



## DOKTORSKI STUDIJ

## OBRAZAC ZA PREDMET

<b>Naziv predmeta</b>	Energijska učinkovitost industrijskih peći
<b>Ime i prezime nastavnika</b>	Ladislav Lazić
<b>Status predmeta</b>	Izborni smjera
<b>ECTS bodovi</b>	6
<b>Smjer doktorskog studija</b>	Metalurško inženjerstvo
<b>Područja istraživanja koje pokriva predmet</b>	Energijska učinkovitost metalurških procesa Industrijska ekologija
<b>Sadržaj i ciljevi kolegija</b>	Nisko/visoko temperaturne peći; Tipovi i osnovne značajke industrijskih peći; Temeljni procesi u pećima (Goriva i izgaranje, Aerodinamika peći i uređaja za izgaranje, Prijenos topline); Utjecaj pogonskih parametara (Pretičak zraka, Tlak u peći, Predgrijavanje zraka za izgaranje, Temperatura uloška, Temperatura i emisivnost plamena, Emisivnost zida) na učinkovitost izgaranja, učinkovitost peći, učinkovitost zagrijavanja i operativni trošak; Izbor goriva, izbor uređaja za izgaranje, konstrukcija vatrostalnog zida; Rekuperacija topline i uređaji za predgrijavanje zraka; Upravljački sustav peći (omjer zrak/gorivo, temperatura, tlak, analiza dimnih plinova); Napredne tehnologije (Obogaćivanje kisikom sustava za izgaranje, Izgaranje s niskom NOx emisijom-Besplameno izgaranje, Keramički uronjivi cijevni gorači, Keramička fibra i obloga peći visoke emisivnosti, Inteligentno upravljanje-Umjetna inteligencija); Emisije i kontrola polutanata (Zakonska regulativa, Tvorba NOx, Tehnike smanjenja NOx). Cilj kolegija je da se osiguraju napredna znanja za postizanje veće energetske učinkovitosti peći loženih fosilnim gorivima uporabom suvremenih tehnika i ograničenje količine izlaznih dimnih plinova nastalih potpunim izgaranjem goriva kao i emisija polutanata.

<b>Ishodi učenja</b>	Student će nakon uspješno završenog kolegija moći: - vrednovati procese izgaranja, prijenos topline i mase i kemijske procese u industrijskim peћima; - procijeniti kako promjene u radnim parametrima utječu na toplinske karakteristike peći; - odabratи najpovoljnije radne parametre tehnološkog procesa kako bi se postigla visoka energetska učinkovitost i kvaliteta proizvoda, niska emisija polutanata i veća proizvodnja; - odabratи najpovoljnije uređaje i tehnologije; - procijeniti redukcijsku učinkovitost pojedinih tehnika u smanjenju NOx emisija; - preporučiti primjenu pojedine redukcijske tehnike da bi se zadovoljila zakonska regulativa glede emisije polutanata.
<b>Način izvođenja nastave</b>	- predavanje - vježbe - samostalni zadaci - mentorski rad
<b>Osnovna literatura</b>	1. P. Mullinger, B. Jenkins, Industrial and Process Furnaces; First edition, Elsevier, 2008. 2. W. Trinks et al., Industrial furnaces, Sixth edition, John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2004. 3. C.E. Baukal, Heat transfer in industrial combustion, CRC press LLC, Boca Raton, 2000.
<b>Dopunska literatura</b>	1. C.E. Baukal, The Industrial Combustion Handbook (editor C. E. Baukal, Jr.), CRC Press LLC, Boca Raton, 2004. 2. T.D. Eastop, D.R. Croft, Energy Efficiency for Engineers and Technologists, Longman, 1990. 3. J.G. Wünnung, A. Milani, Handbook of burner technology for industrial furnaces, Vulkan-Verlag GmbH, 2009.
<b>Način polaganja ispita</b>	Pohađanje nastave (15%), ocjena seminarskog rada (35%), ocjena uspjeha postignutog na usmenom dijelu ispita (50%).
<b>Način praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe kolegija</b>	Izrada seminarskog rada; Ispit (usmeni).

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

1. J. Črnko, P. Jelić, L. Lazić, M. Kundak, Operation Indicators of the Rotating-hearth Furnace in Restrictive Manufacturing Conditions, Metalurgija 46 (2007) 4, 291-293
2. P. Jelić, L. Lazić, J. Črnko, Analysis of the Material Loss of Steel Charge in the Rotary-Hearth Furnace, Acta Metallurgica Slovaca 13 (2007) 3, 135-139
3. L. Lazić, V.I. Gubinsky, V.L. Brovkin, N.A. Kijashko, M.V. Boganova, Investigation of Energy Saving Possibilities in the Pusher Furnace with Two-Sided Heating, Proceedings of the INFUB – 8th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers, CENERTEC, Vilamoura, 2008, 1-8
4. J. Črnko, P. Jelić, M. Kundak, L. Lazić, Technological indicators of operation of the rotating-hearth furnace in conditions of discontinued production, Metalurgija 47 (2008) 2
5. M. Kundak, L. Lazić, J. Črnko, CO<sub>2</sub> emissions in the steel industry, Metalurgija 48 (2009) 3
6. A. Varga, M. Tatič, L. Lazić, Application of roof radiant burners in large pusher-type furnaces, Metalurgija 48 (2009) 3, 203-207
7. L. Lazić, V.L. Brovkin, A. Varga, J. Kizek, Hot rolling mills opportunities of carbon dioxide emissions reduction, Acta Metallurgica Slovaca 15 (2009) 1, 159-167
8. L. Lazić, L. Lukač, P. Lukač, D. Hršak, Influence of the External Recirculation of Flue Gases on Reduction of NO<sub>x</sub> at Propane-Butane Combustion, International Scientific Publications: Ecology & Safety 5 (2011) 2, 4-16
9. L. Lazić, L.V. Brovkin, A. Varga, J. Kizek, Implementing a New Combustion Technology on the Rotary Hearth Furnace, Acta Metallurgica Slovaca Conference 2 (2011) 1, 118-125
10. Ž. Grubišić, L. Lazić, J. Črnko, The Ability to Increase the Furnace Energy Efficiency by Increasing the Temperature of Preheated Air, Acta Metallurgica Slovaca 2 (2011) 1, 35-41