

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):

1. Energetska postrojenja: - Razdelitev; - Načini obratovanja; - Izkoristki; - Ekonomika energetskih postrojenj; - Slovenske termoelektrarne. 2. Klasične termoelektrarne: - Glavni sestavni deli; - Termodinamske značilnosti delovnih krožnih procesov; - Viri toplote;	1. Power systems: - types; - operating modes; - efficiency; - economics of power plants; - Slovenian thermal power plants. 2. Classical thermal power plants: - main components; - thermodynamic power cycles; - heat sources; - fuel characteristics;
---	---

- Značilnosti goriv; - Osnove zgorevanja.	- basics of combustion.
3. Premogovne termoelektrarne: - Tipi parnih kotlov; termoelektrarniški in industrijski; - Elementi parnih kotlov; - Kurjava parnih kotlov.	3. Coal fired power plants: - types of steam boilers – power plant, industrial; - steam boiler elements; - steam boiler firing.
4. Parni kotel: - Cirkulacija vode; - Regulacija moči; - Izkoristek; - Priprava napajalne vode.	4. Steam boiler: - water circulation; - regulation of heat power; - efficiency; - feed water preparation.
5. Parna turbine: - Elementi; - Regulacija; - Zaščitni elementi.	5. Steam turbines: - elements; - regulation; - protective elements.
6. Odvod toplote: - Kondenzator; - Hladilni sistemi.	6. Heat sink: - condenser; - cooling systems.
7. Ostali elementi: - Črpalke: napajalna, obtočna, hladilna; - Regenerativni grelniki; - Ventilatorji vleka, podpiha; - Nadzorni in varnostni elementi.	7. Other elements: - pumps: feed pump, circulation, cooling; - regenerative heaters; - forced draft fans; - control and safety elements.
8. Klasična termoelektrarna in okolje: - Emisije polutantov; - Čistilne naprave dimnih plinov; - Elektrofilter, zniževanje NOx; - Vloga in razvoj v prihodnosti;	8. Classic thermal power plant and environment: - pollutant emissions; - flue gas after treatment; - electro precipitator, NOx reduction; - future role and development;
9. Jedrska elektrarna: - Značilnosti; - Tipi in delovanje jedrskih reaktorjev; - Oplodni jedrski reaktor.	9. Nuclear power plant: - characteristics; - types and operation of nuclear reactors; - fast breeder reactor.
10. Jedrska varnost: - Radioaktivno sevanje in okolje; - Napake in človeški faktor; - Značilnosti zaščitno varnostnih sistemov v jedrskih elektrarnah.	10. Nuclear safety: - radioactive radiation and the environment; - faults and the human factor; - characteristics of safety systems in nuclear power plants.
11. Jedrska elektrarna in okolje: - Primerjava s klasično termoelektrarno; - Radioaktivni odpadki; - Nezgode in nesreče; - Razgradnja.	11. Nuclear power plant and environment: - comparison with classic thermal power plant; - radioactive waste; - accidents; - decomposition.
12. Plinske elektrarne: - Termodinamične značilnosti; - Plinski krožni proces; - Kombinirani plinsko parni proces; - Slovenske plinske elektrarne.	12. Gas power plants: - thermodynamic characteristics; - gas cycle; - combined gas-steam cycle; - Slovenian gas turbine power plants.
13. Termični sistemi v industriji: - Nosilci termične energije: vodna para, vroča voda, termo olje, vroč zrak; - Osnovne značilnosti distribucijskih mrež; - Distribucija pare; - Naprave za uporabo pare v industriji.	13. Thermal systems in industry: - thermal energy carriers: steam, hot water, thermal oil, hot air; - basic characteristics of distribution networks; - steam distribution; - industrial steam generators.
14. Industrijski parni sistem I:	14. Industrial steam system I: - steam quality;

- Kvaliteta pare; - Odzračevanje, sušenje pare; - Dimenzioniranje parovoda; - Kompenzacija dilatacij. 15. Industrijski parni sistem II: - Zagon parnega sistema, izgube; - Odvajalniki kondenzata; - Parni zastoj, izparki; - Parne armature; - Zaščitni elementi.	- air elimination, steam drying; - dimensioning of steam lines; - dilatation compensation. 15. Industrial steam system II: - 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:

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

Objectives and competences:

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

Predvideni študijski rezultati:

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

Intended learning outcomes:

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

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

Metode poučevanja in učenja:

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

Learning and teaching methods:

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

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]