li>13. Prešanje istiskivanjem i tečenjem. Duboko izvlačenje. 2</li> <li>14. Vježbe auditorne. Proračun valjanja Al-legure. 5</li> <li>15. Kolokvij II, poglavlja 1, 6-13</li> </ol>		

	16. Karakteristike plastične preradbe i svojstva Cu i Cu-legura. 2 17. Topla i hladna deformacija. 2 18. Valjanje Cu-legura. 2 19. Prešanje istiskivanjem i tečenjem. Duboko izvlačenje. 2 20. Vježbe auditorne. Proračun istiskivanja Cu-legure. 5 21. Ostali obojeni metali i legure. Pregled postupaka plastične prerade. 3 22. Tehničko- ekonomski pokazatelji procesa plastične prerade obojenih metala i njihovih legura. 1 23. Kolokvij III, poglavlja 16-19					
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:	
2.8. Obveze studenata	Prisustvovanje na nastavi 70%, samostalna izrada svih vježbi i izrada i predaja referata iz područja kolokvija prije pisanja kolokvija ili polaganja pismenog ispita.					
2.9. 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		Pismeni ispit		Projekt	0,5
	Eksperimentalni rad	1	Istraživanje	0,5	Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji	1	Seminarski rad		(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom nastave vrednuje se nazočnost i aktivnost studenata na nastavi. Ocjena učešća studenta na projektima i njegov rad na pojedinom projektu. Ocjena pismenih kolokvija putem kontinuiranog praćenja (ili završnog pismenog ispita) i usmenog ispita. Ocjena seminarskog rada.					
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	A. Tripalo, Tehnologija prerade aluminija, Tehnička knjiga, Beograd, 1966.			2		
	D. G. Eskin, Physical Metallurgy of Direct Chill Casting of Aluminium Alloys, CRC Press/Taylor and Francis Group, Boca Raton, 2008.			3		
	S. Rešković, Tehnologija oblikovanja deformiranjem-nastavna građa, Sisak, 2011.			10		
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	S. Rešković, Teorija oblikovanja deformiranjem, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, Sisak 2014., recenzirana predavanja. Stručni časopisi: Metalurgija, Strojstvo - članci s ovog područja.					
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Unutarnji: Numerička analiza kolokvija i ispita Vanjski: Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.					

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Primijeniti znanstvena načela važna za oblikovanje obojenih metala.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
2	Kreirati parametre oblikovanja obojenih metala deformiranjem.	laboratorijske vježbe, auditorne vježbe, projektni zadatak
3	Izračunati i vrednovati utjecajne parametre na procese oblikovanja deformiranjem.	2. kolokvij, auditorne vježbe, samostalni zadatak, pismeni i usmeni ispit
4	Preporučiti pojedine postupke oblikovanja deformiranjem.	3. kolokvij, seminarski rad, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Mirko Gojić Izv.prof.dr.sc. Stjepan Kožuh	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>POVRŠINSKA OBRADA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	3
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznavanje osnovnih fizikalno-kemijskih zakonitosti postupaka modificiranja i prevlačenja. Stjecanje uvida u brojne prednosti pojedinih postupaka inženjerstva metalnih površina. Odabir najboljeg postupka za odgovarajuće uvjete primjene strojnih dijelova i alata.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Kreirati svojstva metalnih materijala. Usporediti postupke obrade materijala s mikrostrukturom i uporabnim svojstvima.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Definirati pojam površinske obrade materijala. Usporediti najvažnije karakteristike pojedinog postupka površinske obrade. Kategorizirati i međusobno povezati pojedine postupke modificiranja i prevlačenja metalnih površina. Kreirati odgovarajući postupak zaštite materijala i konstrukcija. Analizirati svojstva metalnih prevlaka. Usporediti postupke nanošenja nemetalnih anorganskih i organskih prevlaka.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>1. i 2. tjedan: Podjela postupaka. Priprema površina za površinsku obradu (4 sata).</p> <p>3. i 4. tjedan: Mehaničko modificiranje (pjeskarenje). Postupci toplinskog otvrdnjavanja površine (plameno, indukcijsko, površinsko otvrdnjavanje laserom i elektronskim snopom) (4 sata).</p> <p>5. - 7. tjedan: Visokotemperaturni postupci termomehaničkog površinskog otvrdnjavanja (pougljičavanje, nitriranje, boriranje) (6 sati).</p> <p>8. - 10. tjedan: Površinsko modificiranje i deponiranje tankih filmova (implantacija iona - 2 sata, taloženje iz parne faze fizikalnim putem-2 sata, taloženje iz parne faze kemijskim putem-CVD te plazmom potpomognut CVD postupak-2 sata)</p> <p>11. tjedan: Toplo uranjanje (cinčanje, aluminiranje, kositrenje itd.) (2 sata).</p> <p>12. tjedan: Elektroplatiranje (platiranje cinkom, niklom, kositrom, bakrom, kromom) (2 sata).</p> <p>13. tjedan: Emajliranje. Nanošenje plemenitih metala (Au, Ag itd.) (2 sata).</p> <p>14. tjedan: Bruniranje. Anodizacija. Fosfatiranje. Kromatiranje. Patiniranje. (2 sata).</p> <p>15. tjedan: Organske prevlake (bojanje, lakiranje, plastifikacija, gumiranje, bitumenizacija) (2 sata).</p> <p>SEMINAR (15): Izbor teme i izrada seminarskog rada u pismenom obliku uz mentorski sustav (10 sati). Priprema i prezentacija seminarskog rada te rasprava vezana s tematikom prezentiranog rada (5 sati).</p>		

2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:
2.8. Obveze studenata	Studenti moraju prisustvovati iznad 70% održanih predavanja te su obvezni izraditi seminarski rad u pisanom obliku i usmeno ga prezentirati.				
2.9. 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	0,3	Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	2,2	Seminarski rad	0,5	(ostalo upisati)
			Usmeni ispit		(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	- ocjena aktivnosti studenata na nastavi, - ocjena pismenih kolokvija (dva kolokvija) putem kontinuiranog praćenja ili završni ispit (pismeni i usmeni), - ocjena seminarskog rada.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	M. Gojić, Površinska obradba materijala, Metalurški fakultet, Sisak, 2010.			10	
	I. Esih, Osnove površinske zaštite, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.			3	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	T. Filetin, K. Grilec, Postupci modificiranja i prevlačenja površina, Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Zagreb, 2004. D. Krumes, Površinske toplinske obrade i inženjerstvo površine, Strojarski fakultet Slavonski Brod, Sveučilište u Osijeku, Slavonski Brod, 2004.				
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Ulazna i izlazna studentska anketa. Analiza na razini Fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.				

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Definirati pojam površinske obrade materijala.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
2	Usporediti najvažnije karakteristike pojedinog postupka površinske obrade.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
3	Kategorizirati i međusobno povezati pojedine postupke modificiranja i prevlačenja metalnih površina.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
4	Kreirati odgovarajući postupak zaštite materijala i konstrukcija.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, seminarski rad
5	Analizirati svojstva metalnih prevlaka.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
6	Usporediti postupke nanošenja nemetalnih anorganskih i organskih prevlaka.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, seminarski rad



1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA:
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Ivan Brnardić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>DRUŠTVENO ODGOVORNO POSLOVANJE</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	20
1.5. Status predmeta	obvezni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	1. Upoznavanje studenata s društveno odgovornim poslovanjem. 2. Upoznavanje studenata sa strategijom održivog razvitka Republike Hrvatske. 3. Osposobljavanje za samostalni rad i/ili predstavljanje institucije/ kompanije/ općine/ grada/ županije u poslovima održivog razvoja.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Poznavanje pojma održivi razvoj i industrijska ekologija i poznavanje rada s računalom.		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Kombinirati društvena, etička, poslovna načela i norme u tehničkoj struci. Povezati vještine nužne za cjeloživotno učenje uključujući i nastavak usavršavanja u struci.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	1. Definirati i objasniti pojam društveno odgovornog poslovanja. 2. Nabrojiti smjernice strategije održivog razvitka u RH. 3. Koristiti zakonske propise i znanstveno-stručnu literaturu iz područja društveno odgovornog poslovanja. 4. Razumjeti i zagovarati dosljednu primjenu principa društveno odgovornog poslovanja. 5. Oblikovati i provoditi ekološko, ekonomsko i društveno odgovorno poslovanje i društveno odgovorno ulaganje u zajednicu.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<b>PREDAVANJA (30):</b> Što je to društveno odgovorno poslovanje. 3 sata Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske. 8 sati Upravljanje odnosima s kupcima s ciljem uklapanja društvene odgovornosti u marketinške aktivnosti. 4 sata Odgovorno poslovanje u funkciji unapređenja sigurnosti na radu. 2 sata Razvoj i stanje DOP u Hrvatskoj i svijetu. 3 sata Primjeri iz prakse. 10 sati <b>SEMINAR (15):</b> Primjer izrade seminarskog rada te izrada i izlaganje seminarskog rada.		
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:



2.8. Obveze studenata	Uredno pohađanje predavanja (min. 70% ukupno održanih predavanja) i obvezna izrada seminarskog rada.					
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit	1,25	Projekt	
	Ekperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji		Seminarski rad	1	(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1,25	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Prisutnost na nastavi, izrada i izlaganje seminarskog rada, kontinuirano praćenje – 2 kolokvija ili polaganje pismenog i usmenog ispita nakon završetka nastave.					
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>		<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>		<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	I. Brnardić, Predavanja iz Društveno odgovornog poslovanja, Sisak, 2016.				Merlin sustav za e-učenje	
	L. Pavić Rogošić, Društveno odgovorno poslovanje, Odraz, Zagreb, 2015.				<a href="http://www.odraz.hr/media/21845/dop.pdf">http://www.odraz.hr/media/21845/dop.pdf</a>	
	Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske, NN 110/07, RH, 2009.				<a href="http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_03_30_658.html">http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_03_30_658.html</a>	
	A. Glavočević, A. Radman Peša, Društveno odgovorno poslovanje i CRM kao način integriranja društvene odgovornosti u marketinške aktivnosti, Oeconomica Jadertina 2/2013.				<a href="https://www.google.hr/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;source=web&amp;cd=1&amp;cad=rja&amp;uact=8&amp;ved=0ahUKEwjCksTLxvzNAhXG8RQKHcxPBRyQFggcMAA&amp;url=http%3A%2F%2Fhrca.hr%2Ffile%2F170022&amp;usq=AFQjCNG-XJcdlxplamFJaP7CuEp6aYdRg">https://www.google.hr/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;source=web&amp;cd=1&amp;cad=rja&amp;uact=8&amp;ved=0ahUKEwjCksTLxvzNAhXG8RQKHcxPBRyQFggcMAA&amp;url=http%3A%2F%2Fhrca.hr%2Ffile%2F170022&amp;usq=AFQjCNG-XJcdlxplamFJaP7CuEp6aYdRg</a>	
	A. Šijaković, V. Nikolić, S. Savić, J. Taradi, Modeli društveno odgovornog poslovanja u funkciji unapređenja sigurnosti na radu i održivog razvoja, 14. međunarodni simpozij o kvaliteti, Rovinj, 21.-22.03.2013.				<a href="https://bib.irb.hr/datoteka/623168.Sijakovic_Savic_Nikolic_Taradi_HDMK-14.pdf">https://bib.irb.hr/datoteka/623168.Sijakovic_Savic_Nikolic_Taradi_HDMK-14.pdf</a>	
	M. A. Omazić et al., Zbirka studija slučaja društveno odgovornog poslovanja, Zagreb, 2012.				<a href="http://www.hup.hr/EasyEdit/UserFiles/Granske_udruge/Global%20Compact/zbirka_studija_slucaja_DOP.pdf">http://www.hup.hr/EasyEdit/UserFiles/Granske_udruge/Global%20Compact/zbirka_studija_slucaja_DOP.pdf</a>	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	Dostupna znanstvena literatura na internetu na temu društveno odgovorno poslovanje.					
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.					

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Definirati i objasniti pojam društveno odgovornog poslovanja.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
2	Nabrojiti smjernice strategije održivog razvitka u RH.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
3	Koristiti zakonske propise i znanstveno-stručnu literaturu iz područja društveno odgovornog poslovanja.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
4	Razumjeti i zagovarati dosljednu primjenu principa društveno odgovornog poslovanja.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
5	Oblikovati i provoditi ekološko, ekonomsko i društveno odgovorno poslovanje i društveno odgovorno ulaganje u zajednicu.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE				ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Zoran Glavaš	1.6. Godina studija	2		
1.2. Naziv predmeta	<b>ANALIZA GREŠAKA NA ODLJEVCIMA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4		
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0		
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10		
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%		
2. OPIS PREDMETA					
2.1. Ciljevi predmeta	Sposobnost prepoznavanja i analize grešaka na odljevcima. Sposobnost pronalaženja mogućih uzroka nastajanja grešaka na odljevcima. Sposobnost definiranja mjera za sprječavanje nastanka grešaka na odljevcima.				
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-				
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Planirati te upravljati kompetencijama analize i sinteze. Planirati procese proizvodnje i lijevanja željeznih i neželjeznih metala.				
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Prepoznati vrstu greške na odljevku. Objasniti mehanizam nastanka greške na odljevku. Analizirati uzroke nastanka greške na odljevku. Predložiti mjere za sprječavanje nastanka greške na odljevku. Procijeniti uspješnost primijenjenih mjera za sprječavanje nastajanja greške na odljevku.				
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	PREDAVANJA (30): Klasifikacija greški na odljevcima. (1); Utjecaj greški na svojstva odljevaka. (1); Metode za analizu i detekciju greški na odljevcima. (4); Metalne izrasline na odljevcima. (2); Šupljine u i na odljevcima. (5); Diskontinuiteti. (1); Površinske greške. (4); Nepotpuni odljevci. (1); Netočne dimenzije ili oblik. (1); Uključci i nepravilnosti u strukturi. (10). VJEŽBE (15): Primjeri odljevaka s različitim greškama. (3); Metalografska analiza greški - interpretacija rezultata, utvrđivanje uzroka nastanka greške i prijedlog mjera za sprječavanje nastanka greški na odljevcima. (12).				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci	2.7. Komentari:		
	<input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža			
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij			
	<input type="checkbox"/> on line u cijelosti	<input type="checkbox"/> mentorski rad			
	<input type="checkbox"/> mješovito e-učenje	<input type="checkbox"/> (ostalo upisati)			
	<input type="checkbox"/> terenska nastava				
2.8. Obveze studenata	Uvjeti za potpis: prisutnost na predavanjima i vježbama (> 70 %).				
2.9. Praćenje rada studenata ( <i>upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj</i> )	Pohađanje nastave	0,5	Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)

ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Kolokviji	3,5	Seminarski rad	(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Polaganje predmeta: Putem kontinuiranog praćenja – student treba položiti dva kolokvija. Studentu koji je zadovoljio na svim kolokvijima konačna ocjena uspjeha na predmetu određuje se kao prosječna ocjena kolokvija. Putem završnog ispita: pismeni ispit za studente koji nisu položili ispit putem kontinuiranog praćenja ili nisu zadovoljni uspjehom ostvarenim putem kontinuiranog praćenja ili se nisu odlučili na takav način polaganja ispita. Uvjeti za polaganje predmeta: -			
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	Z. Glavaš, Analiza grešaka na odljercima, nastavni tekst predavanja postavljen na Internet stranicu Metalurškog fakulteta, Sisak, 2009.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/analiza-gresaka-na-odljevima/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/analiza-gresaka-na-odljevima/view</a>	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	S. Hasse, Pogreške na odljercima, Hrvatsko udruženje za ljevarstvo, Zagreb, 2003. M. T. Rowley, International Atlas of Casting Defects, AFS, 1990. ..., Aluminium Permanent Mold Handbook, AFS, Des Plaines, Illinois, 2001. W. G. Walkington, Die Casting Defects – Causes and Solutions, NADCA, USA, 2003.			
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguravanja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguravanja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.			

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Prepoznati vrstu greške na odljevku.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit
2	Objasniti mehanizam nastanka greške na odljevku.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit
3	Analizirati uzroke nastanka greške na odljevku.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit
4	Predložiti mjere za sprječavanje nastanka greške na odljevku.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit
5	Procijeniti uspješnost primijenjenih mjera za sprječavanje nastajanja greške na odljevku.	1. i 2. kolokvij, pismeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Zdenka Zovko Brodarac	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>SUVREMENE TEHNOLOGIJE LIJEVANJA METALA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznati studente s postupcima i karakteristikama postupaka lijevanja metalnih odljevaka. Upoznati studente s modernim koncepcijama pojedinačne i masovne proizvodnje odljevaka. Upoznati studente o mogućnostima optimiranja proizvodnje odljevaka primjenom modeliranja računalom.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija Planirati procese proizvodnje i lijevanja željeznih i neželjeznih metala.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Analizirati proces lijevanja i skrućivanja odljevaka od ljevova na osnovi obojenih metala, te ljevova na osnovi željeza u jednokratnim i trajnim kalupima. Predvidjeti mikrostrukturna i uporabna svojstva odljevaka. Predložiti tehnologiju lijevanja prema zahtijevanim svojstvima odljevaka..		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p><b>PREDAVANJA (30):</b>  Upoznavanje sa sadržajem predmeta i načinom usvajanja znanja.(1)  Pregled suvremenih tehnologija lijevanja metala. Zahtjevi i očekivanja koje pred ljevaonice postavlja industrija, primjerice industrija transportnih vozila – automobilska, željeznička, brodogradnja. (2)  Postupci izrade i tolerancije odljevaka. (4)  Koncept lijevanja na gotovo konačnu dimenziju. Integralni pristup proizvodnji metalnih odljevaka. Koncept simultanog inženjerstva. (6)  Poboljšanje kvalitete odljevaka putem razvoja tehnologije taljenja i lijevanja. Konstrukcija odljevaka, optimalizacija lijevane komponente s FEM i CAD sustavima. (4)  Optimalizacija postupaka lijevanja, eliminacija metode „pokušaja i pogreške“. Primjena modeliranja računalom s ciljem optimalizacije postupaka lijevanja i napajanja. Koncept virtualne proizvodnje odljevaka. Brza izrada prototipova: postupci FDM, SLS, SLA, DSPC,...(7)  Suvremene tehnologije lijevanja metala: Replicast, niskotlačno lijevanje u pješčane kalupe. Suvremene tehnologije lijevanja metala: Cosworth, FM, CLA postupci (6)</p> <p><b>VJEŽBE (15):</b>  Posjeta relevantnim gospodarskim subjektima.</p>		
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci	2.7. Komentari:

	<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 type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		
2.8. Obveze studenata	Pohađanje nastave. 1.kolokvij.			
2.9. 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	Pismeni ispit	Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje	Praktični rad
	Esej		Referat	(ostalo upisati)
	Kolokviji	3	Seminarski rad	(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Pohađanje nastave. Polaganje jednog kolokvija putem kontinuiranog praćenja ili završni ispit (pismeni i usmeni).			
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>		<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	Metals Handbook, Volume 15, CASTING, ASM International, Metals Park, Ohio, 1988		1	
	Aluminum and Aluminum Alloys, ASM Speciality Handbook, ASM International, ed. J. R. Davis, Materials Park, Ohio, USA, 2002.		1	
	Metals Handbook, Volume 1, Properties and Selection: Irons and Steels, ASM International, Metals Park, Ohio, 1978		1	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	-			
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.			

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Analizirati proces lijevanja i skrućivanja odljevaka od ljevova na osnovi obojenih metala, te ljevova na osnovi željeza u jednokratnim i trajnim kalupima.	1. kolokvij, auditorne vježbe, pismeni i usmeni ispit
2	Predvidjeti mikrostrukturalna i uporabna svojstva odljevaka.	1. kolokvij, auditorne vježbe, pismeni i usmeni ispit
3	Predložiti tehnologiju lijevanja prema zahtijevanim svojstvima odljevaka.	Samostalni zadatak, pismeni i usmeni ispit
4	Analizirati proces lijevanja i skrućivanja odljevaka od ljevova na osnovi obojenih metala, te ljevova na osnovi željeza u jednokratnim i trajnim kalupima.	Samostalni zadatak, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Vladimir Grozdanić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>SIMULACIJA SKRUĆIVANJA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznavanje s matematičkim modeliranjem skrućivanja odljevaka različite geometrije. Korištenje numeričkih metoda za simulaciju skrućivanja uz pomoć računala.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>2. Prepoznati te primijeniti znanstvena načela važna u području metalurgije.</li> <li>3. Planirati te upravljati metalurškim procesima.</li> <li>4. Kreirati te primijeniti modeliranje metalurških i drugih procesa.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Osmisliti metode napajanja odljevaka uz simulacije, MPR program.</li> <li>2. Primijeniti numeričke metode analize uljevanja i napajanja odljevaka.</li> <li>3. Predvidjeti mogućnost pojave grešaka i predlagati način prevencije.</li> <li>4. Formulirati modele skrućivanja u odabranom programskom jeziku.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30) I VJEŽBE (15):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uvod u matematičko modeliranje.</li> <li>2. Pregled programske podrške za simulaciju skrućivanja odljevaka.</li> <li>3. Računala i programski jezici, numeričke metode.</li> <li>4. Simulacija skrućivanja odljevaka različite geometrijske složenosti.</li> <li>5. Toplina tijekom skrućivanja, energetska bilanca, prijenos energije za čelični ljev.</li> <li>6. Metode modeliranja u ljevarstvu.</li> <li>7. Eksplicitne i implicitne metode konačnih razlika primijenjene na periodičko hlađenje i zagrijavanje slaba.</li> <li>8. Implicitna metoda promjenljivog smjera primijenjena na skrućivanje odljevaka L, T, H oblika, neobrađenog zupčanika, kotača lokomotive.</li> <li>9. Sauljevljeva eksplicitna metoda primijenjena na L oblik odljevaka i usporedba s ADI metodom.</li> <li>10. Metoda konačnih elemenata u 3D slučaju, prikaz novo izvedene Brianove metode na primjeru L profila.</li> <li>11. Metode predviđanja ljevnihi defekata na temelju vremena skrućivanja i temperaturnog gradijenta.</li> <li>12. Modeliranje protjecanja. Rješenja Navier-Stokesove jednačbe i primjena na protjecanje taline u uljevnim sustavima.</li> <li>13. Toplina i masa u prijenosu.</li> <li>14. Osnove modeliranja i mikrostrutura odljevaka.</li> <li>15. Kompjutersko optimiranje konstrukcije. Detektiranje i sprečavanje ljevnihi defekata promjenom debljine stijenke, zakošenje s egzotermnim oblogama, rashladna tijela, dimenzioniranje pojila.</li> </ol>		



2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:	
2.8. Obveze studenata	Uvjeti za potpis: prisutnost na predavanjima i vježbama min. 70 % Uvjeti za polaganje predmeta: -					
2.9. 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	0,4	Pismeni ispit	0,8	Projekt	
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji	1,6	Seminarski rad		(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1,2	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Pismeni ispit: 50% Usmeni ispit: 50%					
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	R. I. Esman, N. P. Žmakin, L. I. Šub, Rasčoti processov litja, Višejšaja škola, Minsk, 1977.			1		
	G. D. Smith, Numerical Solution of Partial Differential Equations, University Press, Oxford, 1974.			1		
	B. Carnahan, H. A. Luther, J. O. Wilkes, Applied Numerical Methods, John Willey, New York, 1969.			1		
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	P. R. Sahm, P. N. Hansen, Numerical Simulation and Modelling of Casting and Solidification Processes for Foundry and Cast-House, CIATF, Zurich, 1984.					
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Interna studentska anketa, analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete. Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.					

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Osmisliti metode napajanja odljevaka uz simulacije, MPR program.	Kolokvij
2	Primijeniti numeričke metode analize uljevanja i napajanja odljevaka.	Pismeni ispit
3	Predvidjeti mogućnost pojave grešaka i predlagati način prevencije.	Usmeni ispit
4	Formulirati modele skrućivanja u odabranom programskom jeziku.	Kolokvij, pismeni ispit



1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Ljerka Slokar	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>METALURGIJA PRAHA I SINTER MATERIJALI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<p>Prikazivanje povijesnog razvoja proizvodnje prahova, te povezanosti tehnologije i svojstava. Upoznavanje s metodama proizvodnje sinterabilnih metalnih prahova, postupcima njihovog kompaktiranja i sinteriranja, kao i s ispitivanjima dobivenih kompakta. Razvijanje sposobnosti za analizu i sintezu temeljnih znanja metalurške struke. Sposobnost primjenjivanja stečenih znanja u praksi.</p>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<p>Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija. Kreirati svojstva metalnih materijala.</p>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Opisati metode proizvodnje sinterabilnih metalnih prahova, te postupke njihovog kompaktiranja i sinteriranja. Analizirati mikrostrukturu i svojstva prahova i kompakata. Predložiti najpovoljniju tehnologiju za dobivanje određenog sinterabilnog praha. Procijeniti ekonomske parametre za opravdanost odabrane tehnologije.</p>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30): Uvod. Kratka povijest, definicije, primjena i prednosti metalurgije praha (2). Proizvodnja praha. Tehnike: mehaničke, elektrolitske, kemijske, atomizacija. Dobivanje specifičnih i ultradisperznih metalnih prahova. (4) Karakterizacija prahova: uzimanje uzoraka, određivanje veličine čestica i raspodjele veličina čestica, određivanje oblika čestica, specifične površine, međučestičnog trenja, kemijska karakterizacija (4). Priprema prahova i kompaktiranje: miješanje i umiješavanje prahova, trenje, fenomenologija i teorijske osnove kompaktiranja, konvencionalno kompaktiranje, utjecaj karakteristika praha, tehnologije. (4) Sinteriranje i sinter materijali: definicija, teorija sinteriranja, utjecaj kompaktiranja na sinteriranje, utjecaj sinteriranja na svojstva, sinterirane smjese prahova, atmosfere i peći za sinteriranje. Sinter materijali. (6) Postupci postizanja pune gustoće: osnove, prednosti, postupci. (2) Karakterizacija kompakta: mikrostruktura, mehanička svojstva, površina, fizikalna svojstva. (4) Primjena: ovisnost prah-tehnologija-svojstva (4). LABORATORIJSKE VJEŽBE (15): Kompaktiranje prahova. Karakterizacija prahova i kompakta. Ovisnost kompaktiranja-</p>		

	sinteriranje-svojstva.				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:
2.8. Obveze studenata	Redovito pohađanje nastave (najmanje 70 %), te predan referat iz laboratorijskih vježbi.				
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit	1,0	Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	1,5	Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	1,0	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Ocjene tri kolokvija ili pismenog i usmenog ispita određuju konačnu ocjenu.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>		<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	Lj. Slokar, Metalurgija praha i sinter materijali, Metalurški fakultet, Sisak, 2015.			<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/METALURGIJA%20PRAHA%20I%20SINTER%20MATERIJALI.pdf/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/METALURGIJA%20PRAHA%20I%20SINTER%20MATERIJALI.pdf/view</a>	
	R. M. German, Powder Metallurgy Science, Metal Powder Industries Federation, Princeton, New Jersey, 1984.			CD	
	D. Schulze, Powders and Bulk Solids, Springer, Berlin, 2008.			CD	
	G. S. Upadhyaya, Powder Metallurgy Technology, Cambridge International Science Publishing, Cambridge, 2002.			CD	
	F. Thümmel, R. Oberacker, An Introduction to Powder Metallurgy, The Institute of Materials, London, 1993.			CD	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku	ASM Handbook Volume 7, Powder Metal Technologies and Applications, ASM International, 1998.				

prijave prijedloga studijskoga programa)	B. D. Fahlan, Materials Chemistry, Springer, London, 2011. B. S. Mitchell, An Introduction to Materials Engineering and Science, John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 2004.
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anonimna studentska anketa na razini Fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Opisati metode proizvodnje sinterabilnih metalnih prahova, te postupke njihovog kompaktiranja i sinteriranja.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
2	Analizirati mikrostrukturu i svojstva prahova i kompakata.	2. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
3	Predložiti najpovoljniju tehnologiju za dobivanje određenog sinterabilnog praha.	3. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
4	Procijeniti ekonomske parametre za opravdanost odabrane tehnologije.	3. kolokvij, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Ljerka Slokar	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>NAPREDNI METALNI MATERIJALI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Postići razumijevanje osnovnih zakonitosti pri procesu dobivanja naprednih metalnih materijala. Dati pregled suvremenih trendova u njihovom razvoju.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Kreirati svojstva metalnih materijala. Usporediti postupke obrade materijala s mikrostrukturom i uporabnim svojstvima.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Objasniti osnovne principe i postupke dobivanja naprednih metalnih materijala. Procijeniti, usporediti i preporučiti napredne metalne materijale za pojedine uvjete primjene. Usporediti tipove i ispitati metalne kompozite i materijale s prisjetljivošću oblika. Analizirati fizikalno-kemijska i mehanička svojstva naprednih metalnih materijala.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>Magnetni materijali. Dijamagnetizam, paramagnetizam, feromagnetizam, antifero- i feromagnetizam. Magnetsko polje, jakost polja, gustoća toka. Magnetostrikcija i magnetiziranje. Mekani i tvrdi magnetni materijali, upotreba. (4)</p> <p>Metalne pjene. Porozni metali i metalne pjene. Proces punjenja. Načini proizvodnje. Mehanička i fizička svojstva. Primjena metalnih pjena. (4)</p> <p>Amorfni metali (metalna stakla). Kristalno i amorfno stanje. "Struktura" i svojstva. Dobivanje amorfnih metala. Primjena. (4)</p> <p>Metalni kompoziti. Osnovni principi i definicija. Kompoziti s česticama, disperzijskim i nitnim materijalima. Laminarni kompoziti. Utjecaj matrice. Ojačane plastične i metalne matrice. Hibridni kompoziti. (4)</p> <p>Materijali s prisjetljivošću oblika. Uvod. Martenzitna transformacija stvaranjem sraslaca i deformacijom. Pseudoelastičnost i superelastičnost. Tipovi i karakterizacija. Dobivanje i trening materijala. Upotreba. (4)</p> <p>Nanostrukturirani materijali. Nanočestice i nanoprah. Nanokapsule i nanoporozni materijali. Nano niti, fulereni i nano žice. Nanouglične cjevčice. (6)</p> <p>Razvoj metalnih materijala. Tendencije razvoja. Ekomaterijali. Materijali za sekundarne izvore energije. Materijali ekstremnih fizičkih i mehaničkih svojstava. (4)</p> <p>LABORATORIJSKE VJEŽBE (15): Određivanje fizikalno-kemijskih i mehaničkih svojstava odabranih naprednih metalnih materijala. Karakterizacija ovih materijala optičkom i elektronskom mikroskopijom.</p>		
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci	2.7. Komentari:

	<input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input checked="" type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)				
2.8. Obveze studenata	redovito pohađanje nastave (najmanje 70 %), te predan referat iz laboratorijskih vježbi					
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit	1,0	Projekt	
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji	1,5	Seminarski rad		(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1,0	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Ocjene tri kolokvija ili pismenog i usmenog ispita određuju konačnu ocjenu.					
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>			
	M. Oruč, R. Sunulahpašić, Suvremeni metalni materijali, Fakultet za metalurgiju i materijale, Zenica, 2005.	2				
	T. Filetin, I. Kramer, G. Marić: "Metalne pjene", Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Zagreb, 2003.		<a href="http://titan.fsb.hr/~tfiletin/pdf/metalne_pjene_tehn_razvoj.pdf">http://titan.fsb.hr/~tfiletin/pdf/metalne_pjene_tehn_razvoj.pdf</a>			
	R. E. Smallman, R. J. Bishop, Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering, Oxford, 1999.	1	<a href="http://www.sim.utcluj.ro/stm/download/Alba/ModernPhysicalMetallurgy.pdf">http://www.sim.utcluj.ro/stm/download/Alba/ModernPhysicalMetallurgy.pdf</a>			
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	Lj. Slokar, Metalurgija praha i sinter materijali, Metalurški fakultet, Sisak, 2015. W. D. Callister, Materials Science and Engineering, J. Wiley & Sons, New York, 1994.					
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anonimna studentska anketa na razini Fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.					

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Objasniti osnovne principe i postupke dobivanja naprednih metalnih materijala.	1., 2. i 3. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
2	Procijeniti, usporediti i preporučiti napredne metalne materijale za pojedine uvjete primjene.	1., 2. i 3. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
3	Usporediti tipove i ispitati metalne kompozite i materijale s prisjetljivošću oblika.	2. i 3. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
4	Analizirati fizikalno-kemijska i mehanička svojstva naprednih metalnih materijala.	3. kolokvij, laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Stjepan Kožuh	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>MODERNI ALATNI ČELICI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<p>Produblivanje znanja iz područja koja se odnose na svojstva, mikrostrukturu i primjenu modernih alatnih čelika.</p> <p>Razumijevanje osnovnih suvremenih principa dobivanja, razvrstavanja i toplinske obrade alatnih čelika.</p>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<p>Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</p> <p>Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija.</p>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Analizirati svojstva alatnih čelika,</p> <p>Predvidjeti vrstu alatnog čelika za određenu praktičnu primjenu.</p> <p>Usporediti alatne čelike sa stajališta trošenja i upotrebljivosti.</p> <p>Razlikovati nove vrste alatnih čelika.</p>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>1. tjedan: Osnovni pojmovi i definicije. (2)</p> <p>2. tjedan: Princip rada alata. Vrste alata. Prerada i svojstva alatnih čelika. Utjecaj legirajućih elemenata. (2)</p> <p>3. tjedan: Pregled postupaka dobivanja alatnih čelika. Specijalni postupci pretaljivanja. (2)</p> <p>4. tjedan: Nelegirani (uglični) alatni čelici. (2)</p> <p>5. i 6. tjedan: Alatni čelici za hladni rad. Niskolegirani alatni čelici (W-V čelici, W-Cr-(Si)-V čelici, Cr-čelici, Mn-Cr-V i Mn-Cr-W čelici). (4)</p> <p>7. tjedan: Visokolegirani alatni čelici (visokouglični ledeburitni čelici, martenzitni nehrđajući čelici). (2)</p> <p>8. i 9. tjedan: Alatni čelici za topli rad (niskolegirani čelici, visokolegirani Cr-Mo čelici, visokolegirani W-Cr-V čelici). Brzorezni čelici. (4)</p> <p>10. tjedan: MARAGING alatni čelici. Precipitacijski očvrsnuti alatni čelici. (2)</p> <p>11. i 12. tjedan: Sinterirani alatni čelici (čelici: ISOMATRIX PM, ASP, CPM, martenzitni čelici, precipitacijski očvrsnuti čelici). (4)</p> <p>13. tjedan: Ostali materijali u alatnoj primjeni. (2)</p> <p>14. i 15. tjedan: Toplinska obrada alatnih čelika. (4)</p> <p>SEMINAR (15): Izbor teme i izrada seminarskog rada u pismenom obliku uz mentorski sustav (10 sati). Priprema i prezentacija seminarskog rada te rasprava vezana s tematikom prezentiranog rada (5 sati).</p>		
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci	2.7. Komentari:

	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		
2.8. Obveze studenata	Studenti moraju prisustvovati iznad 70% održanih predavanja te su obvezni izraditi seminarski rad u pisanom obliku i usmeno ga prezentirati.			
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit	Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje	Praktični rad
	Esej		Referat	(ostalo upisati)
	Kolokviji	2,5	Seminarski rad	1,0 (ostalo upisati)
			Usmeni ispit	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	- ocjena aktivnosti studenata na nastavi, - ocjena pismenih kolokvija (dva kolokvija) putem kontinuiranog praćenja ili završni ispit (pismeni i usmeni), - ocjena seminarskog rada.			
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	M. Gojić, Metalurgija čelika, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2006.	15		
	M. Novosel, F. Cajner, D. Krumes, Alatni materijali, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod, 1996.	3		
	S. Kožuh, Specijalni čelici-skripta, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2010.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/specijalni-celici/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/2-godina-diplomskog-studija/specijalni-celici/view</a>	
	J. Pirš, Toplinska obrada metala, Tehnički fakultet, Rijeka, 1992.	3		
	ASM Handbook.pdf		Elektronski oblik	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	V. Đukić, Alatni čelici, Naučna knjiga, Beograd, 1990. B. Jocić, Steels and cast Irons, BIO-TOP, Dobja Vas, 2008. C. R. Brooks, Principles of the Heat Treatment of Plain Carbon and Low Alloy Steels, ASM International, Materials Park, 1996. Izabrani radovi iz časopisa i Zbornika radova.			
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Ulazna i izlazna studentska anketa. Analiza na razini Fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.			

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Analizirati svojstva alatnih čelika.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
2	Predvidjeti vrstu alatnog čelika za određenu praktičnu primjenu.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, seminarski rad
3	Usporediti alatne čelike sa stajališta trošenja i upotrebljivosti.	1. i 2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
4	Razlikovati nove vrste alatnih čelika.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit



1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA:
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Ladislav Iazić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>STROJEVI U OBRADI METALA DEFORMIRANJEM</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	Doc.dr.sc. Ivan Jandrić	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>Da studenti upoznaju nazive, podjelu, osobitosti i funkcije strojeva i uređaja za plastično oblikovanje metala.</li> <li>Da upoznaju uvjete koji određuju oblik, veličinu i materijal pojedinog elementa stroja ili uređaja.</li> <li>Da se upoznaju s vrstama transportnih sredstava, njihovom funkcijom i osnovama njihova projektiranja.</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Položen ispit iz predmeta Teorija oblikovanja deformiranjem		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja</li> <li>Kreirati stručne elaborate i stručne projekte u metalurgiji.</li> <li>Formulirati i predložiti mjere za povećanje energetske učinkovitosti.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Analizirati karakteristike strojeva i uređaja za plastično oblikovanje metalnih materijala u rješavanju problema optimizacije postojećih procesa.</li> <li>Prosuditi karakteristike strojeva i uređaja za plastično oblikovanje metalnih materijala u rješavanju problema vezanih za primjenu novih materijala i tehnologija</li> <li>Analizirati i objedinjavati postupke oblikovanja metala deformiranjem i predlagati rješenja za optimizaciju metalurških procesa.</li> <li>Predložiti optimalan izbor i uporabu transportnih sredstava.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Sistematizacija strojeva i uređaja za oblikovanje metala plastičnom deformacijom. (2)</li> <li>Podjela prema postupcima hladnog i toplog oblikovanja. (2)</li> <li>Kovački strojevi: zračni, parni i padajući čekić, ekscentarske i frikcijske mehaničke preše, hidrauličke preše. (6)</li> <li>Alati za plastičnu preradu. (4)</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>kolokvij – Predaja programa za proračun snage za pogon nekog stroja ili uređaja</li> <li>Valjačke pruge: podjela prema temperaturi valjanja, načinu valjanja i rasporedu strojeva i uređaja. (4)</li> <li>Valjački strojevi: elementi valjačkog stana (valjci, ležaji, uređaji za ugađanje razmaka između valjaka, pogon valjačkih strojeva). (6)</li> <li>Transportna sredstva: analiza protoka materijala unutarnjeg i vanjskog transporta, sredstva za zahvat materijala,</li> </ol>		

	konstruktivni dijelovi transportnih sustava, pogon transportnih sredstava, konvejeri, oprema za dizanje i dizalice, vitla). (6)					
	2. kolokvij – Predaja programa konstrukcijskog proračuna i crteža dijela stroja za plastično oblikovanje ili transportnog uređaja					
	VJEŽBE (15): Rješavaju se zadani projekti čime se olakšava razumijevanje izloženog gradiva na predavanjima. Projekti su tako odabrani da se njima proširuje izložena teorija ili se ilustrira primjena teorije na stvarne probleme.					
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:	
2.8. Obveze studenata	Prisutnost na nastavi i vježbama > 70 %.					
2.9. 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	0,4	Pismeni ispit		Projekt	1
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji	1	Seminarski rad		(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1,6	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Projekti –30% Prisustvovanje nastavi – 5% Pismeni ispit – 30% Usmeni ispit – 35%					
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	H. Lippmann, O. Mahrenholtz, Plastomechanics der Umformung metallischer Werkstoffe, Springer Verlag, Berlin, 1967.			1		
	L. Lazić, ELEMENTI STROJEVA, Sveučilišna skripta, broj: 02-1484/3-2000, UDK 62-2(075.8), Sisak, 2001.			13		
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	E. G. Thomas, C. T. Yang, S. Kobayashi, Mechanics of Plastic Deformation in Metals Processing, Macmillan, New York, 1965. W. Beitz, K. H. Kuttner, Dubbel-Taschenbuch fur den Maschinenbau, Springer Verlag, Berlin, 1986.					
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.					

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Analizirati karakteristike strojeva i uređaja za plastično oblikovanje metalnih materijala u rješavanju problema optimizacije postojećih procesa.	1. kolokvij, usmeni ispit
2	Prosuditi karakteristike strojeva i uređaja za plastično oblikovanje metalnih materijala u rješavanju problema vezanih za primjenu novih materijala i tehnologija.	1. kolokvij, usmeni ispit
3	Analizirati i objedinjavati postupke oblikovanja metala deformiranjem i predlagati rješenja za optimizaciju metalurških procesa.	2. kolokvij, usmeni ispit
4	Predložiti optimalan izbor i uporabu transportnih sredstava.	2. kolokvij, projekt, usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Stoja Rešković	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>OBLIKOVANJE METALA VALJANJEM</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	Tin Brlić, mag. ing. met.	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	2., 10%
2. OPIS PREDMETA			
1.1. Ciljevi predmeta	1. Upoznati studenta s osnovnim teorijskim spoznajama oblikovanja valjanjem. 2. Upoznati studenta s tehnologijama valjanja. 3. Upoznati studenta s osnovnim karakteristikama industrijskih postrojenja.		
1.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Položen predmet Teorija oblikovanja deformiranjem		
1.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	1. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija. 2. Planirati te upravljati metalurškim procesima. 3. Analizirati te kombinirati postupke oblikovanja metala deformiranjem.		
1.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	1. Razumjeti današnje stanje i trendove razvoja kovinskih materijala deformiranjem. 2. Proračunati parametre procesa valjanja. 3. Uspoređivati različite tehnologije oblikovanja valjanjem. 4. Pratiti razvoj i primjenu novih tehnologija.		
1.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	PREDAVANJA (30) I SEMINAR (15): 1. Definicija procesa valjanja, elementi zone deformacije, zahvat materijala valjcima. 2 2. Računski parametri pri valjanju, deformacije, brzina deformacije. 2 3. 1. seminar: Proračun elemenata zone deformacije. 2 4. Ubrzanje (pretjecanje). 2 5. Trenje u procesu valjanja. Elementi koji utječu na veličinu trenja. 2 6. Širenje, faktori koji utječu na širenje, proračun širenja kod valjanja. 2 7. Kontaktna normalna i tangencijalna naprezanja. 2 8. Pritisak kovine na valjke: Raspodjela specifičnog pritiska, diferencijalna jednačba specifičnog. pritiska. Srednji specifični pritisak po Celikovu i Ekelendu. 2 9. 2. Seminar; Proračun ubrzanja, deformacije i brzine deformacije. Proračun pritiska metala na valjke 2 10. 3. Seminar: Proračun konstante konti pruge za proizvodnju trake. Tehnologija valjanja traka na konti pruzi (valjanje predtrake na blokovom stanu, valjanje trake na završnoj pruzi). 2 11. 1. Kolokvij, poglavlja 1-10 12. Elementi valjačke pruge. Vrste valjačkih stanova u ovisnosti od broja valjaka, razmještaj stanova u prostoru. 2 13. Valjanje poluproizvoda. Valjanje profila: Podjela profila, valjanje teških profila, srednjih profila i sitnih profila. 4 14. Valjanje žice i proizvodnja specijalnih profila.4		

	<p>15. Valjanje plosnatih profila: Vruće valjanje debelih i srednjih limova. Valjanje tankih limova. Hladno valjanje limova i traka. Valjanje limova i traka od obojenih kovina. 4</p> <p>16. Posebnosti valjanja kovina. 2</p> <p>17. 4. Seminar: Zadaci kalibracije valjaka: Pojam i raspored kalibara. Sustav kalibara. Kalibracija valjaka za profile. 2</p> <p>18. 5. Seminar: Kalibracija valjaka - plosnati profili. 2</p> <p>19. 6. Seminar: Provjera kalibracije na primjeru iz prakse. 5</p> <p>20. 2. Kolokvij, poglavlja 12-19</p>					
1.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		1.7. Komentari:	
1.8. Obveze studenata	Prisustvovanje na nastavi min. 70%, samostalna izrada svih vježbi i izrada i predaja referata iz područja kolokvija prije pisanja kolokvija ili polaganja pismenog ispita.					
1.9. Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave		Pismeni ispit		Projekt	0,2
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji		Seminarski rad		(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit		(ostalo upisati)	
1.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<p>Tijekom nastave vrednuje se nazočnost i aktivnost studenata na nastavi.</p> <p>Ocjena učešća studenta na projektima i njegov rad na pojedinom projektu.</p> <p>Ocjena pismenih kolokvija putem kontinuiranog praćenja (ili završnog pismenog ispita) i usmenog ispita.</p> <p>Ocjena seminarskog rada.</p>					
1.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>		<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>		<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	Čaušević, Obrada metala valjanjem, Veselin Masleša, Sarajevo 1983.		2			
	S. Rešković, Teorija oblikovanja deformiranjem, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, Sisak 2014., recenzirana predavanja.				<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/1-godina-diplomskog-studija/S%20Reskovic%20TEORIJA%20OBLIKOVANJA%20DEFORMIRANJEM.pdf/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/1-godina-diplomskog-studija/S%20Reskovic%20TEORIJA%20OBLIKOVANJA%20DEFORMIRANJEM.pdf/view</a>	
S. Rešković, Tehnologija oblikovanja deformiranjem-nastavna građa, Sisak, 2011.		10				
1.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	R. Križanić, Valjanje metala, Metalurški fakultet, Sisak, 1985. (interna skripta). Stručni časopisi, članci s ovog područja					
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	<p>Anketa na razini fakulteta i sveučilišta.</p> <p>Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije.</p> <p>Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.</p>					

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Razumjeti današnje stanje i trendove razvoja kovinskih materijala deformiranjem.	1. kolokvij, seminarski rad, pismeni i usmeni ispit
2	Proračunati parametre procesa valjanja.	1. kolokvij, seminarski rad, pismeni i usmeni ispit
3	Uspoređivati različite tehnologije oblikovanja valjanjem.	Seminarski rad, samostalni zadatak, usmeni ispit
4	Pratiti razvoj i primjenu novih tehnologija.	2. kolokvij, seminarski rad, usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA:
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Stoja Rešković	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>OBLIKOVANJE CIJEVI I PROFILA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	Doc.dr.sc. Ivan Jandrić	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	2., 10%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Upoznati studente sa značajem i trendom proizvodnje cijevi i profila u svijetu.</li> <li>2. Upoznati studenta s tehnologijama proizvodnje cijevi i profila.</li> <li>3. Upoznati studenta s osnovnim karakteristikama industrijskih postrojenja.</li> <li>4. Stečene spoznaje će omogućiti studentu prepoznavanje i rješavanje problema u procesima proizvodnje cijevi i profila.</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Položen predmet Teorija oblikovanja deformiranjem		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>2. Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja.</li> <li>3. Analizirati te kombinirati postupke oblikovanja metala deformiranjem.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizirati stanje i trendove razvoja postupaka proizvodnje cijevi i profila.</li> <li>2. Izračunati tehnološke parametre proizvodnje bešavnih cijevi.</li> <li>3. Izračunati tehnološke parametre proizvodnje šavnih cijevi.</li> <li>4. Izračunati tehnološke parametre proizvodnje profila.</li> <li>5. Primijeniti znanstvena načela važna za postupke proizvodnje cijevi.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30) I SEMINAR (15):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uvod. Današnje stanje i trendove razvoja u tehnologijama proizvodnje cijevi i profila. 2</li> <li>2. Postupci proizvodnje bešavnih cijevi. 2</li> <li>3. Priprema uloška i zagrijavanje. Izrada šupljeg poluproizvoda. 2</li> <li>4. Toplo valjanje cijevi. 2</li> <li>5. Završna obrada cijevi. Posebni postupci. 2</li> <li>6. Seminar 1: Program valjanja bešavnih cijevi. 5</li> <li>7. 1. kolokvij, cjeline 1-6</li> <li>8. Postupci proizvodnje šavnih cijevi. 2</li> <li>9. Pećno zavarivanje. Visokofrekventno zavarivanje. 2</li> <li>10. Završna obrada cijevi. Posebni postupci. 2</li> <li>11. Seminar 2: Program valjanja šavnih cijevi. 5</li> <li>12. Hladno valjanje cijevi. 4</li> <li>13. 2. kolokvij, cjeline 8-12</li> </ol>		

	14. Valjanje profila. Jednostavni profili. Složeni profili. 4 15. Posebnosti kalibracije profila. 4 16. Seminar 3: Program valjanja profila. 5 17. Suvremene tehnologije u proizvodnji cijevi i profila. 2 18. 3. kolokvij, cjeline 14-17					
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:			
2.8. Obveze studenata	Prisustvovanje na nastavi min. 70%, samostalna izrada svih vježbi i izrada i predaja referata iz područja kolokvija prije pisanja kolokvija ili polaganja pismenog ispita.					
2.9. Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave		Pismeni ispit		Projekt	0,2
	Eksperimentalni rad	0,2	Istraživanje	0,2	Praktični rad	
	Esej		Referat	0,2	(ostalo upisati)	
	Kolokviji	2,0	Seminarski rad	0,2	(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1,0	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom nastave vrednuje se nazočnost i aktivnost studenata na nastavi. Ocjena učešća studenta na projektima i njegov rad na pojedinom projektu. Ocjena pismenih kolokvija putem kontinuiranog praćenja (ili završnog pismenog ispita) i usmenog ispita. Ocjena seminarskog rada.					
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>			
	S. Rešković, Teorija oblikovanja deformiranjem, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, Sisak 2014., recenzirana predavanja		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/1-godina-diplomskog-studija/S%20Reskovic%20TEORIJA%20OBLIKOVANJA%20DEFORMIRANJEM.pdf/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/diplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/1-godina-diplomskog-studija/S%20Reskovic%20TEORIJA%20OBLIKOVANJA%20DEFORMIRANJEM.pdf/view</a>			
	I. Mamuzić, V. M. Drujan, Teorija, materijali, tehnologija čeličnih cijevi, Hrvatsko metalurško društvo, Zagreb, 1996.	34				
	B. Iharoš, Proizvodnja čeličnih cijevi, MF, Sisak, 1987. (interna skripta).	16				
	S. Rešković, Tehnologija oblikovanja deformiranjem-nastavna građa, Sisak, 2011.	10				
2.12. Dopunska literatura (u trenutku	Stručni časopisi, članci s ovog područja.					



prijave prijedloga studijskoga programa)	
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Analizirati stanje i trendove razvoja postupaka proizvodnje cijevi i profila.	1. kolokvij, seminarski rad, pismeni i usmeni ispit
2	Izračunati tehnološke parametre proizvodnje bešavnih cijevi.	1. kolokvij, seminarski rad, samostalni zadatak
3	Izračunati tehnološke parametre proizvodnje šavnih cijevi.	2. kolokvij, seminarski rad, samostalni zadatak
4	Izračunati tehnološke parametre proizvodnje profila.	3. kolokvij, seminarski rad, samostalni zadatak, pismeni i usmeni ispit
5	Primijeniti znanstvena načela važna za postupke proizvodnje cijevi.	Seminarski rad, projektni zadatak, usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA:
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Tamara Holjevac Grgurić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>NANOSTRUKTURIRANI MATERIJALI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Stjecanje znanja o nanomaterijalima, strukturi, svojstvima i načinu pripreme. Sposobnost definiranja utjecaja parametara procesiranja na formiranje strukture i dizajniranje svojstava nanomaterijala. Upoznavanje studenata s područjima primjene metalnih nanostrukturiranih materijala.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet			
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Kreirati svojstva metalnih materijala. Predložiti odgovarajuće metode za analizu kvalitete materijala. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Definirati i klasificirati nanomaterijale. Poznavati i primjeniti metode pripreme nanomaterijala. Definirati jednodimenzionalne, dvodimenzionalne, te specijalne nanostrukturirane materijale. Analizirati različite tipove metalnih nanokompozita. Razumjeti odnos strukture i svojstava metalnih nanostrukturiranih materijala. Korelirati sastav, strukturu i svojstva s područjem primjene.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>Uvod u nanoznanost. Definiranje nanostrukture. Fizikalno-kemijska svojstva krutih površina. (2)</p> <p>Sinteza nanostrukturnih materijala. Metalni nanomaterijali. (3)</p> <p>Nanokompoziti dobiveni mehaničkim legiranjem. (2)</p> <p>Nanomaterijali dobiveni sol-gel metodom. (2)</p> <p>Nanomaterijali dobiveni toplinskim raspršivanjem. (2)</p> <p>1.kolokvij za kontinuirano praćenje.</p> <p>Nanokompoziti. Nanokompoziti s metalnom matricom. Keramičko-metalni nanokompoziti. (4)</p> <p>Jednodimenzijnski i dvodimenzijnski nanostrukturirani materijali; nanožice i tanki filmovi. (2)</p> <p>Specijalni nanomaterijali. Nanomaterijali na osnovi ugljikovih nanocjevčica. (3)</p> <p>Polimer-metal nanokompoziti. Nanopunila. (2)</p> <p>2.kolokvij za kontinuirano praćenje.</p> <p>Struktura i raspored nanočestica u matrici, nukleacijski mehanizam i stabilizacija nanočestica. (2)</p>		

	Stabilizacija međufaze. Karakterizacija i svojstva nanomaterijala. (2) Primjena metalnih nanokompozita u optici i elektronici. (2) Primjena metalnih nanokompozita u biomedicini. (2) 3.kolokvij za kontinuirano praćenje.				
	<b>LABORATORIJSKE VJEŽBE (15).</b>				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input checked="" type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Prisustvovanje predavanjima min. 70 %. Prisustvovanje laboratorijskim vježbama 100 % (mogućnost nadoknade termina 2 vježbe). Predani referati odrađenih laboratorijskih vježbi.				
2.9. 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	Pismeni ispit	1	Projekt
	Eksperimentalni rad	1	Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji		Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	1	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Referati iz laboratorijskih vježbi, kontinuirano praćenje putem kolokvija, pismeni i usmeni ispit. Putem kolokvija moguće je oslobođenje od pismenog dijela ispita.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>		<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	P. M. Ajayan, L. S. Schadler, P. V. Braun, Nanocomposite Science and Technology, Wiley-VCH, Verlag, 2003.	1			
	L. Nicolais, N. Carotenuto, Metal-Polymer Nanocomposites, John Wiley & Sons, 2005			<a href="http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9780471695424_sample_386645.pdf">http://samples.sainsburysebooks.co.uk/9780471695424_sample_386645.pdf</a>	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	Kohler, W. Fritzche, Nanotechnology, Wiley&Sons, 2005.				
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Studentska anketa ulazna i izlazna. Numeričke analize kolokvija i ispita prema bodovanju zadatak po zadatak na razini kolegija. Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije.				

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Definirati i klasificirati nanomaterijale.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
2	Poznavati i primjeniti metode pripreme nanomaterijala.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
3	Definirati jednodimenzionalne, dvodimenzionalne, te specijalne nanostrukturirane materijale.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
4	Analizirati različite tipove metalnih nanokompozita.	2. i 3. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, vježbe
5	Razumjeti odnos strukture i svojstava metalnih nanostrukturiranih materijala.	3. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, vježbe
6	Korelirati sastav, strukturu i svojstva s područjem primjene.	1., 2. i 3. kolokvij, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Natalija Dolić	1.6. Godina studija	2	
1.2. Naziv predmeta	<b>POLUKONTINUIRANO LIJEVANJE ALUMINIJSKIH LEGURA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4	
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0	
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10	
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%	
2. OPIS PREDMETA				
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Upoznati studente s tehnologijama industrijskog lijevanja aluminija i aluminijskih legura namijenjenih daljnjoj preradi: horizontalnim („HDC“) i vertikalnim („VDC“) postupkom lijevanja izravnim hlađenjem vodom.</li> <li>2. Stjecanje znanja o zakonitostima skrućivanja i razvoja mikrostrukture u bloku i trupcu za vrijeme „DC“ lijevanja.</li> <li>3. Definirati osnovne parametre lijevanja.</li> <li>4. Obučiti studente kako da prepoznaju osnovne faze u mikrostrukтури aluminijskih slitina na optičkom mikroskopu u lijevanom i homogeniziranom stanju te kako da odrede veličinu zrna.</li> <li>5. Prepoznavanje površinskih grešaka pri lijevanju aluminijskih blokova vertikalnim „DC“ postupkom.</li> </ol>			
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-			
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<p>Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.  Kombinirati društvena, etička, poslovna načela i norme u tehničkoj struci.  Planirati te upravljati metalurškim procesima.  Usporediti postupke obrade materijala s mikrostrukturom i uporabnim svojstvima.</p>			
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skicirati fazni dijagram Al – Mg.</li> <li>2. Analizirati osnovne parametre lijevanja pri proizvodnji aluminijskih blokova vertikalnim „DC“ postupkom.</li> <li>3. Otkriti površinske greške na polukontinuirano lijevanim aluminijskim poluproizvodima.</li> <li>4. Prepoznati pojedine faze u mikrostrukтури uzoraka lijevanih vertikalnim „DC“ postupkom na optičkom mikroskopu.</li> <li>5. Demonstrirati princip određivanja veličine zrna poluautomatskom metodom na aluminijskim legurama.</li> </ol>			
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):  Upoznavanje s programom predmeta i terminima održavanja kolokvija. Aluminij i njegove legure. Sustav označavanja aluminija i aluminijskih legura za gnječenje. Osnovne norme (2).  Tehnologije industrijskog lijevanja aluminija i aluminijskih legura namijenjenih daljnjoj preradi. Horizontalni („HDC“) i vertikalni („VDC“) postupak lijevanja izravnim hlađenjem vodom (2).  Tehnologija lijevanja postupkom izravnog hlađenja, zakonitosti skrućivanja i formiranje mikrostrukture (2).  Mikrosegregacija. Makrosegregacije u aluminijskim legurama lijevanim „DC“ postupkom. Poroznost (3).  Usitnjavanje zrna aluminijskih slitina (2).  Skrućivanje sustava Al-Mg (2).</p>			

	<p>I kolokvij.          Taljenje. Legiranje. Pročišćavanje taline. Uključci u aluminiju (5).          Lijevanje, parametri lijevanja (2).          Površinske greške na blokovima lijevanim „VDC“ postupkom. Mogući uzroci nastajanja, mjere za ukljanjanje (2).          Homogenizacija aluminijskih blokova (2).          Tehnologija lijevanja aluminijskih trupaca postupkom izravnog hlađenja (6).</p> <p>VJEŽBE (15):          Metalografska ispitivanja uzoraka legura serije 5xxx (EN 5083, EN 5754, EN 5052) na optičkom mikroskopu (ispitivanje mikrostrukture i određivanje veličine zrna poluautomatskom metodom) (6).          Mjerenje učinkovitosti otklanjanja uključaka i oplinjavanja taline (primjeri iz prakse) (2).          Kontrola i utjecaj parametara lijevanja (primjeri iz prakse) (5).          Kolokvij I i II (2).</p>					
2.6.Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7.Komentari:			
2.8.Obveze studenata	Redovito pohađanje nastave (> 70 %).					
2.9.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		Pismeni ispit	2	Projekt	
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad (optički mikroskop)	1
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji		Seminarski rad		(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1	(ostalo upisati)	
2.10.Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<p><b>Kontinuirano praćenje i vrednovanje rada studenta:</b>          Ispit se može položiti kroz dva kolokvija (pismeno + usmeno). U slučaju da nije položen jedan od dva kolokvija, student ima pravo polaganja nepoloženog kolokvija još samo jednom. Oba pozitivno ocjenjena kolokvija oslobađaju studenta od polaganja cjelovitog ispita. Na svakom kolokviju student može postići maksimalno 10 bodova po pitanju, a broj pitanja je 5. Za zadovoljavajući uspjeh na svakom kolokviju student mora skupiti više od 30 % bodova po svakom pitanju. Ako student nije položio ispit putem kolokvija pristupa polaganju završnog ispita (pismeno + usmeno).</p> <p><i>Kontinuirano praćenje rada studenata:</i>          Kolokviji (pismeni + usmeni): 3 ECTS          Praktični rad (optički mikroskop): 1 ECTS</p>					
2.11.Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	D. G. Eskin, Physical Metallurgy od Direct Chill Casting od Aluminium Alloys, CRC Press/Taylor and Francis Group, Boca Raton, 2008.			1		

2.12.Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	-
2.13.Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Putem ispitivanja završenih studenata. Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguravanja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguravanja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Skicirati fazni dijagram Al – Mg.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
2	Analizirati osnovne parametre lijevanja pri proizvodnji aluminijskih blokova vertikalnim „DC“ postupkom.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
3	Otkriti površinske greške na polukontinuirano lijevanim aluminijskim poluproizvodima.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
4	Prepoznati pojedine faze u mikrostrukturi uzoraka lijevanih vertikalnim „DC“ postupkom na optičkom mikroskopu.	Laboratorijske vježbe, pismeni i usmeni ispit
5	Demonstrirati princip određivanja veličine zrna poluautomatskom metodom na aluminijskim legurama.	Laboratorijske vježbe

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Ivan Brnardić	1.6. Godina studija	3
1.2. Naziv predmeta	<b>ZIVOTNI CIKLUS METALNIH PROIZVODA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	1. Upoznati studente s općim načelima, konceptom, okvirom, metodom i izazovima analize životnog ciklusa. 3. Znati postaviti ciljeve, opseg, granice i prikupiti podatke za izradu analize životnog ciklusa. 2. Steći znanje o objašnjavanju i procjeni istraživanja životnog ciklusa.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Poznavanje metalnih materijala, poznavanje rada s računalom i računalnih aplikacija.		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja. Upravljati metalurškim proizvodnim ostacima.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	1. Objasniti i razumjeti važnost metode analize životnog ciklusa. 2. Znati postaviti ciljeve, opseg i granice procjene. 3. Moći prikupiti kvalitetne podatke za analizu. 4. Znati objasniti rezultate te donijeti zaključke analize.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>Uvod, ciljevi, opseg i metodologija analiza životnog ciklusa. 3 sata</p> <p>Uvod u projekt životnog ciklusa svjetske proizvodnje čelika i ciljevi. Opis projekta kroz opis sustava, postavljanja granica, prikupljanje podataka, objašnjenje i kritički osvrt. Kvaliteta podataka, model životnog ciklusa, procjena rezultata, analiza, pojašnjenje te zaključci. 9 sati</p> <p>Uvod u LCA metodologiju za metale, ciljevi i opseg. Granice sustava, nus-proizvodi, recikliranje, procjena utjecaja životnog ciklusa. 9 sati</p> <p>Primjer usporedne analize životnog ciklusa naplatka za kamione od aluminija i čelika. Ciljevi, opseg i analiza životnog ciklusa i procjena. Objašnjenje rezultata analize. 9 sati</p> <p>SEMINAR (15):</p> <p>Primjer seminarskog rada te izrada i izlaganje seminarskog rada.</p>		
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:



	<input type="checkbox"/> terenska nastava					
2.8. Obveze studenata	Uredno pohađanje predavanja (70% ukupno održanih predavanja) i obvezna izrada seminarskog rada.					
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit	1,25	Projekt	
	Ekperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji		Seminarski rad	1	(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1,25	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Prisutnost na nastavi, izrada i izlaganje seminarskog rada, kontinuirano praćenje – 2 kolokvija ili polaganje pismenog i usmenog ispita nakon završetka nastave.					
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>			
	I. Brnardić, Predavanja iz Životnog ciklusa metalnih proizvoda, Sisak, 2016.		Internet-Merlin sustav za e-učenje			
	Life Cycle assessment methodology report, World steel association, Brussels, Belgium 2011.		<a href="https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/LCAMethodologyReport/document/LCA%20Methodology%20Report.pdf">https://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/bookshop/LCAMethodologyReport/document/LCA%20Methodology%20Report.pdf</a>			
	Comparative Life Cycle Assessment of Aluminum and Steel Truck Wheels, PE INTERNATIONAL, Inc., Boston, USA, 2012.		<a href="http://www.alcoawheels.com/alcoawheels/north_america/en/pdf/AlcoaComparativeLCAofTruckWheelswithCRstatement.pdf">http://www.alcoawheels.com/alcoawheels/north_america/en/pdf/AlcoaComparativeLCAofTruckWheelswithCRstatement.pdf</a>			
	Harmonization of LCA Methodologies for Metals, PE INTERNATIONAL, Inc., Boston, USA, 2014.		<a href="https://www.icmm.com/document/6657">https://www.icmm.com/document/6657</a>			
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	Dostupna znanstvena literatura na internetu na temu analiza životnog ciklusa.					
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.					

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Objasniti i razumjeti važnost metode analize životnog ciklusa.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
2	Znati postaviti ciljeve, opseg i granice procjene.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
3	Moći prikupiti kvalitetne podatke za analizu.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
4	Znati objasniti rezultate te donijeti zaključke analize.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Ivan Brnardić Doc.dr.sc. Tahir Sofilić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>ISKORIŠTAVANJE METALURŠKIH PROIZVODNIH OSTATAKA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici		1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	1. Upoznati studente s proizvodnim ostacima metalurške proizvodnje, od njegova nastanka, mogućnosti uporabe do konačnog odlaganja. 2. Objasniti nastajanje i održavanje metalurškog sustava upravljanja ostacima.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Poznavanje metalurških procesa, gospodarenje otpadom i rad s računalom.		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija. Kombinirati društvena, etička, poslovna načela i norme u tehničkoj struci. Upravljeti metalurškim proizvodnim ostacima.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	1. Definirati otpad prema svojstvima i mjestu nastanka u metalurškim procesima. 2. Nabrojati načine za postupanje s otpadom. 3. Naveći mjere za izbjegavanje i smanjenje otpada te smanjivanje njegovih opasnih svojstava. 4. Predložiti uporabu iz proizvodnog otpada. 5. Ponuditi prijedloge recikliranja vode i reagensa u procesima.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<b>PREDAVANJA (30):</b> Uvod. Karakterizacija otpada. 4 sata Fizikalni i fizikalno-kemijski procesi, priprema i odvajanje materijala, gravitacijsko, magnetsko, elektrostatičko odvajanje, usitnjavanje. 4 sata Korišteni hidrometalurški procesi, biotehnoški i piro metalurški procesi. 7 sati Recikliranje metala, obojenih i neobojenih. Metalurška troska, prašina i pjene. Nusproizvodni procesi i iskorištenje. 7 sati Oporaba proizvodnog otpada. Recikliranje vode i reagensa. Nove tehnologije u nastajanju. 8 sati <b>SEMINAR (15):</b> Primjer seminarskog rada te izrada i izlaganje seminarskog rada.		
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:

	<input type="checkbox"/> terenska nastava				
2.8. Obveze studenata	Uredno pohađanje predavanja (70% ukupno održanih predavanja) i obvezna izrada seminarskog rada.				
2.9. 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	0,5	Pismeni ispit	1,25	Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji		Seminarski rad	1	(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	1,25	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Prisutnost na nastavi, izrada i izlaganje seminarskog rada, kontinuirano praćenje – 2 kolokvija ili polaganje pismenog i usmenog ispita nakon završetka nastave.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>		<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	S. Ramachandra Rao, Resource recovery and recycling from metallurgical wastes, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 2006.		1		
	I. Brnardić, T. Sofilić, Predavanja iz Iskorištavanje metalurških proizvodnih ostataka, Sisak, 2016.			Internet-Merlin sustav za e-učenje	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	Dostupna znanstvena literatura na internetu na temu iskorištavanje metalurških proizvodnih ostataka.				
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.				

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Definirati otpad prema svojstvima i mjestu nastanka u metalurškim procesima.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
2	Nabrojati načine za postupanje s otpadom.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
3	Navesti mjere za izbjegavanje i smanjenje otpada te smanjivanje njegovih opasnih svojstava.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
4	Predložiti uporabu iz proizvodnog otpada.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
5	Ponuditi prijedloge recikliranja vode i reagensa u procesima.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Ladislav Lazić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pružiti studentima informacije o obnovljivim izvorima energije i problemima vezanim za njihov razvoj, primjenu i utjecaj na okoliš.</li> <li>2. Usvojiti osnovna znanja za samostalno kritičko rasuđivanje tehničke i ekonomske perspektive primjenjivosti alternativnih izvora energije.</li> <li>3. Steći sposobnost rješavanja problema iz područja primjene i uporabe obnovljivih izvora energije.</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Usvojena znanja iz kolegija diplomskog studija Gospodarenje energijom		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>2. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija.</li> <li>3. Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja.</li> <li>4. Formulirati i predložiti mjere za povećanje energetske učinkovitosti.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Razlikovati konvencionalne i nekonvencionalne izvore energije.</li> <li>2. Procijeniti količinu energije što neki izvor može dati.</li> <li>3. Procijeniti štetno djelovanje nekog izvora energije na okoliš.</li> <li>4. Odrediti sigurnost i ekonomsku isplativost korištenja nekog izvora energije.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konvencionalni i nekonvencionalni izvori energije. Obnovljivi izvor energije. (2)</li> <li>2. Geotremička energija - Geotermička energija podzemnih fluida, Geotermička energija suhih stijena, Socijalni i ekološki aspekti. (4)</li> <li>3. Sunčeva energija - Sunčevo zračenje, Solarni kolektori, Uskladištenje sunčane energije, Solarno grijanje i hlađenje, Dobivanje električne energije, Biokonverzija. (10)</li> </ol> <p style="text-align: center;">1. kolokvij</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Energija vjetra - Brzina vjetra, Energija i snaga vjetra, Turbine na vjetar, Elektrane na vjetar. (4)</li> <li>5. Biomasa i biogoriva - Klasifikacija biogoriva, Proizvodnja biomase, Izravno izgaranje, Proliza, Alkoholna fermentacija, Anaerobna digestija, Obrada otpada i ostataka, Biljna ulja i biodizel, Socijološki i ekološki aspekti. (10)</li> </ol> <p style="text-align: center;">2. kolokvij</p>		

	VJEŽBE (15): Rješavanje računskih primjera. Rješavaju se zadani programi čime se olakšava razumijevanje izloženog gradiva na predavanjima. Programi su tako odabrani da se njima proširuje izložena teorija ili se ilustrira primjena teorije na stvarne probleme.						
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Prisutnost na nastavi i vježbama > 70 %.						
2.9. 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	0,4	Pismeni ispit		Projekt	1,0	
	Ekperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad		
	Esej		Referat		(ostalo upisati)		
	Kolokviji	1,0	Seminarski rad		(ostalo upisati)		
			Usmeni ispit	1,6	(ostalo upisati)		
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Projekti –30% Prisustvovanje nastavi – 5% Pismeni ispit – 30% Usmeni ispit – 35%						
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>		<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	V. Knapp, P. Kulišić, Novi izvori energije, Školska knjiga Zagreb, 1985.			1			
	P. Kulišić, Novi izvori energije, Školska knjiga, Zagreb, 1991.			1			
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	A. V. da Rosa, Fundamentals of renewable energy resources, Elsevier, Amsterdam, 2005. J. Twidel, T. Weir, Renewable energy resources, Taylor & Francis, London and New York, 2006.						
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.						

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Razlikovati konvencionalne i nekonvencionalne izvore energije.	1. kolokvij, usmeni ispit
2	Procijeniti količinu energije što neki izvor može dati.	1. kolokvij, usmeni ispit
3	Procijeniti štetno djelovanje nekog izvora energije na okoliš.	2. kolokvij, usmeni ispit
4	Odrediti sigurnost i ekonomsku isplativost korištenja nekog izvora energije.	2. kolokvij, seminarski rad, usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			ISVU ŠIFRA:
1.1. Nositelj predmeta	Doc.dr.sc. Tahir Sofilić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>KRUŽNO GOSPODARSTVO</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<p>Studente upoznati s postojećim stupnjem razvoja proizvodnih kapaciteta i stupnjem razvijenosti sustava vrijednosti, u kojem se materijalni resursi ne iskorištavaju uvijek u dovoljnoj mjeri. Studenti trebaju shvatiti da je zbog toga nužno unaprijediti iskorištavanje resursa, kako u procesu proizvodnje tako i njihovim upravljanjem posebice onim dijelom koji u procesu proizvodnje ne budu materijalizirani u proizvodu, a koje se obično naziva otpadom.</p> <p>Objasniti studentima kako je proces, u kojem je gospodarstvo od prvobitne akumulacije kapitala i industrijske revolucije raslo na načelu: „uzmi, izradi, konzumiraj, baci“ i koje je predstavljalo tzv. „linearni model“ koji se temelji na pretpostavci neograničenosti i lakoj dostupnosti resursa, nužno transformirati. Ta transformacija predstavlja prelazak s „linearnog“ na koncept „kružnog gospodarstva“, a neophodna je za ostvarenje programa uspješnog korištenja materijalnih resursa u okviru strategije Europa 2020., što jedino može osigurati održivi i uključiv rast.</p>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<p>Kombinirati društvena, etička, poslovna načela i norme u tehničkoj struci.</p> <p>Predložiti rješenja za optimizaciju metalurških procesa.</p> <p>Povezati vještine nužne za cjeloživotno učenje uključujući i nastavak usavršavanja u struci.</p>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Opisati razlike između linearnog i kružnog gospodarstva.</p> <p>Objasniti kružno gospodarstvo kao svojevrsnu alternativu istrošenom modelu linearnog gospodarstva vođena načelima „uzmi, izradi, konzumiraj, baci“.</p> <p>Ilustrirati mogućnost povećanja produktivnosti resursa usporedno s postojećim ciljevima politike EU na primjeru smanjenja emisija ugljičnog dioksida, povećanja energetske učinkovitosti i sl.</p> <p>Predložiti povećanje produktivnosti resursa uz istovremeno smanjenje mogućih štetnih učinaka na okoliš i emisije stakleničkih plinova na primjeru jednog metalurškog procesa.</p>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>Ograničavanje negativnih ekoloških otisaka postojećeg europskog gospodarstva i smanjenje troškova u gospodarskim aktivnostima s ciljem gospodarskog rasta; 2h</p> <p>Strategija Europa 2020, 2h.</p> <p>Prioriteti Strategije 2020 (Pametani rast: razvijanjem ekonomije utemeljene na znanju i inovaciji; Održivi rast: promicanje ekonomije koja učinkovitije iskorištava resurse, koja je zelenija i konkurentnija i Uključivi rast: njegovanje ekonomije s visokom stopom zaposlenosti koja donosi društvenu i teritorijalnu povezanost), 4h.</p>		



Koncept linearnog gospodarstva, 1h  
 Tranzicija koncepta linearnog u kružno gospodarstvo, 1h  
 Prelazak s postojećeg linearnog na kružno gospodarstvo tj. ekonomski model koji osigurava održivo gospodarenje resursima i produžavanje životnog vijeka materijala i proizvoda kao središnji aspekt Strategije 2020; 2h  
 Kružno gospodarstvo kao svojevrsna alternativa istrošenom modelu linearnog gospodarstva vođena načelima „uzmi, izradi, konzumiraj, baci“, 2h  
 Temeljne postavke pametnog, održivog i uključivog rasta gospodarstva (učinkovito korištenje, oporaba, recikliranje i ponovno korištenje resursa), 2h  
 Sustavno svođenje nastajanje svih vrsta otpada na najmanju moguću mjeru tijekom čitavog životnog ciklusa proizvoda i njegovih komponenti, 2h.  
 Značaj i doprinos politike gospodarenja otpadom u smislu smanjenja njegovog nastanka kroz razvoj funkcionalnog sustava gospodarenja otpadom, koji ima za cilj otpad koristiti kao vrijedan resurs, 2h.  
 U sustavima kružnog gospodarstva dodana se vrijednost proizvoda zadržava što je dulje moguće i ne stvara se otpad, 2h.  
 Sustavi kružnog gospodarstva za zadržavanje resursa u gospodarstvu nakon kraja uporabnog vijeka proizvoda kako bi se produktivno upotrebljavali i tako stvarali novu vrijednost, 2h.  
 Mogućnosti unapređenja trajnog održivog rasta povećanjem povezanosti gospodarskog rasta, korištenja resursa i njegovih učinaka, 2h.  
 Povećanje produktivnosti resursa usporedno s postojećim ciljevima politike EU (smanjenja emisija ugljičnog dioksida, povećanja energetske učinkovitosti, osiguranja pristupa sirovinama), 2h.  
 Povećanje produktivnosti resursa uz istovremeno smanjenje mogućih štetnih učinaka na okoliš i emisije stakleničkih plinova, 2h.  
**SEMINAR (15):**  
 Upute za izradu seminara (2h)  
 Prezentacija tema seminarskog rada i odabir (1h)  
 Izrada pojedinačnih seminarskih radova, nadzor i korekcije (6)  
 Izrada PPT seminarskog rada i pripreme za prezentaciju (1h)  
 Prezentacija seminarskih radova (5h)  
**KOLOKVIJ:**  
**1.KOLOKVIJ**  
 Ograničavanje negativnih ekoloških otisaka postojećeg europskog gospodarstva i smanjenje troškova u gospodarskim aktivnostima s ciljem gospodarskog rasta; Strategija Europa 2020, Pametan rast i razvijanje ekonomije utemeljene na znanju i inovaciji; Održiv rast i promicanje ekonomije koja učinkovitije iskorištava resurse, Uključiv rast i njegovanje ekonomije s visokom stopom zaposlenosti koja donosi društvenu i teritorijalnu povezanost; Koncept linearnog gospodarstva, Tranzicija koncepta linearnog u kružno gospodarstvo.  
**2.KOLOKVIJ**  
 Prelazak s postojećeg linearnog na kružno gospodarstvo tj. ekonomski model koji osigurava održivo gospodarenje resursima i produžavanje životnog vijeka materijala i proizvoda kao središnji aspekt Strategije 2020; Kružno gospodarstvo kao svojevrsna alternativa istrošenom modelu linearnog gospodarstva, Temeljne postavke pametnog, održivog i uključivog rasta gospodarstva (učinkovito korištenje, oporaba, recikliranje i ponovno korištenje resursa), Sustavno svođenje nastajanje svih vrsta otpada na najmanju moguću mjeru tijekom čitavog životnog ciklusa proizvoda i njegovih komponenti, Značaj i doprinos politike gospodarenja otpadom u smislu smanjenja njegovog nastanka kroz razvoj funkcionalnog sustava gospodarenja otpadom.  
**3.KOLOKVIJ**  
 Sustavi kružnog gospodarstva u funkciji zadržavanja resursa u gospodarstvu nakon kraja uporabnog vijeka proizvoda kako bi se produktivno upotrebljavali i tako stvarali novu vrijednost, Mogućnosti unapređenja trajnog održivog rasta povećanjem

	povezanosti gospodarskog rasta, korištenja resursa i njegovih učinaka, Povećanje produktivnosti resursa usporedno s postojećim ciljevima politike EU (smanjenja emisija ugljičnog dioksida, povećanja energetske učinkovitosti, osiguranja pristupa sirovinama), Povećanje produktivnosti resursa uz istovremeno smanjenje mogućih štetnih učinaka na okoliš i emisije stakleničkih plinova.				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:
2.8. Obveze studenata	Studenti moraju prisustvovati više od 70 % održanih predavanja i izraditi seminarski rad.				
2.9. 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		Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	3,0	Seminarski rad	1,0	(ostalo upisati)
			Usmeni ispit		(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Seminarski rad, kontinuirano praćenje kroz tri kolokvija ili pismeni i usmeni ispit.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>		<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>	
	M. Krišto, Kružna ekonomija za brži razvoj, Gospodarstvo i okoliš, Hrvatski poslovni savjet za održivi razvoj 11, 41 (2015).		1		
	TOWARDS THE CIRCULAR ECONOMY- Economic and business rationale for an accelerated transition, vol 1 (2013).			<a href="https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf">https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf</a>  <a href="http://www.c2c-centre.com/sites/default/files/Towardsa%20Circular%20Economy.pdf">http://www.c2c-centre.com/sites/default/files/Towardsa%20Circular%20Economy.pdf</a>	
	Europska Komisija, EUROPA 2020 - Europska strategija za pametan, održiv i uključiv rast, Bruxelles, 2010.			<a href="http://www.strukturnifondovi.hr/UserDocImages/Documents/Strukturni%20fondovi%202014.%20%E2%80%93%202020/eu_hr.pdf">http://www.strukturnifondovi.hr/UserDocImages/Documents/Strukturni%20fondovi%202014.%20%E2%80%93%202020/eu_hr.pdf</a>	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	T. Sofilić, ZDRAVLJE I OKOLIŠ, skripta, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, 2015. T. Sofilić, ODRŽIVO GOSPODARENJE OTPADOM, skripta, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, 2015. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS, Towards a circular economy: A zero				



	waste programme for Europe, Brussels, 2.7.2014 COM(2014) 398 final, <a href="http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/circular-economy-communication.pdf">http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/circular-economy-communication.pdf</a>
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Studentska anketa ulazna i izlazna. Numeričke analize kolokvija i ispita prema bodovanju zadatak po zadatak na razini kolegija. Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije.

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Opisati razlike između linearnog i kružnog gospodarstva.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
2	Objasniti kružno gospodarstvo kao svojevrsnu alternativu istrošenom modelu linearnog gospodarstva vođena načelima „uzmi, izradi, konzumiraj, baci“.	1. kolokvij, 2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
3	Ilustrirati mogućnost povećanja produktivnosti resursa usporedno s postojećim ciljevima politike EU na primjeru smanjenja emisija ugljičnog dioksida, povećanja energetske učinkovitosti i sl.	2. kolokvij, 3. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni spit
4	Predložiti povećanje produktivnosti resursa uz istovremeno smanjenje mogućih štetnih učinaka na okoliš i emisije stakleničkih plinova na primjeru jednog metalurškog procesa.	3. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Doc.dr.sc. Tahir Sofilić Izv.prof.dr.sc. Ivan Brnardić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>PRAVO OKOLIŠA</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1, 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznavanje studenata s pravom okoliša i smjernicama održivog razvoja kojim se osigurava gospodarski razvoj zajednice uz istovremeno osiguravanje uvjeta zaštite prirodnih resursa. Pojasniti i usvojiti načela prava okoliša i izvora prava okoliša u RH. Upoznavanje s vještinama kojima će pomiriti suprotne interese industrije i gospodarstva uopće s potrebama očuvanja i zaštite okoliša.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Kombinirati društvena, etička, poslovna načela i norme u tehničkoj struci. Povezati vještine nužne za cjeloživotno učenje uključujući i nastavak usavršavanja u struci. Prepoznati te primijeniti znanstvena načela važna u području metalurgije.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Definirati temeljna pitanja prava okoliša. Razlikovati kvalitetu života od životne kvalitete. Opisati ekološku politiku i ekološku strategiju. Ilustrirati zaštitu posebno vrijednih dijelova prirode. Usporediti zaštitu okoliša u hrvatskom pravnom sustavu u odnosu na stečevine EU. Objasniti obveze gospodarskih subjekata prema važećoj legislativi.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<b>PREDAVANJA (30):</b> Temeljna pitanja prava okoliša, postojeće stanje u pravu okoliša, 2h Načela prava okoliša, izvori prava okoliša u RH, 2h Ekološka politika i ekološka strategija, kvaliteta života ili životna kvaliteta, 2h Normativne institucije ekološke politike, institucije za zaštitu okoliša u RH, 2h Zaštita okoliša u hrvatskom pravnom sustavu, 2h Zaštita posebno vrijednih dijelova prirode, 2h Zaštita i unapređenje šuma, 2h Zaštita poljoprivrednog zemljišta, 2h Zaštita zraka, 2h Zaštita tla, 2h Zaštita voda, 2h		

	<p>Zaštita od buke, 2h          Zaštita od zračenja, 2h          Zaštita okoliša u međunarodnom pravnom sustavu, 2h          Gospodarski subjekti i njihove obveze prema važećoj legislativi, 2h.          SEMINAR (15):          Upute za izradu seminara (2h)          Prezentacija tema seminarskog rada i odabir (1h)          Izrada pojedinačnih seminarskih radova, nadzor i korekcije (6h)          Izrada PPT seminarskog rada i pripreme za prezentaciju (1h)          Prezentacija seminarskih radova (5h)          KOLOKVIJI:          PRVI KOLOKVIJ: Temeljna pitanja prava okoliša, postojeće stanje u pravu okoliša, Načela prava okoliša, izvori prava okoliša u RH, Ekološka politika i ekološka strategija, kvaliteta života ili životna kvaliteta, Normativne institucije ekološke politike, institucije za zaštitu okoliša u RH, Zaštita okoliša u hrvatskom pravnom sustavu.          DRUGI KOLOKVIJ: Zaštita posebno vrijednih dijelova prirode, Zaštita i unapređenje šuma, Zaštita poljoprivrednog zemljišta, Zaštita zraka, Zaštita tla, Zaštita voda, Zaštita od buke, Zaštita od zračenja.          TREĆI KOLOKVIJ: Zaštita okoliša u međunarodnom pravnom sustavu, Gospodarski subjekti i njihove obveze prema važećoj legislativi, Primjeri ispunjavanja zakonskih obveza različitih gospodarskih subjekata zavisno o vrsti djelatnosti i važećim propisima.</p>											
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:									
2.8. Obveze studenata	Studenti moraju prisustvovati više od 70 % održanih predavanja i izraditi seminarSKI rad.											
2.9. 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 Eksperimentalni rad Esej Kolokviji	Pismeni ispit Istraživanje Referat SeminarSKI rad Usmeni ispit	3 1	Projekt Praktični rad (ostalo upisati) (ostalo upisati)								
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	SeminarSKI rad, kontinuirano praćenje kroz tri kolokvija ili pismeni i usmeni ispit.											
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Naslov</th> <th style="width: 10%;">Broj primjeraka u knjižnici</th> <th style="width: 40%;">Dostupnost putem ostalih medija</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T. Sofilić, PRAVO OKOLIŠA, skripta, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, 2015.</td> <td></td> <td><a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija</a></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija	T. Sofilić, PRAVO OKOLIŠA, skripta, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, 2015.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija</a>					
Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija										
T. Sofilić, PRAVO OKOLIŠA, skripta, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, 2015.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija</a>										
2.12. Dopunska literatura (u trenutku	O. Lončarić-Horvat, L. Cvitanović, I. Gliha, T. Josipović, D. Medvedović, J. Omejec, M. Seršić, Pravo okoliša, 3. izmijenjeno i											

prijave prijedloga studijskoga programa)	dopunjeno izdanje, Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja i Organizator (Pub), Zagreb, 2003. Deklaracija o zaštiti okoliša u Republici Hrvatskoj (NN br. 34/92) Zakon o zaštiti prirode (NN br. 80/13) Zakon o zaštiti okoliša (NN br. 80/13) Zakon o zaštiti zraka (NN br. 130/11,47/14) Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN br. 94/13) Zakon o vodama (NN br. 153/09,63/11,130/11,56/13,14/14) Zakon o kemikalijama (NN br.18/13)
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Studentska anketa ulazna i izlazna. Numeričke analize kolokvija i ispita prema bodovanju zadatak po zadatak na razini kolegija. Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije.

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Definirati temeljna pitanja prava okoliša.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
2	Razlikovati kvalitetu života od životne kvalitete.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
3	Opisati ekološku politiku i ekološku strategiju.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
4	Ilustrirati zaštitu posebno vrijednih dijelova prirode.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
5	Usporediti zaštitu okoliša u hrvatskom pravnom sustavu u odnosu na stečevine EU.	3. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
6	Objasniti obveze gospodarskih subjekata prema važećoj legislativi.	3. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Ladislav Lazić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>IZGARANJE S NISKIM EMISIJAMA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+15+0+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5 %
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Steći znanje o pojedinim vrstama onečišćujućih emisija u okoliš kao posljedica procesa izgaranja.</li> <li>2. Steći znanje o mehanizmima tvorbe emisija NO<sub>x</sub> i metodama njihova smanjenja tijekom procesa izgaranja.</li> <li>3. Steći znanje o mehanizmima tvorbe emisija SO<sub>2</sub> i metodama njihova smanjenja tijekom procesa izgaranja.</li> <li>4. Steći znanja o tvorbi i smanjenju emisija CO<sub>2</sub>.</li> <li>5. Steći znanja o tvorbi i metodama smanjenja policikličkih aromatskih ugljikovodika.</li> </ol>		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Usvojena znanja iz kolegija diplomskog studija: Industrijske peći, Toplotehnika industrijskih peći, Gospodarenje energijom		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi.</li> <li>2. Predložiti nova poboljšana tehničko-tehnološka rješenja.</li> <li>3. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija.</li> <li>4. Povezati vještine nužne za cjeloživotno učenje uključujući i nastavak usavršavanja u struci.</li> </ol>		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Nakon uspješno savladanog predmeta, student će moći:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificirati vrste onečišćujućih emisija u okoliš kao posljedica procesa izgaranja.</li> <li>2. Analizirati uzroke pojedinih onečišćujućih emisija.</li> <li>3. Predložiti metodu za smanjenje određene onečišćujuće emisije.</li> <li>4. Vrednovati učinkovitost primijenjene metode.</li> </ol>		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ekološki onečišćujuće tvari kao posljedica procesa izgaranja (2);</li> <li>2. Tvorba emisija dušikovih oksida za vrijeme procesa izgaranja: Termički dušikovi oksidi, Brzi dušikovi oksidi, Dušikovi oksidi generirani s N<sub>2</sub>O, Dušikovi oksid generirani iz goriva, Mehanizmi tvorbe dušikovih oksida iz goriva, Tvorba NO<sub>2</sub>, Opći prikaz mehanizama tvorbe NO<sub>x</sub> (4);</li> <li>3. Smanjenje emisija NO<sub>x</sub> za vrijeme procesa izgaranja: Postupno izgaranje, Dobava amonijaka ili uree u ložište, Smanjenje temperature u zoni izgaranja, High Temperature Air Combustion (HITAC) tehnologija bezplamenog izgaranja, Utjecaj bitnih operativnih parametara na emisije NO<sub>x</sub> (6);</li> </ol> <p style="text-align: center;">1. kolokvij</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Tvorba i redukcija SO<sub>2</sub> za vrijeme procesa izgaranja (4): Sumporni spojevi u gorivu, Transformacija sumpora u gorivu tijekom brzog predgrijavanja, Oksidacija sumpornih spojeva u gorivu, Visoko temperaturni proces smanjenja koncentracije SO<sub>2</sub> tijekom izgaranja, Utjecaj procesnih parametara na smanjenje emisija SO<sub>2</sub>, Visoko temperaturno vezivanje SO<sub>2</sub> tijekom</li> </ol>		

	<p>izgaranja s manjkom kisika, Utjecaj aditiva na stupanj vezivanja SO<sub>2</sub> u plinovima izgaranja (4);  5. Emisije ugljikova monoksida: Mehanizmi tvorbe i oksidacija CO (2);  6. Emisija ugljikova dioksida: Staklenički efekt, Tvorba i smanjenje CO<sub>2</sub> emisija (2);  7. Tvorba i emisija gorivih čvrstih čestica (2);  8. Tvorba i emisija policikličkih aromatskih ugljikovodika za vrijeme procesa izgaranja (2);  9. Štetne tvari koje se pojavljuju u malim količinama u procesima izgaranja: Klor i spojevi fluora, Spojevi teških metala (2).</p> <p style="text-align: center;">2. kolokvij</p> <p>VJEŽBE (15):  Rješavanje praktičnih problema. Razumijevanje izloženog gradiva je olakšano rješavanjem dva programa. Programi su tako odabrani da se njima proširuje izložena teorija ili se ilustrira primjena teorije na stvarne probleme.</p>				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" 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 type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)	2.7. Komentari:		
2.8. Obveze studenata	Prisutnost na nastavi i vježbama > 70 %.				
2.9. 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	0,4	Pismeni ispit	1	Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	1	Seminarski rad		(ostalo upisati)
			Usmeni ispit	1,6	(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Projekti –30% Prisustvovanje nastavi – 5% Pismeni ispit – 30% Usmeni ispit – 35%				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	Ryszard Kazimierz, Low-emission combustion, Wydawnictwo Politechniki Slaskiej, Gliwice, 2002.			1	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	-				
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.				

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Identificirati vrste onečišćujućih emisija u okoliš kao posljedica procesa izgaranja.	1. kolokvij i usmeni ispit
2	Analizirati uzroke pojedinih onečišćujućih emisija.	1. kolokvij i usmeni ispit
3	Predložiti metodu za smanjenje određene onečišćujuće emisije.	2. kolokvij, usmeni ispit
4	Vrednovati učinkovitost primijenjene metode.	2. kolokvij, seminarski rad i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE		ISVU ŠIFRA:	
1.1. Nositelj predmeta	Prof.dr.sc. Mirko Gojić Izv.prof.dr.sc. Stjepan Kožuh	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>AMBALAŽNI MATERIJALI</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici	-	1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	Upoznavanje studenata s različitim vrstama ambalažnih materijala i načinima njihove izrade. Pojašnjenje interakcije proizvod-ambalaža-okoliš. Osposobljavanje za izbjegavanje rizika ili osnovnih pogrešaka tijekom izbora i primjene pojedinih ambalažnih materijala.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	-		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Koristiti stečena teorijska znanja u inženjerskoj praksi. Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Definirati pojmove, vrste i podjelu ambalažnih materijala. Predvidjeti funkciju ambalaže. Usporediti svojstva različitih ambalažnih materijala. Predvidjeti ambalažu za pakiranje različitih proizvoda. Analizirati svojstva metalne ambalaže. Objasniti ulogu recikliranja ambalažnih materijala.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>1. tjedan: Uvod. Definicije, značaj i uloga ambalaže. Zakonski propisi za ambalažu. (2)</p> <p>2. tjedan: Elementi kreiranja ambalaže. Podjela ambalaže. (2)</p> <p>3. tjedan: Funkcije ambalaže (zaštitna, skladišno-transportna, prodajna, uporabna, ekološka). (2)</p> <p>4. tjedan: Svojstva ambalažnih materijala. Podjela ambalažnih materijala. (2)</p> <p>5. i 6. tjedan: Metalna ambalaža (čelik, bijeli lim, cinčani lim, aluminij). Analiza metalne ambalaže. (4)</p> <p>7. tjedan: Drvo. Papir, karton i ljepenka. Staklo. (2)</p> <p>8. tjedan: Polimerni materijali. (2)</p> <p>9. tjedan: Površinska obrada ambalažnih materijala. (2)</p> <p>10. tjedan: Višeslojni materijali (kompoziti). Biorazgradivi materijali. Novi materijali. (2)</p> <p>11. tjedan: Ambalažni oblici (omoti, kutije, limenke, staklenke itd.). (2)</p> <p>12. tjedan: Tehnologije proizvodnje ambalaže. Dizajn i inovacije. (2)</p> <p>13. tjedan: Ambalaža i zaštita okoliša. Ekološki prihvatljiva ambalaža. (2)</p> <p>14. tjedan: Degradacija ekoloških materijala. Eko označivanje s obzirom na vrstu ambalažnih materijala. (2)</p> <p>15. tjedan: Recikliranje i ekološko zbrinjavanje ambalažnih materijala. (2)</p>		



	SEMINAR (15): Izbor teme i izrada seminarskog rada u pismenom obliku uz mentorski sustav (10 sati). Priprema i prezentacija seminarskog rada te rasprava vezana s tematikom prezentiranog rada (5 sati).				
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		2.7. Komentari:
2.8. Obveze studenata	Studenti moraju prisustvovati iznad 70% održanih predavanja te su obvezni izraditi seminarski rad u pisanom obliku i usmeno ga prezentirati.				
2.9. Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	0,5	Pismeni ispit		Projekt
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad
	Esej		Referat		(ostalo upisati)
	Kolokviji	2,5	Seminarski rad	1,0	(ostalo upisati)
			Usmeni ispit		(ostalo upisati)
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	- ocjena aktivnosti studenata na nastavi, - ocjena pismenih kolokvija (dva kolokvija), putem kontinuiranog praćenja ili završni ispit (pismeni i usmeni), - ocjena seminarskog rada.				
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>			<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>
	M. Gojić, Metalurgija čelika, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2006.			15	
	M. Gojić, Površinska obrada, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, Sisak, 2010.			10	
	N. Stipanelov Vrandečić, Ambalaža-interna skripta.pdf, Sveučilište u Splitu, Kemijsko tehnološki fakultet, Split, 2010.				Elektronski oblik
	K. Galić, N. Ciković, K. Berković, Analiza ambalažnog materijala, Priručnici Sveučilišta u Zagrebu, HINUS.				<a href="http://www.hinus.hr/wp-content/knjige/2011/10/ANALIZA-AMBALAZNOG-MATERIJALA.pdf">http://www.hinus.hr/wp-content/knjige/2011/10/ANALIZA-AMBALAZNOG-MATERIJALA.pdf</a>
	W. D. Callister, D. G. Rethwisch, Materials Science and Engineering: An introduction, John Willey&Sons, inc. Hoboken, 2010.			1	
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	S. Rocco, Upravljanje proizvodom, kreiranje marke i dizajn-elektronska skripta, Visoka poslovna škola Zagreb, Zagreb, 2015. N. Stričević, Suvremena ambalaža 2, Školska knjiga, Zagreb, 1983. N. Stričević, Suvremena ambalaža 1, Školska knjiga, Zagreb, 1982. I. Budak, J. Hodolič, M. Stević, Đ. Vukelić, B. Kosec, B. Karpe, Označavanje proizvoda o zaštiti životne sredine, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom sadu, Novi Sad, 2009.				

	Znanstveni i stručni članci u referentnim časopisima ili zbornicima radova.
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Ulazna i izlazna studentska anketa. Analiza na razini Fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Definirati pojmove, vrste i podjelu ambalažnih materijala.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
2	Predvidjeti funkciju ambalaže.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
3	Usporediti svojstva različitih ambalažnih materijala.	1. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, seminarski rad
4	Predvidjeti ambalažu za pakiranje različitih proizvoda.	1. i 2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit, seminarski rad
5	Analizirati svojstva metalne ambalaže.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit
6	Objasniti ulogu recikliranja ambalažnih materijala.	2. kolokvij, pismeni i usmeni ispit

1. OPIS PREDMETA - OPĆE INFORMACIJE			
1.1. Nositelj predmeta	Izv.prof.dr.sc. Ivan Brnardić Izv.prof.dr.sc. Tamara Holjevac Grgurić	1.6. Godina studija	2
1.2. Naziv predmeta	<b>SVJETLOSNO ONEČIŠĆENJE</b>	1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)	4
1.3. Suradnici		1.8. Način izvođenja nastave (broj sati P+V+S+e-učenje)	30+0+15+0
1.4. Studijski program (preddiplomski, diplomski, integrirani)	diplomski	1.9. Očekivani broj studenata na predmetu	10
1.5. Status predmeta	izborni	1.10. Razina primjene e-učenja (1., 2., 3. razina), postotak izvođenja predmeta <i>on line</i> (maks. 20%)	1., 5%
2. OPIS PREDMETA			
2.1. Ciljevi predmeta	1. Objasniti ključne pojmove svjetlosnog onečišćenja, s posebnim naglaskom na svjetlosno onečišćenje iz industrijskih subjekata. 2. Upoznavanje s načelima zaštite od svjetlosnog onečišćenja i zadaćama subjekata koji tu zaštitu provode te očuvanja resursa.		
2.2. Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije koje su potrebne za predmet	Poznavanje zaštite okoliša i rada s računalom.		
2.3. Ishodi učenja na razini programa kojima predmet pridonosi	Analizirati razvoj i primjenu novih tehnologija. Kombinirati društvena, etička, poslovna načela i norme u tehničkoj struci. Povezati vještine nužne za cjeloživotno učenje uključujući i nastavak usavršavanja u struci.		
2.4. Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	1. Definirati svjetlosno onečišćenje. 2. Objasniti utjecaj svjetlosnog onečišćenja na živi svijet, zdravlje ljudi i radnika. 3. Objasniti načela zaštite od svjetlosnog onečišćenja. 4. Objasniti obveze gospodarskih subjekata prema važećoj legislativi. 5. Odabrati postupke za izbjegavanje i smanjivanje svjetlosnog onečišćenja.		
2.5. Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>PREDAVANJA (30):</p> <p>Svjetlosni tokovi kao izvor onečišćenja okoliša, svjetlosno onečišćenje iz urbanih sredina i iz industrije. 3sata  Utjecaj svjetlosnog onečišćenja na živi svijet i okoliš te na zdravlje ljudi. 3sata  Povezanost svjetlosnog onečišćenja i zdravlja radnika u industriji. 3sata  Načela zaštite od svjetlosnog onečišćenja. 3 sata  Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja. 3 sata  Subjekti koji osiguravaju provedbu zaštite od svjetlosnog onečišćenja. 3sata  Standardi upravljanja rasvjetljenošću i obvezni načini rasvjetljavanja. 3sata  Mjere zaštite, ograničenja i zabrane. 3sata  Planiranje, gradnja, održavanje i rekonstrukcija rasvjete, odgovornost proizvođača proizvoda koji služe rasvjetljavanju. 3sata  Upravni i inspeksijski nadzor. 3sata</p> <p>SEMINAR (15):</p> <p>Primjer seminarskog rada te izrada i izlaganje seminarskog rada.</p>		
2.6. Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci	2.7. Komentari:

	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)				
2.8. Obveze studenata	Uredno pohađanje predavanja (min. 70% ukupno održanih predavanja) i obvezna izrada seminarškog rada.					
2.9. Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	0,5	Pismeni ispit	1,25	Projekt	
	Eksperimentalni rad		Istraživanje		Praktični rad	
	Esej		Referat		(ostalo upisati)	
	Kolokviji		Seminarski rad	1	(ostalo upisati)	
			Usmeni ispit	1,25	(ostalo upisati)	
2.10. Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Prisutnost na nastavi, izrada i izlaganje seminarškog rada, kontinuirano praćenje – 2 kolokvija ili polaganje pismenog i usmenog ispita nakon završetka nastave.					
2.11. Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>			
	I. Brnardić, T. Holjevac Grgurić, Predavanja iz Svjetlosnog onečišćenja, Sisak, 2016.		Internet-Merlin sustav za e-učenje			
	Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja, NN 114/11, RH, 2011.		<a href="http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_10_114_2221.html">http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2011_10_114_2221.html</a>			
	T. Sofilić, Pravo okoliša, Skripta, Metalurški fakultet, Sisak, 2015.		<a href="https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/3-godina-preddiplomskog-studija/pravo-okolisa/view">https://www.simet.unizg.hr/nastava/predavanja/preddiplomski-sveucilisni-studij-metalurgija/3-godina-preddiplomskog-studija/pravo-okolisa/view</a>			
	D. Božičević, Utjecaj svjetlosnog zagađenja na okoliš i ljudsko zdravlje, Rad u zborniku sa znanstvenog skupa Lječilišna medicina i turizam, Veli Lošinj, 2010. 56-61.		<a href="https://www.google.hr/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;source=web&amp;cd=3&amp;cad=rja&amp;uact=8&amp;ved=0ahUKEwiEv7kyPzNAhVBsBQKH99XCwoQFggsMAI&amp;url=http%3A%2F%2Fhrcak.srce.hr%2Ffile%2F107383&amp;usq=AFQjCNHfFxpUFedTnyfkzicxkP0i25No7w">https://www.google.hr/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;source=web&amp;cd=3&amp;cad=rja&amp;uact=8&amp;ved=0ahUKEwiEv7kyPzNAhVBsBQKH99XCwoQFggsMAI&amp;url=http%3A%2F%2Fhrcak.srce.hr%2Ffile%2F107383&amp;usq=AFQjCNHfFxpUFedTnyfkzicxkP0i25No7w</a>			
	Ž. Andreić, K. Korlević, D. Andreić, A. Bonaca, P. Korlević, M. Kramar, Svjetlosno onečišćenje u Republici Hrvatskoj, Građevinar 63 (2011) 8 757-764.		<a href="https://www.google.hr/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;source=web&amp;cd=1&amp;cad=rja&amp;uact=8&amp;ved=0ahUKEwjcjgNKCyfzNAhUDXBQKHdsPDQQQFggcMAA&amp;url=http%3A%2F%2Fhrcak.srce.hr%2Ffile%2F107383&amp;usq=AFQjCNHfFxpUFedTnyfkzicxkP0i25No7w">https://www.google.hr/url?sa=t&amp;rct=j&amp;q=&amp;esrc=s&amp;source=web&amp;cd=1&amp;cad=rja&amp;uact=8&amp;ved=0ahUKEwjcjgNKCyfzNAhUDXBQKHdsPDQQQFggcMAA&amp;url=http%3A%2F%2Fhrcak.srce.hr%2Ffile%2F107383&amp;usq=AFQjCNHfFxpUFedTnyfkzicxkP0i25No7w</a>			
V. Dubrovečak, Osvjetljivanje gradova, Znanstveni časopis za arhitekturu i		<a href="https://www.google.hr/search?q=V.+Dubrove%C4%8Dak%2C+Osvjetljivanje+gradova%2C+Znanstveni+%C4%8Dasopis+za+a">https://www.google.hr/search?q=V.+Dubrove%C4%8Dak%2C+Osvjetljivanje+gradova%2C+Znanstveni+%C4%8Dasopis+za+a</a>				

	urbanizam, 18 (2010) 39 205-217.		<a href="http://rhitekturu+i+urbanizam&amp;ie=utf-8&amp;oe=utf-8&amp;client=firefox-b&amp;gfe_rd=cr&amp;ei=L5CMV4yDA6ao8weI0YyIDg">rhitekturu+i+urbanizam&amp;ie=utf-8&amp;oe=utf-8&amp;client=firefox-b&amp;gfe_rd=cr&amp;ei=L5CMV4yDA6ao8weI0YyIDg</a>
2.12. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskoga programa)	Dostupna znanstvena literatura na internetu na temu svjetlosno onečišćenje.		
2.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih kompetencija	Anketa na razini fakulteta i Sveučilišta. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete institucije. Analize predviđene sustavom osiguranja kvalitete i ovlaštenog ureda Sveučilišta.		

Redni broj	Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10)	Metode provjere ostvarenja ishoda učenja
1	Definirati svjetlosno onečišćenje.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
2	Objasniti utjecaj svjetlosnog onečišćenja na živi svijet, zdravlje ljudi i radnika.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
3	Objasniti načela zaštite od svjetlosnog onečišćenja.	1. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
4	Objasniti obveze gospodarskih subjekata prema važećoj legislativi.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit
5	Odabrati postupke za izbjegavanje i smanjivanje svjetlosnog onečišćenja.	2. kolokvij, seminar, pismeni i usmeni ispit