

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Kemični nosilci energije
Course title:	CHEMICAL ENERGY CARRIERS
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Strojništvo - Razvojno raziskovalni program, druga stopnja, magistrski	Energetsko strojništvo (smer)	1. letnik	2. semester

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 0566858

Koda učne enote na članici/UL Member course code: 6006-M

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Andrej Senegačnik

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni strokovni predmet na smeri Energetsko strojništvo, ki je izbirni strokovni predmet na ostalih smereh/Compulsory specialised course in the study of Energy engineering, which is an elective specialised course in other fields of study.

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

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

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Magistrski študijski program II. stopnje Strojništvo - Razvojno raziskovalni program.	Meeting the enrollment conditions for the Master's study programme of Mechanical Engineering - Research and Development program.
---	--

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

<p>1. Predavanje: Temeljne fizikalno kemične značilnosti goriv:</p> <ol style="list-style-type: none"> termična stabilnost/razpad goriva, temperatura samovžiga, plamenišče, kurilnost, viskoznost, površinska napetost, krivulje uparjanja, osnovna reaktivnost; 	<p>1. Lecture: Basic physical-chemical characteristics of fuels:</p> <ul style="list-style-type: none"> thermal stability/decomposition of fuel, auto-ignition temperature, flash point, calorific value, viscosity, surface tension, evaporation curves, basic
--	--

<p>2. ugotavljanje fizikalno kemičnih značilnosti goriv.</p> <p>2. Predavanje: Energija kemičnih reakcij:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. tipi in struktura kemičnih nosilcev energije; 2. kemijski potencial; 3. termodinamika kemijskih reakcij. <p>3. Predavanje: Trdna goriva:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. trdna goriva – les, šota, premog; 2. kemija premoga; 3. zaloge, pridobivanje, lastnosti, skladiščenje. <p>4. Predavanje: Priprava trdnih goriv za zgorevanje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. mletje, sušenje; 2. priprava lesa; 3. naprave za zgorevanje in vplivni parametri tvorbe onesnažil. <p>5. Predavanje: Kapljevita goriva:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nafta, pridobivanje, zaloge; 2. rafinacija, lastnosti, aditivi; 3. skladiščenje. <p>6. Predavanje: Priprava kapljevityh goriv za zgorevanje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. razprševanje, uplinjanje; 2. naprave za zgorevanje in vplivni parametri tvorbe onesnažil. <p>7. Predavanje: Plinasta goriva:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. zemeljski plin; 2. zaloge, pridobivanje, lastnosti. <p>8. Predavanje: Raba plinastih goriv:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ukapljevanje, uparjanje; 2. transport plina, transport ukapljenega plina; 3. naprave za zgorevanje in vplivni parametri tvorbe onesnažil. <p>9. Predavanje: Sekundarna goriva iz odpadkov:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. postopki pridobivanja sekundarnih goriv iz odpadne embalaže; 2. industrijski odpadki; 3. komunalni odpadki; <p>10. Predavanje: Biogoriva:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. biogoriva 1. generacije; 2. biogoriva 2. generacije; 3. biogoriva 3. generacije; 4. biogoriva 4. generacije. <p>11. Predavanje: Integracija biogoriv in sekundarnih goriv z fosilnimi gorivi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. uporaba biogoriv in vplivni parametri tvorbe o onesnažil; 2. kombinirana uporaba sekundarnih in fosilnih goriv; 3. širši okoljski vidik pridobivanja in uporabe biogoriv in sekundarnih goriv. <p>12. Predavanje: Napredni postopki pridobivanja in predelave goriv:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. hidravlično lomljenje; 2. uplinjanje trdnih goriv; 	<p>reactivity;</p> <ul style="list-style-type: none"> • physical and chemical characteristics of fuels. <p>2. Lecture: Energy of chemical reactions:</p> <ul style="list-style-type: none"> • - types and structure of chemical energy carriers; • - chemical potential; • - thermodynamics of reactions. <p>3. Lecture: Solid fuels:</p> <ul style="list-style-type: none"> • solid fuels - wood, peat, coal; • coal chemistry; • stocks, acquisition, properties, storage. <p>4. Lecture: Preparation of solid fuels for combustion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • grinding, drying; • preparation of wood; • combustion methods and the influence parameters of pollutant formation. <p>5. Lecture: Liquid fuels:</p> <ul style="list-style-type: none"> • oil, extraction, reserves; • refining, properties, additives; • storing. <p>6. Lecture: Preparation of liquid fuels for combustion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • scattering, gasification; • combustion methods and the influence parameters of pollutant formation. <p>7. Lecture: Gaseous fuels:</p> <ul style="list-style-type: none"> • natural gas; • reserves, acquisition, properties. <p>8. Lecture: Use of gaseous fuels:</p> <ul style="list-style-type: none"> • liquefaction, evaporation; • gas transport, transport of liquefied gas; • combustion methods and the influence parameters of pollutant formation. <p>9. Lecture: Secondary fuels from waste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • procedures for obtaining secondary fuels from packaging waste; • industrial waste; • municipal wastes; <p>10. Lecture: Biofuels:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1st generation biofuels; • 2nd generation biofuels; • 3rd generation biofuels; • 4th generation biofuels. <p>11. Lecture: Integration of biofuels and secondary fuels with fossil fuels:</p> <ul style="list-style-type: none"> • use of biofuels and pollutant formation parameters;
--	--

3. ukapljevanje lesa; 4. predelava plastičnih odpadkov. 13. Predavanje: Sintetična goriva: 1. klasifikacija procesov; 2. posredna, neposredna konverzija; 3. ekonomika procesov; 4. okoljski parametri, emisije pri zgorevanju sintetičnih goriv. 14. Predavanje: Sistemski hranilniki toplote: 1. reverzibilne kemične reakcije; 2. termokemični hranilniki; 3. senzibilni in latentni hranilniki; 4. okoljski parametri uporabe sistemskih hranilnikov. 15. Predavanje: Integracija hranilnikov v energetske sisteme: 1. časovne in močnostne karakteristike sistemskih hranilnikov; 2. prožnost sistema; 3. integracija in kombinacija hranilnikov.	<ul style="list-style-type: none"> combined use of secondary and fossil fuels; wider environmental aspect of the production and use of biofuels and secondary fuels. 12. Lecture: Advanced Fuel Production and Processing Procedures: <ul style="list-style-type: none"> hydraulic fracturing; gasification of solid fuels; wood liquefaction; recovery of plastic waste. 13. Lecture: Synthetic fuels: <ul style="list-style-type: none"> classification of processes; indirect, direct conversion economics of processes; environmental parameters, combustion emissions of synthetic fuels. 14. Lecture: System heat storage: <ul style="list-style-type: none"> reversible chemical reactions; thermochemical storage tanks; sensible and latent storage; environmental parameters of the use of system storage tanks. 15 Lecture: Integration of storage tanks into energy systems: <ul style="list-style-type: none"> time and power characteristics of system storage tanks; flexibility of the system; integration and combination of storage tanks.
---	---

Temeljna literatura in viri/Readings:

- Schorbert H., Chemistry of fossil fuels and biofuels, Cambridge University Press, 2013.
- Lecomte T. et al, Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants, Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and control, European IPPC Bureau, Evropska komisija, Bruselj, 2017.
- Barnes F. S. Large Energy Storage Systems Handbook, CRC Press, 2011.
- Baukal C. E., Industrial Burners Handbook, CRC Press, 2004.
- Rogoff M. J., Screve F., Waste-to-Energy: Technologies and Project Implementation, 3rd ed., Elsevier, 2019.

Cilji in kompetence:

- Cilji:
- Spoznati osnovne fizikalno kemijske lastnosti kemičnih nosilcev energije.
 - Spoznati pridobivanje in pripravo fosilnih goriv za uporabo.
 - Spoznati obnovljiva biogoriva, njihov razpoložljivi potencial in interakcijo s pridelavo hrane.
 - Spoznati postopke pridobivanja sekundarnih goriv iz odpadnih snovi.

Objectives and competences:

- Objectives:
- To know the basic physical and chemical properties of chemical energy carriers.
 - To know the production and preparation of fossil fuels for use.
 - To learn about renewable biofuels, their available potential and their interaction with food production.
 - Know the procedures for extracting secondary fuels

<p>5. Razumeti principe skladiščenja energije – energijske pretvorbe med prehodnimi oblikami energije in nakopičenimi energijami – kemični, elektrokemični in termični princip skladiščenja.</p> <p>6. Razumeti principe načrtovanja in vključevanja hranilnikov energije v energetske sisteme.</p> <p>Kompetence:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S1-MAG, P2-MAG: Sposobnost razumevanja interakcije relevantnih snovnih lastnosti kemičnega nosilca na njegovo pripravo in uporabo. 2. S3-MAG: Sposobnost nadaljevanja lastnega poklicnega razvoja z refleksijo lastnega dela pri uporabi kurilnih naprav in procesov zgorevanja v praksi. 3. S8-MAG: Sposobnost kritične presoje verig energijskih pretvorb in vplivov na okolje pri pripravi alternativnih goriv iz biomase, odpadkov in uporabi sistemskih hranilnikov energije. 4. P4-MAG: Sposobnost načrtovanja in modeliranja na področju hranilnikov viškov energije iz obnovljivih virov energije. 	<p>from waste materials.</p> <p>5. Understand the principles of energy storage - energy conversion between transient energy forms and stored energy - chemical, electrochemical and thermal storage principles.</p> <p>6. Understand the principles of designing and integrating energy storage systems into energy systems.</p> <p>Competences:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S1-MAG, P2-MAG: Ability to understand the interaction of the relevant properties of a chemical carrier to its preparation and use. 2. S3-MAG: Ability to continue own professional development by reflecting own work in the field of furnaces and other combustion processes in practice. 3. S8-MAG: Ability to critically evaluate energy conversion chains and environmental impacts in the preparation of alternative biomass fuels, waste and the use of large-system energy storage facilities. 4. P4-MAG: Ability to design and to model the energy storage tanks for surplus renewable energies.
---	---

Predvideni študijski rezultati:

<p>Znanja:</p> <p>Z2: Osvojijo znanje o sestavi, pridobivanju in namembnosti nosilcev kemične notranje energije – goriv in značilnostih njihove priprave za uporabo. Osvojijo znanje o obnovljivih biogorivih, sintetičnih gorivih, izrabi odpadnih snovi in hranilnikih viškov energije iz obnovljivih virov energije.</p> <p>Spretnosti:</p> <p>S2.1: Sposobnost vrednotenja posameznega nosilca energije z ozirom uporabnosti za pridobivanje energije v povezavi z neželenimi emisijami v okolje.</p> <p>S2.2: Samostojna uporaba pridobljenega znanja pri snovanju in analizi sistemov pri prehodu na okolju prijaznejše nadomestne gorivo.</p> <p>S2.3: Sposobnost snovanja in vključevanja hranilnikov viškov obnovljive energije v energetske sisteme.</p> <p>S2.8: Sposobnost kritične presoje vključevanja in učinkovitosti pretvorb pri skladiščenju in sproščanju viškov energije z raznimi energijskimi sistemi.</p>

Intended learning outcomes:

<p>Knowledge:</p> <p>Z2: They acquire knowledge of the composition, generation and usage of chemical energy carriers - fuels and the characteristics of their preparation for use. They acquire knowledge of renewable biofuels, synthetic fuels, waste materials and surplus energy storage from renewable energy sources.</p> <p>Skills:</p> <p>S2.1: Ability to evaluate an individual energy carrier with respect to its usefulness for generating energy in relation to unwanted emissions into the environment.</p> <p>S2.2: Independent use of acquired knowledge in the design and analysis of systems in the transition to more environmentally friendly alternative fuels.</p> <p>S2.3: Ability to design and integrate renewable energy storage tanks into energy systems.</p> <p>S2.8: Ability to critically evaluate the integration and efficiency of conversions in the storage and release of excess energy through various energy systems.</p>

Metode poučevanja in učenja:

P1: Avditorna predavanja z reševanjem izbranih –

Learning and teaching methods:

P1: Classroom lectures by solving selected - case studies

primerov za področje značilnih - teoretičnih in praktično uporabnih primerov.	for typical - theoretical and practical examples.
P2: Obravnava snovi po urejeni in vnaprej razloženi sistematiki.	P2: Treatment of the subject according to an orderly and pre-interpreted systematics.
P3: Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje s predavanj podkrepi z računskimi primeri.	P3: Tutorials where theoretical knowledge of lectures is supported by computational examples.
P4: Laboratorijske vaje – pridelava biodizelskega goriva, suha destilacija lesa, plastike.	P4: Laboratory work - biodiesel production, dry distillation of wood, plastics.
P5: Uporaba študijskega gradiva v obliki (e-verzija predstavitev predavanj).	P5: Use of study materials in format (e-version of lecture presentation).
P8: Izdelava in predstavitev aplikativnih seminarских nalog.	P8: Design and presentation of applied seminar work.
P10: Uporaba anket v realnem času.	P10: Use of real-time surveys.
P14: Virtualni eksperimenti.	P14: Virtual Experiments.
P15: Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje.	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 vaja	30,00 %	Practical coursework
Seminarji	30,00 %	Seminar work

Reference nosilca/Lecturer's references:

Andrej Senegačnik

- JURJEVČIČ, Boštjan, **SENEGAČNIK, Andrej**, KUŠTRIN, Igor. A surveillance of direct-firing system for pulverized-coal using statistically treated signals from intrusive electrostatic sensors. *Strojniški vestnik*. Apr. 2017, vol. 63, no. 4, str. 265-274
- SMREKAR, Jure, POTOČNIK, Primož, **SENEGAČNIK, Andrej**, Multi-step-ahead prediction of NOx emissions for a coal-based boiler. *Applied energy*. Jun. 2013, vol. 106, str. 89-99
- SENEGAČNIK, Andrej**, OMAN, Janez. Improving the efficiency of lime burning annular shaft kiln by gas recirculation. V: GIACAGLIA, Giorgio E. O. (ur.). *Second International Congress University-Industry Cooperation UNINDU 2007*, Perugia, Italy, December 9-12, 2007
- KUŠTRIN, Igor, **SENEGAČNIK, Andrej**, OMAN, Janez, JAMŠEK, Miran, BOLE, Igor. Ugotavljanje ustreznosti premoga za trajno kurjenje v visokotlačnem parnem kotlu. V: VORŠIČ, Jože (ur.). *Komunalna energetika*, 17. mednarodno posvetovanje Komunalna energetika, 13. do 15. maj 2008, Maribor, Slovenija.
- KUŠTRIN, Igor, **SENEGAČNIK, Andrej**, OMAN, Janez, Preizkusi in analiza učinkov aditiva Thermact na delovanje kotlov na premogov prah Termoelektrarne Toplarne Ljubljana : november in december 2010, Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2010, 26 str