

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Termo in jedrski energetski sistemi
Course title:	THERMAL AND NUCLEAR POWER SYSTEMS
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetsko strojništvo (smer)	2. letnik	2. semester

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 0562721

Koda učne enote na članici/UL Member course code: 3024-V

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			40	4

Nosilec predmeta/Lecturer: Andrej Senegačnik

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni strokovni predmet /Elective specialised course

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

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

Prerequisites:

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Visokošolski strokovni študijski program I. stopnje Strojništvo - Projektno aplikativni program.

Meeting the enrollment conditions for the MECHANICAL ENGINEERING - Project Oriented Applied Programme.

Vsebina:

Content (Syllabus outline):

<p>1. Energetska postrojenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Razdelitev; - Načini obratovanja; - Izkoristki; - Ekonomika energetskih postrojenj; - Slovenske termoelektrarne. <p>2. Klasične termoelektrarne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Glavni sestavni deli; - Termodinamske značilnosti delovnih krožnih procesov; - Viri toplote; 	<p>1. Power systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> - types; - operating modes; - efficiency; - economics of power plants; - Slovenian thermal power plants. <p>2. Classical thermal power plants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - main components; - thermodynamic power cycles; - heat sources; - fuel characteristics;
---	---

<ul style="list-style-type: none"> - Značilnosti goriv; - Osnove zgorevanja. 	<ul style="list-style-type: none"> - basics of combustion.
<p>3. Premogovne termoelektrarne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipi parnih kotlov; termoelektrarniški in industrijski; - Elementi parnih kotlov; - Kurjava parnih kotlov. 	<p>3. Coal fired power plants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - types of steam boilers – power plant, industrial; - steam boiler elements; - steam boiler firing.
<p>4. Parni kotel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cirkulacija vode; - Regulacija moči; - Izkoristek; - Priprava napajalne vode. 	<p>4. Steam boiler:</p> <ul style="list-style-type: none"> - water circulation; - regulation of heat power; - efficiency; - feed water preparation.
<p>5. Parna turbine:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementi; - Regulacija; - Zaščitni elementi. 	<p>5. Steam turbines:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elements; - regulation; - protective elements.
<p>6. Odvod toplote:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kondenzator; - Hladilni sistemi. 	<p>6. Heat sink:</p> <ul style="list-style-type: none"> - condenser; - cooling systems.
<p>7. Ostali elementi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Črpalke: napajalna, obtočna, hladilna; - Regenerativni grelniki; - Ventilatorji vleka, podpiha; - Nadzorni in varnostni elementi. 	<p>7. Other elements:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pumps: feed pump, circulation, cooling; - regenerative heaters; - forced draft fans; - control and safety elements.
<p>8. Klasična termoelektrarna in okolje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emisije polutantov; - Čistilne naprave dimnih plinov; - Elektrofilter, zniževanje NOx; - Vloga in razvoj v prihodnosti; 	<p>8. Classic thermal power plant and environment:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pollutant emissions; - flue gas after treatment; - electro precipitator, NOx reduction; - future role and development;
<p>9. Jedrska elektrarna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Značilnosti; - Tipi in delovanje jedrskih reaktorjev; - Oplodni jedrski reaktor. 	<p>9. Nuclear power plant:</p> <ul style="list-style-type: none"> - characteristics; - types and operation of nuclear reactors; - fast breeder reactor.
<p>10. Jedrska varnost:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Radioaktivno sevanje in okolje; - Napake in človeški faktor; - Značilnosti zaščitno varnostnih sistemov v jedrskih elektrarnah. 	<p>10. Nuclear safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> - radioactive radiation and the environment; - faults and the human factor; - characteristics of safety systems in nuclear power plants.
<p>11. Jedrska elektrarna in okolje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primerjava s klasično termoelektrarno; - Radioaktivni odpadki; - Nezgode in nesreče; - Razgradnja. 	<p>11. Nuclear power plant and environment:</p> <ul style="list-style-type: none"> - comparison with classic thermal power plant; - radioactive waste; - accidents; - decomposition.
<p>12. Plinske elektrarne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Termodinamične značilnosti; - Plinski krožni proces; - Kombinirani plinsko parni proces; - Slovenske plinske elektrarne. 	<p>12. Gas power plants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - thermodynamic characteristics; - gas cycle; - combined gas-steam cycle; - Slovenian gas turbine power plants.
<p>13. Termični sistemi v industriji:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nosilci termične energije: vodna para, vroča voda, termo olje, vroč zrak; - Osnovne značilnosti distribucijskih mrež; - Distribucija pare; - Naprave za uporabo pare v industriji. 	<p>13. Thermal systems in industry:</p> <ul style="list-style-type: none"> - thermal energy carriers: steam, hot water, thermal oil, hot air; - basic characteristics of distribution networks; - steam distribution; - industrial steam generators.
<p>14. Industrijski parni sistem I:</p>	<p>14. Industrial steam system I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - steam quality;

<ul style="list-style-type: none"> - Kvaliteta pare; - Odzračevanje, sušenje pare; - Dimenzioniranje parovoda; - Kompenzacija dilatacij. <p>15. Industrijski parni sistem II:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zagon parnega sistema, izgube; - Odvajalniki kondenzata; - Parni zastoj, izparki; - Parne armature; - Zaščitni elementi. 	<ul style="list-style-type: none"> - air elimination, steam drying; - dimensioning of steam lines; - dilatation compensation. <p>15. Industrial steam system II:</p> <ul style="list-style-type: none"> - starting the steam system, losses; - condensate traps; - steam jam, flash steam; - steam fittings; - safety elements.
--	---

Temeljna literatura in viri/Readings:

Tuma M., Sekavčnik M., Energetski sistemi – oskrba z električno energijo in toplota, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, 2004

Oman J., Generatorji toplote, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, 2005

Spirax Sacro, The Steam and Condensate Loop, Spirax Sacro Limited, 2008.

Cilji in kompetence:

<p>Cilji:</p> <p>Spozna uporabnost termodinamike in prenosa toplote v realnih industrijskih in termoeenergetskih procesih.</p> <p>Spozna masne in energijske tokove, energijske pretvorbe, ter njihove medsebojne relacije v energetskem sistemu .</p> <p>Spozna dopustne mejne emisije iz energetskih postrojenj in metode zmanjševanja emisij.</p> <p>Sposoben načrtovanja manjših energetskih sistemov v industriji.</p> <p>Kompetence:</p> <p>S1-PAP, S7-PAP, P4-PAP: Je sposoben uporabiti pridobljeno znanje v praksi pri upravljanju in nadzoru termoeenergetskih sistemov.</p> <p>S9-PAP: Upoštevanje varnostnih in okoljevarstvenih omejitev pri uporabi energetskih postrojenj.</p> <p>P1-PAP: Razume delovanje energijskih sistemov in energijske pretvorbe znotraj sistema.</p> <p>P5-PAP: Spozna glavne okoljske omejitve in probleme, ki jih generirajo termoeenergetski sistemi.</p>

Objectives and competences:

<p>Objectives:</p> <p>Recognizes the usefulness of thermodynamics and heat transfer in real industrial and thermal power processes.</p> <p>Knows the mass and energy flows, energy transformations, and their interactions in the power system.</p> <p>Knows the permissible emission limits from power systems and methods for reducing the emissions.</p> <p>Able to design smaller power systems in the industry.</p> <p>Competencies:</p> <p>S1-PAP, S7-PAP, P4-PAP: Able to apply the acquired knowledge in practice in the management and control of thermal power systems.</p> <p>S9-PAP: Compliance with safety and environmental restrictions in case of power plants.</p> <p>P1-PAP: Understands the operation of energy systems and energy conversion within a system.</p> <p>P5-PAP: Recognizes major environmental constraints and problems generated by thermal power systems.</p>
--

Predvideni študijski rezultati:

<p>Znanja:</p> <p>Z1: Poglobljeno strokovno teoretično in praktično znanje s področja delovanja in upravljanja energetskih sistemov kot so termoelektrarna postrojenja, kogeneracije in</p>

Intended learning outcomes:

<p>Knowledge:</p> <p>Z1: In-depth professional theoretical and practical knowledge in the field of operation and management of energy systems such as thermal power plants,</p>

<p>industrijska termoeenergetska postrojenja in industrijski parni sistemi.</p> <p>Spretnosti:</p> <p>S2: Obvladovanje zahtevnih, kompleksnih energijskih sistemov ob samostojni uporabi znanja v raznih delovnih situacijah</p> <p>S3: Diagnosticiranje in reševanje problemov v različnih termoeenergetskih in industrijskih sistemih</p> <p>S4: Osnova za izvirna dognanja, izboljšave in kritično refleksijo</p>	<p>cogeneration and industrial steam systems.</p> <p>Skills:</p> <p>S2: Mastering complicated and complex energy systems while using knowledge independently in a variety of work situations</p> <p>S3: Diagnosis and problem solving in various power and industrial systems</p> <p>S4: Basis for original findings, enhancements, and critical reflection</p>
--	---

Metode poučevanja in učenja:

<p>P1: Avditorna predavanja z reševanjem izbranih – primerov za področje značilnih - teoretičnih in praktično uporabnih primerov.</p> <p>P2: Obravnava snovi po urejeni in vnaprej razloženi sistematiki.</p> <p>P3: Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje s predavanj podkrepí z računskimi primeri.</p> <p>P4: Laboratorijske vaje - električni parni kotel, odvajalniki kondenzata, parni reducirni ventil.</p> <p>P5: Uporaba študijskega gradiva v e-obliki (e-verzija predstavitev predavanj).</p> <p>P8: Izdelava in predstavitev aplikativnih seminarских nalog.</p> <p>P10: Uporaba anket v realnem času.</p> <p>P14: Virtualni eksperimenti.</p> <p>P15: Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje.</p>

Learning and teaching methods:

<p>P1: Classroom lectures by solving selected - case studies for typical - theoretical and practical examples.</p> <p>P2: Treatment of the substance according to an orderly and pre-interpreted systematics.</p> <p>P3: Tutorials where theoretical knowledge of lectures is supported by computational examples.</p> <p>P4: Laboratory work - electric steam boiler, steam traps, steam reducing valve.</p> <p>P5: Use of study materials in e-format (e-version of lecture presentation).</p> <p>P8: Design and presentation of applied seminar work.</p> <p>P10: Use real-time surveys.</p> <p>P14: Virtual Experiments.</p> <p>P15: Using video content to prepare for lectures and tutorials.</p>

Načini ocenjevanja:

Delež/Weight

Assessment:

- Teoretične vsebine (predavanja)	40,00 %	- Theory (lectures)
- Samostojno delo na vajah:	20,00 %	- Practical coursework
- Vaje:	40,00 %	- Coursework

Reference nosilca/Lecturer's references:

Andrej Senegačnik:

SENEGAČNIK, Andrej, OMAN, Janez, ŠIROK, Brane. Analysis of calcination parameters and the temperature profile in an annular shaft kiln. Part 1: Theoretical survey. *Applied thermal engineering*. [Print ed.]. 2007, letn. 27, št. 8/9, str. 1467-1472. ISSN 1359-4311. <http://dx.doi.org/10.1016/applthermaleng.2006.10.001>. [COBISS.SI-ID 9747995]

SMREKAR, Jure, **SENEGAČNIK, Andrej**, FÜHRER, Claus. Methodology for evaluation of cooling tower performance. Part 2, Application of the methodology and computational aspects of Poppe equations. *Energy*

conversion and management. [Print ed.]. Oct. 2011, vol. 52, iss. 11, str. 3282-3289, ilustr. ISSN 0196-8904. DOI: 10.1016/j.enconman.2011.05.004. [COBISS.SI-ID 11988251]

KUŠTRIN, Igor, BOLE, Igor, **SENEGAČNIK, Andrej**. A practical approach to optimizing the operation of three units at Power Plant Ljubljana. V: KITANOVSKI, Andrej (ur.), POREDOŠ, Alojz (ur.). *ECOS 2016 : proceedings of the 29th International Conference on Efficiency, Cost, Optimisation, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, June 19. - 23. 2016, Portorož, Slovenia*. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2016. Datoteka p251_a practical approach to optimization ... (7 f.), ilustr. ISBN 978-961-6980-15-9. [COBISS.SI-ID 14709019]

SENEGAČNIK, Andrej, KUŠTRIN, Igor, LENART, Jože, LEBAN, Miran, SEKAVČNIK, Mihael. Možnosti energijske izrabe prezračevalnega zraka iz premogovnika. V: VORŠIČ, Jože (ur.). *Komunalna energetika : oskrba z energijo*. Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 2013. Str. 1-9, ilustr. ISBN 978-961-248-388-3. [COBISS.SI-ID 13151003]

SENEGAČNIK, Andrej, SEKAVČNIK, Mihael. *Napoved razvoja prevzema končne energije v industriji Republike Slovenije do leta 2054*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2018. 60 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 16401179]