

DOKTORSKI STUDIJ

OBRAZAC ZA PREDMET

Naziv predmeta	Fazne transformacije metalnih materijala
Ime i prezime nastavnika	Tamara Holjevac Grgurić Stjepan Kožuh
Status predmeta	Izborni smjera
ECTS bodovi	6
Smjer doktorskog studija	Metalurško inženjerstvo
Područja istraživanja koje pokriva predmet	Proizvodnja, dizajn i karakterizacija metalnih materijala Fizička metalurgija
Sadržaj i ciljevi kolegija	Fazni dijagrami. Predviđanje termodinamičkih svojstava metala. Simetrični i asimetrični modeli. Predviđanje faznih ravnoteža Thermo-Calcom. Difuzijske i bezdifuzijske transformacije. Termodinamika segregacije na granici zrna. Rast zrna. Fazne transformacije uređenja strukture. Nukleacija. Precipitacija. Razvoj neravnotežnih faza. Rekristalizacija. Termodinamika mikrostrukturnih promjena. Kinetika transformacija u krutom stanju. Tehnike određivanja termodinamičkih i kinetičkih parametara. Martenzitna transformacija. Fazne transformacije u čeliku i obojenim metalima. Ciljevi: razumijevanje termodinamičkih zakonitosti faznih transformacija, primjena programa i tehnika za praćenje faznih transformacija.

Ishodi učenja	Preispitivati i razumjeti termodinamičke zakonitosti faznih transformacija. Odabrati modele predviđanja termodinamičkih veličina stanja. Primjeniti i preporučiti programski paket za termodinamičko modeliranje. Procijeniti i valorizirati rezultate termodinamičkog predviđanja stabilnosti faza u ravnotežnim uvjetima. Prosuditi i odabrati tehniku eksperimentalnog određivanja termodinamičkih i kinetičkih parametara. Usporediti i korelirati eksperimentalne rezultate s rezultatima termodinamičkog predviđanja.
Način izvođenja nastave	- predavanje - seminari i radionice - mješovito e-učenje - samostalni zadaci - mentorski rad
Osnovna literatura	1. D.M.Herlach, Phase Transformations in Multicomponent Melts, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2008. 2. J.W. Christian, The Theory of Transformations in Metals and Alloys, Elsevier Science Ltd., Oxford, 2002. 3. Robert deHoff, Thermodynamics in Materials Science, Taylor & Francis Group, New York, 2006. 3. David V. Ragone, Thermodynamics of Materials, John Wiley & Sons, New York, 1995. 4. T. Nishizawa, Thermodynamics of Microstructures, ASM International, 2008
Dopunska literatura	1. Robert D. Schull, Thermal Analysis in Metallurgy, 1992. 2. V. Gontarev, Termodinamika materialov, Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Odelek za materiale in metalurgijo, Ljubljana, 2005.
Način polaganja ispita	Aktivnost tijekom nastave (20 %), seminarski rad/projektni zadatak (20 %), pismeni ispit (30%), usmeni ispit (30%)
Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe kolegija	Kontinuirana evaluacija. Rezultati rada na samostalnom projektu. Kontinuirano praćenje i konzultacije tijekom izrade seminarskog rada. Prezentacija seminara. Studentska anketa

1. Živković, D., Holjevac Grgurić, T., Gojić, M., Ćubela, D., Stanojević Šimšić, Z., Kostov, A., Kožuh, S., Calculation of Thermodynamic Properties of Cu–Al–(Ag,Au) Shape Memory Alloy Systems, Trans. Indian. Inst. Met., (2013)., prihvaćen za objavljivanje
2. Živković, D., Balanović, Lj., Manasijević, D., Holjevac Grgurić, T., Ćubela, D., Mitovski, A., Comparative thermodynamic analysis and phase diagram prediction of the Ga-Sn-Zn system, International Journal of Materials Research. 104 (2013) , 1; 26-34
3. Kosec, L., Šavli, Š., Kožuh, S., Holjevac Grgurić, T., Nagode, A., Kosec, G., Dražić, G., Gojić, M., Transformation of austenite during isothermal annealing at 600-900 °C for heat-resistant stainless steel, Journal of alloys and compounds. 567 (2013) ; 59-64
4. Živković, D., Holjevac Grgurić T., Ćubela D., Kostov A., Gojić M., Kožuh S., Thermodynamics of Cu-Al-Ag shape memory alloys, 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, proceedings, Kostov Ana, Ljubojev Milenko (ur.) Bor, Tehnički fakultet u Boru, Institut za rudarstvo i metalurgiju, (2012), 457-460
5. Gojić, M., Kožuh, S., Holjevac Grgurić, T., Kneissl, A. C., Anžel, I., Lojen, G., Bizjak, M., Kosec, B., DSC and SEM analysis of the Cu-Al-Ni shape memory alloys, IOC 2010, Ivanov, Svetlana ; Živković, Dragana (ur.). Bor : University of Belgrade Technical Faculty in Bor, (2010) 158-161

1. Kožuh, S., Gojić, M., Kosec, L., Mechanical properties and microstructure of austenitic stainless steel after welding and post-weld heat treatment, Kovové Materiály-Metallic Materials 47 (2009) 4, 253-262.
2. Gojić, M., Kožuh, S., Šavli, Š., Nagode, A., Kosec, B., Kosec, L., Microstructure of heat-resistant austenitic steel after isothermal annealing at 700 oC, Proceedings book of 12th International Foundrymen Conference: Sustainable Development in Foundry Materials and Technologies, Faculty of Metallurgy University of Zagreb, Opatija, May, 24-25, (2012), 83-91.
3. M. Gojić, L. Vrsalović, S. Kožuh, D. Ćubela, S. Gudić, Microstructure and Corrosion Properties Ti-Ni Alloy After Electrochemical Testing on 0.9% NaCl Solution, Zaštita materijala, 53 (2012) 4, 345-352.
4. S. Kožuh, M. Gojić, M. Herout, Properties of seam pipes from St. 37.2 steel, Proceedings book of 9th International Foundrymen Conference: Innovative Materials and Advanced Concepts of Metal Casting Production, Faculty of Metallurgy University of Zagreb, Opatija, June, 18-19, 2009., CD 38-2009.