



DOKTORSKI STUDIJ

OBRAZAC ZA PREDMET

Naziv predmeta	Matematičko modeliranje industrijskih peći
Ime i prezime nastavnika	Ladislav Lazić Martina Lovrenić Jugović
Status predmeta	Izborni smjera
ECTS bodovi	6
Smjer doktorskog studija	Metalurško inženjerstvo
Područja istraživanja koje pokriva predmet	Energijska učinkovitost metalurških procesa Industrijska ekologija
Sadržaj i ciljevi kolegija	Uporaba i prednosti modeliranja. Zonalni modeli: Jednostavni, Jednodimenzionalni, Dvo- i Trodimenzionalni. Računalni (CFD) modeli dinamike fluida: Konstitutivne jednadžbe, Vrste granica i uvjeti, Računalni sub-modeli (modeli turbulencije, reakcijski modeli, modeli zračenja, površinske funkcije), metode rješavanja jednadžbi, provjera valjanosti modela. Primjena CFD modela: simulacija strujanja u ložistima, određivanje raspodjele toplinskih tokova i toplinskih karakteristika, simulacija plamena, dizajn gorača. Glavni koraci u formuliranju CFD modela uporabom komercijalnih softvera: Pretpresor, Presor, Postpresor. Relativni prednosti i nedostaci različitih metoda modeliranja. Matematičko modeliranje nestacionarnog provođenja topline u zagrijavanom ulošku (nestacionarno provođenje topline, diferencijalne jednadžbe, rubni uvjeti). Primjena metode konačnih elemenata za modeliranje nepravilne 2-D i 3-D geometrije u istodobnoj analizi nestacionarnog provođenja topline i toplinskih naprezanja u tijelima složenih oblika. Cilj kolegija je opisati metode primjene tehnika matematičkog modeliranja u svrhu projektiranja i određivanja toplinskih karakteristika industrijskih peći izravno loženih fosilnim gorivima.

Ishodi učenja	<p>Student će nakon uspješno završenog kolegija moći:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vrednovati procese izgaranja, aerodinamike i prijenosa topline u postrojenjima loženim fosilnim gorivima; - preporučiti CFD modeliranje u projektiraju i simulaciji gorača; - preporučiti dizajn novog pećnog postrojenja ili poboljšanje dizajna i učinkovitosti postojećeg postrojenja i toplinskih uređaja; - procijeniti učinak promjene u dizajnu postrojenja, radnih parametara i načina upravljanja na učinkovitost i toplinske karakteristike procesa zagrijavanja; - preispitati karakteristike strujanja i raspodjelu tlaka po presjeku peći; - procijeniti redukcijsku učinkovitost pojedinih tehnika u smanjenju NOx emisija.
Način izvođenja nastave	<ul style="list-style-type: none"> - predavanje - vježbe - samostalni zadaci - mentorski rad
Osnovna literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. L. Lazić, Numeričke metode u toplinskoj analizi, Sveučilišni udžbenik, ISBN: 978-953-7082-04-8, Sisak, 2007. 2. J.M. Rhine, R.J. Tucker, Modelling of Gas-Fired Furnaces and Boilers, McGraw-Hill Book Company, 1991. 3. P. Mullinger, B. Jenkins, Industrial and Process Furnaces; First edition, Elsevier, 2008.
Dopunska literatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. H.C. Hottel, A.F. Sarofim, Radiative Transfer, McGraw Hill, 1967. 2. S. P. Ketkar, Numerical thermal analysis, ASME Press, New York, 1999. 3. D. Mazumdar, J.W. Evans, Modeling of Steelmaking Processes, CRC Press, 2010.
Način polaganja ispita	Pohađanja nastave (15%), ocjena seminarskog rada (35%), ocjena uspjeha postignutog na usmenom dijelu ispita (50%).
Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe kolegija	Izrada seminarskog rada; Ispit (usmeni).

**Popis kvalifikacijskih
radova nastavnika od
2007. godine**

1. M. Lovrenić-Jugović, Z. Tonković, I. Skozrit, Modelling of Nonlinear Creep and Recovery Behaviour of Cortical Bone, Key Engineering Materials, Vol. 488-489, 2012, 186-189.
2. M. Lovrenić-Jugović, Z. Tonković, A. Bakić, D. Pustaić, Numerical and experimental modelling cortical bone tissue deformation processes, Proceedings of the First International Conference on Damage Mechanics (ICDM 1), Chow, C.L., Ju J.W. and Šumarac D.M. (eds.), Belgrade, Serbia, 2012, 209-212, CD-ROM edition.
3. M. Lovrenić-Jugović, Z. Tonković, A. Bakić, J. Kodvanj, Experimental and numerical investigation of cyclic creep and recovery behaviour of short-fiber-filled epoxy, Proceedings of the 7th International Congress of Croatian Society of Mechanics, Virag, Z., Kozmar, H. and Smoijer, I. (eds.), Zadar, 2012, 75-76, CD-ROM edition.
4. M. Lovrenić-Jugović, Z. Tonković, I. Skozrit, D. Pustaić, On numerical modelling of nonlinear behaviour of cortical bone, Proceedings of the 6th International Congress of Croatian Society of Mechanics, Smoijer, I., Sorić, J. (eds.), Dubrovnik, 2009, CD-ROM edition.

1. L. Lazić, V.L. Brovkin, N.P. Svinolobov, Choice of the Appropriate Height of Flame Furnace with the Roof Indirect Heating, *Acta Metallurgica Slovaca*, 13 (2007) 3, 202-208
2. L. Lazić, P. Jelić, J. Črnko, V.L. Brovkin, Fuel Economy through Improving the Furnace Temperature Regime, *Acta Mechanika Slovaca*, 4-D (2007), 103-108
3. L. Lazić, A. Varga, M. Herout, P. Jelić, J. Kizek, Finite Element Analysis of Heating Rate and Thermal Stress, XII Scientific Conference: Application of experimental and numerical methods in fluid mechanics, University of Žilina, Faculty of Mechanical Engineering, ISBN 978-80-8070-825-2, Žilina-Terchová, 2008, 139-144
4. L. Lazić, A. Varga, V.L. Brovkin, J. Kizek, Impact of the load structural defects on the allowed heating rate in reheating furnaces, *Toplofizika i energetika v metallurgii* (Heat Engineering and energetics in metallurgy), Proceedings of scientific works of the National Metallurgical Academy of Ukraine (NmetAU), Dnepropetrovsk: Novaya ideologiya (The new ideology), 2008, 279-280
5. P. Jelić, L. Lazić, J. Črnko, The Effect of Cooling on the Properties of Alloyed Cast-Iron Sizing Roll, *Metalurgija* 49 (2010) 1, 45-48
6. Z. Vaszi, J. Švab, A. Varga, L. Lazić, Adiabatic Simulations of Oxy-Burners using Non-Premixed Combustion Model, *Toplofizika i energetika v metallurgii* (Heat Engineering and energetics in metallurgy), Proceedings of scientific works of the National Metallurgical Academy of Ukraine (NmetAU), Dnepropetrovsk: Novaya ideologiya (The new ideology), 2011, 240-251
7. L. Lazić, V.L. Brovkin, V. Gupalo, E.V. Gupalo, Numerical and experimental study of the application of roof flat-flame burners, *Applied Thermal Engineering* 31 (2011) 513-520
8. Z. Vaszi, J. Švab, A. Varga, L. Lazić, CFD Modelling of the Oxy-Burner Mixers, *Acta Metallurgica Slovaca* 2 (2011) 1, 227-234
9. Z. Vaszi, J. Švab, A. Varga, G. Jablonsky, J. Kizek, L. Lazić, Mathematical and Physical Model of the Mixers of Air/Fuel and Oxygen Enriched Air/Fuel Burner, *The Holistic Approach to Environment*, 1 (2011) 3; 87-96