

TERMOENERGETSKA ANALIZA PROCESOV

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	TERMOENERGETSKA ANALIZA PROCESOV
Course title:	THERMAL ENERGETIC ANALYSIS OF PROCESSES
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Strojništvo, tretja stopnja, doktorski	Energetske, procesne in okoljske inženirske znanosti (smer)		Celoletni	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 0033453

Koda učne enote na članici/UL Member course code: 7208

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
90					160	10

Nosilec predmeta/Lecturer: Andrej Senegačnik

Izvajalci predavanj: Andrej Senegačnik

Izvajalci seminarjev:

Izvajalci vaj:

Izvajalci kliničnih vaj:

Izvajalci drugih oblik:

Izvajalci praktičnega usposabljanja:

Vrsta predmeta/Course type:

Izbirni predmet /Elective course

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:

Angleščina, Slovenščina

Vaje/Tutorial:

Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:**Prerequisites:**

Veljajo splošni pogoji za doktorski študij.

General prerequisites for the third level studies.

Vsebina:**Content (Syllabus outline):**

Predmet se po vsebini in pristopu prilagaja tematiki in ciljem študija posameznega kandidata.

Osnovni cilj študija je, da se kandidat izobrazí na področju optimiranja izbranih energetskih procesov z energetskih, okoljskih in ekonomskih vidikov. V splošnem vsebuje vsebina predmeta pregled in poglobljen študij izbranih teoretičnih metod, principe aplikacij za posamezne procese in analizo izvedb uspešnega optimiranja izbranih termoenergetskih sistemov v praksi.

Predmet v splošnem obsega naslednje vsebine, metode zmanjševanja generiranja entropije, eksergijska analiza procesov, termoekonomska analiza, pinch metode, napredni design termoenergetskih sistemov, študij najboljših, trenutno razpoložljivih (BAT) tehnologij v termoenergetiki in njihova aplikacija ter razvojne tendence v energetiki. Obravnavajo se tudi metode preizkušanja kompleksnih termoenergetskih sistemov, vgrajeni modeli, on-line zajemanja in obdelave izmerjenih podatkov, študij nestabilnosti obratovanja in parametrov na zanesljivost izračunov in prehodni pojavi v največjih termoenergetskih sistemih.

The topic of the course is related to the individual goals of the candidates study. Therefore the basic aim of the candidate study is to improve their knowledge of optimising the energy systems from the point of energetic, environmental and economic view. In general the content of the subject includes overviews of special theoretical methods, principals of applications for analysing the individual processes for optimisation of thermo energetic systems in practice.

Moreover, the content of this course includes, methods for entropy generation minimization, exergy analysis, thermo economic analysis and evaluation, pinch point methods, advance design of thermal systems and studies of (BAT) and their applications in general systems and power plants. Emphasis is also on current developing tendencies in energetic branch.

The course also treats the method of complex testing of thermal-systems, usable models, on-line data acquisition and calculation, study of influence of unstable parameters of reliable results transit phenomena in largest thermo energetic systems.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- [1] Avtorji: člani Laboratorija za energetska strojništvo; Zbirka člankov, objavljenih referatov in izvedenih projektov s področja preizkušanja termoeenergetskih postrojenj. Izbor je določen glede na področje, za vsakega kandidata posebej.
- [2] A.Bejan; Thermal Design and Optimization, John Wiley and Sons, INC. 1996.
- [3] J. Szargut; Exergy Method, WIT Press, 2005.
- [4] Yehia M. El - Sayed; The Thermoeconomics of Energy Conversions, Elsevier, 2003.

Cilji in kompetence:

Cilji:

Študentu približati in na njegovem konkretnem primeru pokazati principe znanstveno raziskovalnega dela na področju termoeenergetske analize procesov. Študent je poleg razumevanja obravnavanega procesa usposobljen, da proces popiše tudi z numeričnim modelom, ki ga lahko preveri z eksperimentom. Kandidati se seznani in osvojijo standardizirane metode in kriterije za oceno kvalitete pretvarjanja energij pri obratovanju naprav in sistemov ter tudi s specialnimi, nestandardnimi metodami. Dobijo vpogled v potek dejansko izvedenih preizkusov, v interpretacijo izmerjenih veličin ter v postopke analiz. Na osnovi izvedenih projektov nadgradijo svoje teoretično znanje z lastnimi znanstvenimi dognanji.

Kompetence:

Študent po končanem doktorskem študiju superiorno obvladuje neko ozko tehnično področje. V obravnavanem primeru je to neka specialnost v termoeenergetskih sistemih. Kandidat z uspešnim znanstveno raziskovalnim in eksperimentalnim delom pokaže, da je sposoben ustvariti nek nov izvirni izdelek, metodo, oziroma odkriti novo znanstveno spoznanje in ga predstaviti svetovni javnosti v obliki članka v mednarodni reviji. Obenem je kandidat sposoben svoje trditve in dognanja tudi kompetentno zagovarjati.

Objectives and competences:

Goals:

Student is introduced to the principles of research work in the field of thermal energetic analysis of processes through the case studies. Besides understanding the discussed process the student is also capable of describing the process with numerical model as well as experimental evaluation of the model. Candidate is acquainted with and masters both standardized and special non-standardized methods and criteria for evaluating quality of energy transformations during operation of power devices and systems. Student gets insight into actually performed tests, interpretation of measured values and analyses procedures. Based on actual projects theoretical knowledge is enhanced with own scientific findings.

Competences:

After completing the doctoral studies the student processes superior expertise in a certain narrow technical field of interest, namely a particular detail of thermal power systems. Through successful research and experimental work the candidate shows ability to develop a new, original product, method, to make new technical discoveries and to present the results to the public in the form of an article in an international technical or scientific journal. The candidate is also capable of competent verbal presentation of his or her findings and statements.

Predvideni študijski rezultati:

Študent po končanem doktorskem študiju superiorno obvladuje neko ozko tehnično področje. V obravnavanem primeru je to neka specialnost v termoeenergetskih sistemih. Kandidat z uspešnim znanstveno raziskovalnim in eksperimentalnim delom pokaže, da je sposoben ustvariti nek nov izviren izdelek, metodo, oziroma odkriti novo znanstveno spoznanje in ga predstaviti svetovni javnosti v obliki članka v mednarodni reviji. Obenem je kandidat sposoben svoje trditve in dognanja tudi kompetentno zagovarjati.

Intended learning outcomes:

After completing the doctoral studies the student processes superior expertise in a certain narrow technical field of interest, namely a particular detail of thermal power systems. Through successful research and experimental work the candidate shows ability to develop a new, original product, method, to make new technical discoveries and to present the results to the public in the form of an article in an international technical or scientific journal. The candidate is also capable of competent verbal presentation of his or her findings and statements.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, laboratorijske vaje, seminarsko delo, e-izobraževanje, konzultacije. Seminarsko delo v čim večji meri navezuje se na področje doktorskega raziskovanja. Študij z uporabo priporočene literature.

Learning and teaching methods:

Lectures, laboratory practice & seminar work, e-education, consulting. The seminar work is related, as much as possible, to the student's doctoral research field. Study on a recommended literature basis.

Načini ocenjevanja:**Delež/
Weight****Assessment:**

<p>Ustni izpit, poročilo o seminarskem delu. Pogoj za opravljanje ustnega izpita je uspešno izdelano in pozitivno ocenjeno seminarsko delo. Način (ustno izpraševanje, naloge, projekt) • naloge (20%) • projektni seminar (50%) • ustno izpraševanje (30%)</p>		<p>Oral exam, report on seminar work. The condition for admission to oral exam is successful completion of seminar work, rewarded with a passing grade. Method (oral examination, assignments, project) • assignments (20%) • project seminar (50%) • oral examination (30%)</p>
---	--	--

Reference nosilca/Lecturer's references:**izr. prof. dr. Andrej SENEGAČNIK**

SENEGAČNIK, A., OMAN, J., ŠIROK, B. Influence of temperature profile in an annular shaft kiln on calcination. International Journal of Microstructure and Materials Properties, 2006.

SENEGAČNIK, A., KUŠTRIN, I., SEKAVČNIK, M. Accuracy Improvement Analysis of the Standard Indirect Method for Determining a Steam Boiler's Efficiency. VGB

powertech, 2008.

SENEGAČNIK, A., OMAN, J., ŠIROK, B. Analysis of calcination parameters and the temperature profile in an annular shaft kiln. Part 1: Theoretical survey. Appl. therm. eng., 2007.

SMREKAR, J., SENEGAČNIK, A., FÜHRER, C. Methodology for evaluation of cooling tower performance. Part 2, Application of the methodology and computational aspects of Poppe equations. Energy conversion and management, 2011.

OMAN, J., SENEGAČNIK, A., KUŠTRIN, I., VRTAČNIK, J., ROTNIK, U., LENART, J. Thermodynamic optimisation of a power plant after employment of an additional economiser. VGB powertech, 2002.