

DOKTORSKI STUDIJ
OBRAZAC ZA PREDMET

Naziv predmeta	Inovativni postupci lijevanja metala
Ime i prezime nastavnika	Zoran Glavaš Mrvar Primož Zdenka Zovko Brodarac
Status predmeta	Izborni smjera
ECTS bodovi	6
Smjer doktorskog studija	Metalurško inženjerstvo
Područja istraživanja koje pokriva predmet	Metalurgija čelika, željeznih i obojenih metala Proizvodnja, dizajn i karakterizacija metalnih materijala
Sadržaj i ciljevi kolegija	Zahtjevi i očekivanja koje pred lijevaonice postavlja industrija koja intenzivno upotrebljava odljevke. Konvencionalni i inovativni postupci lijevanja metala. Cjeloviti razvoj lijevane komponente – izvor inovativnih proizvoda, procesa i materijala. Koncept lijevanja na gotovo konačnu dimenziju; Koncept simultanog inženjerstva; Primjena informatičkih tehnologija u razvoju, konstrukciji i proizvodnji odljevaka, modela i alata. Koncept virtualne proizvodnje odljevaka. Brza izrada prototipa, obrnuti inženjering, 3-D sustavi digitalizacije laserom, izrada kalupa i modela. Inovativni postupci proizvodnje odljevaka u jednokratnim i višekratnim kalupima. Suvremeni postupci visokotlačnog lijevanja metala. Obrada i lijevanje metala u djelomično tekućem stanju – Rheocasting i Thixocasting postupci. Ciljevi kolegija: 1. Upoznati se sa novim zahtjevima postavljenim pred proizvođače odljevka u sklopu globalnih tržišnih uvjeta i koncepcije održivog razvoja. 2. Usvojiti inovativne koncepcije razvoja, oblikovanja i proizvodnje odljevaka u jednokratnim i trajnim kalupima. 3. Objasniti koncepciju uvođenja sustava računalom integrirane proizvodnje odljevaka uz primjenu alata za virtualnu proizvodnju i/ili optimizaciju oblikovanja.

Ishodi učenja	• Procijeniti zahtjeve koje suvremeno globalno tržište postavlja pred industrijsku proizvodnju odljevaka. • Valoriirati koncept cjelovitog razvoja lijevane komponente. • Procijeniti primjenu koncepcije „downsizing“ i „lightweight construction“ u automobilske industriji na razvoj i proizvodnju odljevaka. • Odabrati najbolji postupak i ispravnu leguru za dane uvjete narudžbe i zahtjeve naručioca odljevaka. • Objasniti prednosti simultanog inženjerstva u odnosu na konvencionalni pristup razvoju odljevka. • Ocijeniti postupke brze izrade prototipa, modela i alata.
Način izvođenja nastave	- predavanje - samostalni zadaci
Osnovna literatura	1. A. de Figueredo, Science and Technology of Semi-Solid Metal Processing", North American Diecasting Association, Rosemont, ILL, 2001. 2. E. J. Vinarick, High integrity die casting processes, John Wiley & Sons, New York, 2003. 3. H. Kaufmann, P. J. Uggowitzer, Metallurgy and Processing of High – Integrity Light Metal Pressure Castings, Schiele&Schön GmbH, Berlin, 2007.
Dopunska literatura	1. J. Campbell, Casting, Elsevier Science Ltd., Linacre House, Jordan Hill, Oxford, Second Edition 2003. 2. Metals Handbook, Volume 15, Casting, ASM International, Metal Park Ohio, 2008. 3. Womack, D. T. Jones, D. Roos, The machine that changed the world, New York, 1991.
Način polaganja ispita	Aktivnost tijekom nastave, seminarski rad, prezentacija seminarskog rada, izrada i prezentacija projektnog zadatka, usmeni ispit.
Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe kolegija	Prema sustavu osiguranja kvalitete na Metalurškom fakultetu.

1. J. Medved, J. Lamut, M. Zdovc, P. Mrvar, Influence of SiO₂ addition on the properties of Al₂O₃-CaO-CaF₂ slag, Steel research international, 79 (2008) 12, 908-912.
2. J. Rozman, P. Mrvar, M. Drevenšek, P. Pečlin, Evaluation of NiTi superelastic retraction coil springs for orthodontic tooth movement in rats, Bio-med. mater. 20(2010) 6, 339-348.
3. D. Steiner Petrovič, M. Pirnat, G. Klančnik, P. Mrvar, J. Medved, The effect of cooling rate on the solidification and microstructure evolution in duplex stainless steel: a DSC study, J. therm. anal. calorim., 109 (2012) 3, 1185-1191
4. S. Kastelic, J. Tušek, D. Klobčar, P. Mrvar, AA413.0 and AA1050 joined with friction-stir welding, Mater. and technology, 47 (2013) 2, 73-76
5. P. Mrvar, J. Medved, M. Petrič, New complete "in situ" thermal and chemical analysis for quality control of Al-alloys, V: World technical forum: Brno, Czech Republic, Czech Foundrymen Society, 2009, 21

1. Z. Zovko Brodarac, P. Mrvar, J. Medved, P. Fajfar, Utjecaj postupka lokalnog tiskanja na kompaktnost odljevaka od AlSi10Mg legure, Metalurgija. 46 (2007) , 1; 29-35
2. D. Stanić, Z. Zovko Brodarac, F. Unkić, Faruk, Razvoj prototipa nosača kompresora, Ljevarstvo: glasilo Hrvatskog udruženja za ljevarstvo, 54 (2012) , 1; 11-20
3. D. Stanić, Z. Zovko Brodarac, K. Terzić, Utjecaj žarenja radi odstranjivanja jezgri na mehanička i mikrostrukturalna svojstva AlSi8Cu3 legure, Proceedings book: Innovative Foundry Processes and Materials, Sisak, Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2013. 376-385
4. Z. Zovko Brodarac, D. Prerad, B. Dekanić, Utjecaj kemijskog sastava na mikrostrukturalna i mehanička svojstva sekundarne Al-Si legure // Proceedings book: Sustainable Development in Foundry Materials and Technologies, Sisak, Metalurški fakultet, 2012. 471-482
5. D. Stanić, Z. Zovko Brodarac, F. Unkić, Mikrostrukturalna i mehanička svojstva kokilno lijevanih uzoraka AlSi7Mg legure, Proceedings book: Innovative Materials and Advanced Concepts of Metal Casting Production, Sisak, Metalurški fakultet, 2009., CD-ROM 17-2009