

DOKTORSKI STUDIJ

OBRAZAC ZA PREDMET

Naziv predmeta	Skrucivanje i razvoj lijevane strukture
Ime i prezime nastavnika	Zoran Glavaš Mrvar Primož Zdenka Zovko Brodarac
Status predmeta	Temeljni 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	Pojave pri skrućivanju metala i razmatranje pojedinih fenomena u rasponu dimenzija, toplinskih i termodinamičkih uvjeta. Nukleacija, djelovanje katalizatora i kinetika nukleacije. Rast kristala iz taljevine, struktura granične površine i kinetika rasta, ΔS_f, rast fasetiranih i ne fasetiranih kristala. Konstitucijsko pothlađenje. Evolucija mikrostrukture, rast čelija i dendrita, rast eutektika. Neravnotežno skrućivanje, Gulliver – Scheil jednadžba, makro i mikrosegregacije. Morfologije skrućivanja ljevarskih legura. Suvremene koncepcije usitnjavanja mikrostrukture. Djelovanje vremena skrućivanja i brzine hlađenja (10-5 – 1010 K/s) na primarnu mikrostrukturu. Optimizacija mikrostrukture i mehaničkih svojstava lijevanih komponenti kontrolom procesnih varijabli. Ciljevi kolegija: Razumijevanje djelovanja procesnih parametra taljenja i obrade taljevine kao i toplo-tehničkih uvjeta skrućivanja u kalupu s razvojem lijevane strukture i svojstvima lijevanih komponenti.

Ishodi učenja	• Procijeniti utjecaj Biot-ovog broja na temperaturni profil u odljevku i rezultirajuće djelovanje na mikrostrukturu. • Objasniti kako ograničena difuzija u krutoj i tekućoj fazi djeluje na raspodjelu otopljenog elementa i predvidjeti to djelovanje u pojedinim primjerima. • Objasniti kako tvorba segregacija, precipitacija faza i mikrousahlina u područjima posljednje skrutnute taline utječu na svojstva odljevka. • Ocijeniti faktore koji kontroliraju oblik fronte skrućivanja. • Objasniti tvorbu mikrostrukture zapaženu u lijevanoj komponenti.
Način izvođenja nastave	- predavanje - samostalni zadaci
Osnovna literatura	1. M. E. Glicksman, „Principles of Solidification“, Springer, Science+Business Media, 2011. 2. D. M. Stefanescu, „Science and Engineering of Casting Solidification“, 2nd Ed., Springer, Science+Business Media, 2009. 3. J. E. Gruzleski, „Microstructure Development during Metalcasting“, American Foundrymen's Society INC., Des Plaines, Illinois, USA, 2000.
Dopunska literatura	1. W. Kurz, D. J. Fisher, Fundamentals of Solidification, Trans Tech Publication, Aedermannsdorf, Switzerland, 1986. 2. D. A. Porter, K. E. Easterling, Phase Transformation in Metals and Alloys, Chapman & Hall, London 1996. 3. Metals Handbook, Volume 9, Metallography and Microstructures, ASM International, Metals Park Ohio, 2004
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. I. Naglič, A. Smolej, M. Doberšek, P. Mrvar, The influence of TiB₂ particles on the effectiveness of Al-3Ti-0.15C grain refiner, *Mater. charact.*, 59(2008) 10, 1458-1465.
2. M. Vončina, S. Kores, P. Mrvar, J. Medved, Effect of Ce on solidification and mechanical properties of A360 alloy, *J. alloys compd.*, 509(2011) 27, 7349-7355.
3. M. Vončina, P. Mrvar, M. Petrič, J. Medved, Microstructure and grain refining performance of Ce on A380 alloy, *J. min. metall., B Metall.*, 48B (2012) 2, 265-272.
4. D. Ravnikar, P. Mrvar, J. Medved, J. Grum, Microstructural analysis of laser coating ceramic components TiB₂ and TiC on aluminium alloy EN AW-6082-T651. *Journal of Mechanical Engineering*, 2013, (accepted for publication)
5. J. Medved, P. Mrvar, M. Vončina, Oxidation resistance of cast magnesium alloys, *Oxid. met.*, 71 (2009) 5/6, 257-270.

1. Z. Zovko Brodarac, F. Unkić, J. Medved, P. Mrvar, Determination of solidification sequence of the AlMg9 alloy, *Kovové materiály*. 50 (2012) , 1; 59-67
2. P. K. Krajewski, Z. Zovko Brodarac, W. K. Krajewski, Heat exchange in the system mould – riser – ambient. Part I: Heat exchange coefficient from mould external surface, *Archives of metallurgy and materials*, 58 (2013) 3; 833-835
3. Z. Zovko Brodarac, D. Stanić, F. Unkić, Faruk, Investigation of AlSi9MgMn alloy solidification by thermal analysis, *Conference Proceedings of 52nd International Foundry Conference Portorož 2012*, Društvo livarjev Slovenije, 2012, 58-59
4. Z. Zovko Brodarac, T. Grgurić Holjevac, F. Unkić, K. Terzić, Influence of microstructural characteristics on mechanical properties of AlSi11Cu2(Fe) alloy, *Livarski vestnik*. 59 (2012) , 1; 15-30
5. Z. Zovko Brodarac, P. Mrvar, F. Unkić, J. Medved, Jožef, Influence of the Cooling Rate on the Microstructure Development of the AlMg9 alloy, *Livarski vestnik*. 56 (2009) , 3; 130-148