

# MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU



## POLYTECHNIC OF MEĐIMURJE IN ČAKOVEC

### SYLLABUS KOLEGIJA

AKADEMSKA GODINA:

2023./24.

#### 1. OPĆE INFORMACIJE O KOLEGIJU

<b>1.1. Naziv kolegija</b>	<b>Vodik i energetska tranzicija</b>			
<b>1.2. Studijski program/i</b>	Preddiplomski stručni studij Održivi razvoj, smjer Ekoinženjerstvo			
<b>1.3. Status kolegija (O, I)</b>	Izborni (I)	<b>1.6. Način izvođenja nastave (broj sati)</b>	<b>Predavanja</b>	30
<b>1.4. Šifra kolegija</b>			<b>Vježbe</b>	15
<b>1.5. Kratica kolegija</b>	VIET		<b>Seminar</b>	
<b>1.6. Semestar</b>	II		<b>E-učenje</b>	
<b>1.7. Bodovna vrijednost (ECTS)</b>	4	<b>1.7. Mjesto i vrijeme održavanja nastave</b>	Prostorije Međimorskog veleučilište u Čakovcu, prema rasporedu objavljenom na mrežnim stranicama	

#### 2. NASTAVNO OSOBLJE

<b>2.1. Nositelj/i-zvanje</b>	Doc.dr.sc. Darko Pavlović, prof. v. š. (viši znanstveni suradnik)	<b>kontakt</b>	darko.pavlovic@plinacro.hr
<b>2.2. Asistent/i-zvanje</b>	Melita Srpak, pred. v. š.	<b>kontakt</b>	melita.srpak@gmail.com
<b>2.3. Izvođač/i-zvanje</b>	Doc.dr.sc. Darko Pavlović, prof. v. š. (viši znanstveni suradnik)	<b>kontakt</b>	darko.pavlovic@plinacro.hr

#### 3. OPIS KOLEGIJA

<b>3.1. Ciljevi kolegija</b>	Cilj je kolegija „Vodik i energetska tranzicija“ omogućiti studentima stjecanje potrebitog znanja te razvijanja multidisciplinarnog pristupa te teorijskog i praktično - analitičkog osposobljavanja, neophodnog u poslovnom okruženju vezanim uz razumijevanje važnosti integriranog razvoja energetske politike i uloge svestranih „energetskih vektora“ vodika i geotermalne energije u vremenskoj trajektoriji energetske tranzicije napuštanja iskorištavanja fosilnih goriva i prelaska prema održivim društvima temeljenim na obnovljivim izvorima energije.
<b>3.2. Uvjeti za upis i polaganje kolegija</b>	Nema
<b>3.3. Ishodi učenja</b>	Nakon uspješno položenog kolegija student će moći: 11. Prosuditi i valorizirati znanstvene i stručne argumente energetske politike i geopolitike vezano uz razvoj projekata i primjene vodika, geotermalne energije u energetici, zaštiti okoliša i upravljanja resursima. 12. Identificirati i razlikovati ključne čimbenike - pokretače i prepreke za ubrzanje dekarbonizacije i tehnološkog razvoja energetskog sektora. 13. Valorizirati tehnno-ekonomske parametre proračuna i uloge vodika u kvantnom skoku energetske tranzicije i izgradnje ekonomije vodika. 14. Ocijeniti prednosti različitih procesnih i tehnoloških rješenja vezanih uz proizvodnju, korištenje, skladištenje i sigurnost primjene vodika. 15. Valorizirati i usporediti ne tehničke izazove (tržišni i društveni) za usvajanje procesa i tehnologije vezanih uz vodik i geotermalnu energiju. 16. Razviti i primijeniti argumentiranu, pisanu i verbalnu komunikaciju mišljenja, zaključaka, informacija i rješenja iz područja energetike i energetske geopolitike.

<b>3.4. Sadržaj kolegija</b>	Kolegij iznosi sadržaje, perspektive vezane uz ključne karakteristike, tehničko-ekonomske izazove vezane uz ulogu vodika, geotermalne energije u energetske tranziciji te mogućnosti i perspektive njihovog korištenja u energetskom sektoru (prednosti i nedostaci).																																																																														
<b>3.5. Vrste izvođenja nastave</b>	X	Predavanja	X	Vježbe		Mješovito e-učenje	X	Samostalni zadaci	Laboratorij																																																																						
	X	Seminari i radionice		Obrazovanje na daljinu	X	Terenska nastava	X	Multimedija i mreža	X	Mentorski rad																																																																					
		Ostalo:																																																																													
<b>3.6. Jezik izvođenja</b>	Hrvatski/Engleski																																																																														
<b>3.7. Praćenje rada studenata (upisati broj ECTS bodova za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti kolegija, 1 ECTS = 30 sati)</b>		Pohađanje nastave	0.5	Seminarski rad		Esej																																																																									
	0.5	Aktivnost na nastavi		Projekt		Referat																																																																									
	1.0	Kolokviji	0.5	Praktični rad		Kontinuirana provjera znanja																																																																									
	1.0	Pisani ispit		Eksperimentalni rad																																																																											
	0.5	Usmeni ispit		Istraživanje																																																																											
<b>3.8. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Specifikacija aktivnosti</th> <th style="width: 33%;">Postotak %</th> <th style="width: 33%;">Bodovi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Vrednovanje tijekom nastave</td> </tr> <tr> <td>Aktivnost na nastavi</td> <td style="text-align: center;">10%</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>Kolokvij 1</td> <td style="text-align: center;">20%</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td>Kolokvij 2</td> <td style="text-align: center;">20%</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td>Projekt / Praktični rad</td> <td style="text-align: center;">20%</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td>Usmeni ispit</td> <td style="text-align: center;">30%</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><i>Vrednovanje rada na ispitu za studente koji nisu kolokvirali</i></td> </tr> <tr> <td><i>Pismeni ispit*</i></td> <td style="text-align: center;"><i>60%</i></td> <td style="text-align: center;"><i>60</i></td> </tr> <tr> <td><b>Ukupno:</b></td> <td style="text-align: center;"><b>100%</b></td> <td style="text-align: center;"><b>100</b></td> </tr> </tbody> </table>									Specifikacija aktivnosti	Postotak %	Bodovi	Vrednovanje tijekom nastave			Aktivnost na nastavi	10%	10	Kolokvij 1	20%	20	Kolokvij 2	20%	20	Projekt / Praktični rad	20%	20	Usmeni ispit	30%	30	<i>Vrednovanje rada na ispitu za studente koji nisu kolokvirali</i>			<i>Pismeni ispit*</i>	<i>60%</i>	<i>60</i>	<b>Ukupno:</b>	<b>100%</b>	<b>100</b>																																								
	Specifikacija aktivnosti	Postotak %	Bodovi																																																																												
	Vrednovanje tijekom nastave																																																																														
	Aktivnost na nastavi	10%	10																																																																												
	Kolokvij 1	20%	20																																																																												
	Kolokvij 2	20%	20																																																																												
	Projekt / Praktični rad	20%	20																																																																												
	Usmeni ispit	30%	30																																																																												
	<i>Vrednovanje rada na ispitu za studente koji nisu kolokvirali</i>																																																																														
	<i>Pismeni ispit*</i>	<i>60%</i>	<i>60</i>																																																																												
<b>Ukupno:</b>	<b>100%</b>	<b>100</b>																																																																													
*Pisani ispit polaže se ako student nije kolokvirao. Pisani ispit polaže se za svih 6 ishoda.																																																																															
<b>3.9. Kriteriji ocjenjivanja – razrada po ishodima</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7" style="text-align: center;">Način polaganja ishoda</th> </tr> <tr> <th style="width: 10%;">Ishodi</th> <th style="width: 15%;">Aktivnost u nastavi</th> <th style="width: 15%;">Kolokvij 1</th> <th style="width: 15%;">Kolokvij 2</th> <th style="width: 15%;">Projekt</th> <th style="width: 15%;">Usmeni ispit</th> <th style="width: 10%;">Ukupno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ishod (1)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> <tr> <td>Ishod (2)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> <tr> <td>Ishod (3)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> <tr> <td>Ishod (4)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> <tr> <td>Ishod (5)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> <tr> <td>Ishod (6)</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> <tr> <td>Izvan ishoda</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td><b>Ukupno</b></td> <td style="text-align: center;"><b>10</b></td> <td style="text-align: center;"><b>18</b></td> <td style="text-align: center;"><b>18</b></td> <td style="text-align: center;"><b>18</b></td> <td style="text-align: center;"><b>36</b></td> <td style="text-align: center;"><b>100</b></td> </tr> </tbody> </table>									Način polaganja ishoda							Ishodi	Aktivnost u nastavi	Kolokvij 1	Kolokvij 2	Projekt	Usmeni ispit	Ukupno	Ishod (1)	1	6		3	6	16	Ishod (2)	1	6		3	6	16	Ishod (3)	1	6		3	6	16	Ishod (4)	1		6	3	6	16	Ishod (5)	1		6	3	6	16	Ishod (6)	1		6	3	6	16	Izvan ishoda	4					4	<b>Ukupno</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>100</b>
	Način polaganja ishoda																																																																														
	Ishodi	Aktivnost u nastavi	Kolokvij 1	Kolokvij 2	Projekt	Usmeni ispit	Ukupno																																																																								
	Ishod (1)	1	6		3	6	16																																																																								
	Ishod (2)	1	6		3	6	16																																																																								
	Ishod (3)	1	6		3	6	16																																																																								
	Ishod (4)	1		6	3	6	16																																																																								
	Ishod (5)	1		6	3	6	16																																																																								
	Ishod (6)	1		6	3	6	16																																																																								
	Izvan ishoda	4					4																																																																								
<b>Ukupno</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>100</b>																																																																									
Kolegij ima definiranih 6 ishoda učenja, sustavom bodovanja ishoda, da bi položio ispit student mora ostvariti najmanje 50% bodova za svaki ishod učenja.																																																																															
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Ocjena se izračunava na sljedeći način:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 89 – 100 bodova: ocjena - Izvrstan (5)</li> <li>○ 76 – 88 bodova: ocjena - Vrlo dobar (4)</li> <li>○ 63 – 75 bodova: ocjena - Dobar (3)</li> <li>○ 50 – 62 bodova: ocjena - Dovoljan (2)</li> <li>○ 0 – 49 bodova: ocjena - Nedovoljan (1)</li> </ul> </li> </ul>																																																																															
<b>3.10. Specifičnosti vezane uz polaganje kolegija</b>	Ukoliko student prikupi 50% bodova svakog ishoda izravno pristupa ispitu uz uvjet da je obavio praktični rad (seminari/projekt). Na ispitnom roku moguće je usmeno provjeravanje znanje iz praktičnog rada (seminari/projekt). Jednom ostvareni bodovi za svaki ishod učenja više se ne brišu osim u slučaju da sam student, uz odobrenje nositelja kolegija, odluči popravljati rezultat za pojedini ishod učenja, do tada osvojeni bodovi se brišu i upisuju se novo ostvareni bodovi za taj ishod učenja. Završna ocjena dobiva se na ispitnom roku i zbroj je bodova ostvarenih tijekom nastave. Studenti koji nisu kolokvirali pristupaju pismenom dijelu ispita gdje se provjeravaju svi ishodi učenja, te su dužni prije izlaska na ispitni rok imati obavljen praktični rad (seminari/projekt).																																																																														

<b>3.11. Obveze studenata</b>	Redovni studenti dužni su prisustvovati na najmanje 70% od ukupnog broja sati predavanja i vježbi kako bi ostvarili pravo izlaska na ispit. Izvanredni studenti dužni su prisustvovati na najmanje 30% od ukupnog broja sati predavanja i vježbi da bi ostvarili pravo izlaska na ispit. Ukoliko student nije ispunio sve obveze predviđene kolegijem, dužan je ponovno pohađati predavanja i ispuniti uvjete za pristupanje ispitu. Dolaznost se može nadoknaditi online konzultacijama, organiziranim webinarima te dodanim zadacima zadanim od strane nastavnika. Jedan nastavni sat traje 45 minuta, a više sati čine nastavnu cjelinu. Izostanak s jedne nastavne cjeline broji se kao jedan izostanak. Kašnjenja i ispričnice se bilježe zasebno. U tom slučaju da je student izostao s više od 50% nastave, a ima opravdan razlog/ispriku treba predati zahtjev Vijeću odjela koje potom odlučuje o opravdanosti studentskih izostanaka uz obvezno mišljenje nositelja kolegija.										
<b>3.12. Pisani radovi</b>	Seminari /Projekti/Studija slučaja (Case study)										
<b>3.13. Obvezna literatura*</b>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="504 483 564 530">1.</td> <td data-bbox="571 474 1520 530">Daniel Yergin, (2020) „<i>The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations</i>“, Penguin Press, New York, 2020.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 539 564 586">2.</td> <td data-bbox="571 530 1520 586">Thane Gustafson, (2020) „<i>The Bridge: Natural Gas in a Redivided Europe</i>“, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 595 564 620">3.</td> <td data-bbox="571 586 1520 620">Hrvatska strategije za vodik do 2050. godine, „Narodne novine“, broj: 40/22</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 629 564 676">4.</td> <td data-bbox="571 620 1520 676">Srpak, M. (2017) <i>Ekološka održivost</i>, stručni nastavni materijal, Međimursko veleučilište u Čakovcu</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 685 564 710">5.</td> <td data-bbox="571 676 1520 710">Materijali pripremljeni za predavanja</td> </tr> </table>	1.	Daniel Yergin, (2020) „ <i>The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations</i> “, Penguin Press, New York, 2020.	2.	Thane Gustafson, (2020) „ <i>The Bridge: Natural Gas in a Redivided Europe</i> “, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts	3.	Hrvatska strategije za vodik do 2050. godine, „Narodne novine“, broj: 40/22	4.	Srpak, M. (2017) <i>Ekološka održivost</i> , stručni nastavni materijal, Međimursko veleučilište u Čakovcu	5.	Materijali pripremljeni za predavanja
1.	Daniel Yergin, (2020) „ <i>The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations</i> “, Penguin Press, New York, 2020.										
2.	Thane Gustafson, (2020) „ <i>The Bridge: Natural Gas in a Redivided Europe</i> “, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts										
3.	Hrvatska strategije za vodik do 2050. godine, „Narodne novine“, broj: 40/22										
4.	Srpak, M. (2017) <i>Ekološka održivost</i> , stručni nastavni materijal, Međimursko veleučilište u Čakovcu										
5.	Materijali pripremljeni za predavanja										
<b>3.14. Dopunska literatura*</b>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="504 723 564 770">1.</td> <td data-bbox="571 714 1520 770">Pavlović, D., Banovac, E., Vištica, N. (2018) <i>Defining a composite index for measuring natural gas supply security - The Croatian gas market case</i>, Energy policy, 114, 30-38 doi:10.1016/j.enpol.2017.11.029</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 779 564 804">2.</td> <td data-bbox="571 770 1520 804">Zelenika, I., Pavlović, D., Rajič, P., Kovačić, T., Srpak, M. (2021). <i>Hydrogen Underground Storage as a Critical Factor in the Energy Transition Period // Tehnički vjesnik</i>, 28 (2021), 5; pp. 1480-1487</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 813 564 860">3.</td> <td data-bbox="571 804 1520 860">Zelenika, I., Pavlović, D., Ernečić, B., Paljušić, A. (2022). <i>Mogućnosti proizvodnje vodika iz neiskorištene energije generirane unutar plinske redukcijske stanice postrojenja za podzemno skladištenje plina (PSP) // Zbornik radova 37. Međunarodnog znanstveno – stručnog susreta stručnjaka za plin</i>, pp.12-20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 869 564 893">4.</td> <td data-bbox="571 860 1520 893">Gas for Climate, Extending the European Hydrogen Backbone, A European hydrogen infrastructure vision covering 21 countries, April 2021.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="504 902 564 927">5.</td> <td data-bbox="571 902 1520 927">Tumara, D., Pavlović, D., (2019) <i>Geotermalna energija i njezin potencijal u vremenu energetske diversifikacije i tranzicije Republike Hrvatske</i>, Nafta i Plin, 39 (161 - 162), pp. 53-62</td> </tr> </table>	1.	Pavlović, D., Banovac, E., Vištica, N. (2018) <i>Defining a composite index for measuring natural gas supply security - The Croatian gas market case</i> , Energy policy, 114, 30-38 doi:10.1016/j.enpol.2017.11.029	2.	Zelenika, I., Pavlović, D., Rajič, P., Kovačić, T., Srpak, M. (2021). <i>Hydrogen Underground Storage as a Critical Factor in the Energy Transition Period // Tehnički vjesnik</i> , 28 (2021), 5; pp. 1480-1487	3.	Zelenika, I., Pavlović, D., Ernečić, B., Paljušić, A. (2022). <i>Mogućnosti proizvodnje vodika iz neiskorištene energije generirane unutar plinske redukcijske stanice postrojenja za podzemno skladištenje plina (PSP) // Zbornik radova 37. Međunarodnog znanstveno – stručnog susreta stručnjaka za plin</i> , pp.12-20	4.	Gas for Climate, Extending the European Hydrogen Backbone, A European hydrogen infrastructure vision covering 21 countries, April 2021.	5.	Tumara, D., Pavlović, D., (2019) <i>Geotermalna energija i njezin potencijal u vremenu energetske diversifikacije i tranzicije Republike Hrvatske</i> , Nafta i Plin, 39 (161 - 162), pp. 53-62
1.	Pavlović, D., Banovac, E., Vištica, N. (2018) <i>Defining a composite index for measuring natural gas supply security - The Croatian gas market case</i> , Energy policy, 114, 30-38 doi:10.1016/j.enpol.2017.11.029										
2.	Zelenika, I., Pavlović, D., Rajič, P., Kovačić, T., Srpak, M. (2021). <i>Hydrogen Underground Storage as a Critical Factor in the Energy Transition Period // Tehnički vjesnik</i> , 28 (2021), 5; pp. 1480-1487										
3.	Zelenika, I., Pavlović, D., Ernečić, B., Paljušić, A. (2022). <i>Mogućnosti proizvodnje vodika iz neiskorištene energije generirane unutar plinske redukcijske stanice postrojenja za podzemno skladištenje plina (PSP) // Zbornik radova 37. Međunarodnog znanstveno – stručnog susreta stručnjaka za plin</i> , pp.12-20										
4.	Gas for Climate, Extending the European Hydrogen Backbone, A European hydrogen infrastructure vision covering 21 countries, April 2021.										
5.	Tumara, D., Pavlović, D., (2019) <i>Geotermalna energija i njezin potencijal u vremenu energetske diversifikacije i tranzicije Republike Hrvatske</i> , Nafta i Plin, 39 (161 - 162), pp. 53-62										
<b>4. DODATNE INFORMACIJE O KOLEGIJU</b>											
<b>4.1. Provjera kvalitete</b>	Kvaliteta programa, nastavnog procesa, vještine poučavanja i razine usvojenosti gradiva ustanovit će se provedbom pisane evaluacije temeljeno na upitnicima, te na druge standardizirane načine a sukladno aktima Međimorskog veleučilišta u Čakovcu.										
<b>4.2. Kontaktiranje s nastavnikom</b>	Studenti mogu kontaktirati s nastavnikom tijekom termina konzultacija i za vrijeme nastave, dok se za kratka pitanja i objašnjenja mogu obratiti bilo koji dan tijekom radnog vremena dolaskom osobno ili fiksnim telefonom. Moguće je postaviti pitanja i e-mailom na koji će biti odgovoreno najkasnije za 48 sati. Poželjno je da studenti za sve nejasnoće dođu što češće na konzultacije.										
<b>4.3. Informiranje o kolegiju</b>	Obveza je svakog studenta redovito se informirati o odvijanju nastave. Sve obavijesti o održavanju ili eventualnoj odgodi nastave bit će izvještene na oglasnoj ploči i na web stranici Međimorskog Veleučilišta minimalno 24 sati ranije.										
<b>4.4. Doprinos kolegija studijskom programu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doprinos kolegija studijskom programu u generičkim ishodima učenja: <ul style="list-style-type: none"> <li>11 Razviti integrativni pristup u komunikaciji – prilikom razmjene znanja s dionicima u energetskom sektoru o različitim multidisciplinarnim temama i izazovima a s ciljem kontinuiranog učenja i usavršavanja;</li> <li>12 Interpretirati informacije, ideje, probleme i rješenja stručnoj i općoj publici;</li> <li>13 Koristiti strane jezike u stručnoj komunikaciji i upotrebi stručne literature;</li> <li>14 Upoznavanje s osnovnim ekološkim konceptima u cilju razumijevanja ovisnosti čovjeka o lokalnom i globalnom okolišu, neophodna za razumijevanje važnosti vrijednosti osnovnih koncepata održivog razvoja i odgoja i obrazovanja za održivi razvoj u vremenu energetske tranzicije;</li> <li>15 Upotrijebiti nove tehnologije i tehnike kao dio procesa cjeloživotnog učenja;</li> <li>16 Kritički prosuđivati argumente, pretpostavke i podatke u cilju stvaranja mišljenja i pridonošenja rješenju problema.</li> </ul> </li> <li>• Doprinos kolegija studijskom programu u specifičnim ishodima učenja: <ul style="list-style-type: none"> <li>17 Analizirati prikupljene podatke te Interdisciplinarno rješavati inženjerske probleme;</li> <li>18 Interpretirati zakonodavstvo Europske unije kao i nacionalnog zakonodavstva a koje se odnosi na primjenu geotermalne energije i vodika;</li> <li>19 Razumjeti i interpretirati „generacijski proces“ energetske tranzicije;</li> </ul> </li> </ul>										

	<p>I10 Razumjeti tehničke mogućnosti za skladištenje i transport vodika, uključujući i tehno-ekonomske faktore bitne kod odlučivanja;</p> <p>I11 Analizirati potencijal geotermalne energije i vodika u zaštiti okoliša;</p> <p>I12 Procijeniti potencijalnu perspektivu korištenja vodika i geotermalne energije u elektroenergetskom sektoru;</p> <p>I13 Razumjeti osnovne procese i tehnologiju vezanu uz proizvodnju, korištenje, skladištenje i sigurnu primjenu vodika te termodinamiku i kinetiku uključenih procesa;</p> <p>I14 Razumjeti, objasniti i ocijeniti prednosti različitih energetske rješenja uz provođenje analize politike energetske sustava;</p> <p>I15 Valorizirati učinak primjene i uloge geotermalne energije i vodika u dekarbonizaciji europskog energetske sektora;</p> <p>I16 Surađivati u izradi studija, elaborata vezanih uz projekte korištenja vodika u različitim sektorima potrošnje energije u Republici Hrvatskoj.</p>
--	---

## 5. RAZRADA TEMATSKIH CJELINA (broj razrađenih sati istovjetan je broju predavanja i vježbi kolegija)

PREDAVANJA				
Sati	Tema i opis predavanja	Metoda rada	Ishodi učenja predavanja	Ishod učenja kolegija
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)</li> <li>• Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)</li> <li>• Grupno/suradničko učenje</li> <li>• studija slučaja</li> <li>• terenska nastava...</li> </ul>		
1.	Uvod u kolegij i detaljni izvedbeni plan nastave; Energetski ciklusi u vremenskom horizontu - energetski resursi i izvori energije kao preduvjet razvoja stupnja civilizacije;	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)	Razumjeti i razlikovati osnovna načela razvoja energetske ciklusa u vremenskom horizontu	I1
2.	Povijesni pregled razvoja ekologije, ekološke održivosti, održivog razvoja, povezanim sa ulogom geostrateških resursa i globalnim ekološkim problemima današnjice ( <i>uloga čovjeka u ekološkom razvitku</i> );	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)	Objasniti i razlikovati osnovne značajke održivog razvoja i odnosa geostrateških resursa i globalnih ekoloških problema	I1, I2
3.	Uloga geotermalne energije u energetskoj tranziciji (svijet, Europa, Republika Hrvatska); Pregled zemalja s najvećim kapacitetom geotermalne energije u EU Izvori geotermalne energije i postojeća tehnologija za iskorištavanje geotermalne energije, njezine prednosti i nedostaci u usporedbi s ostalim obnovljivim izvorima energije.	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)	Primijeniti i razlikovati značajke geotermalne energije i same tehnologije koja se koristi za njezino iskorištavanje od ležišta do nadzemnih dijelova postrojenja.	I2, I3
4.	Osnove o vodiku kao energentu: ( <i>Fizikalna svojstva, upotreba, skladištenje vodika, transport, sigurnosni faktori i ograničenja, emisije štetnih tvari u okoliš, osnove o vodikovoj ekonomiji</i> ) Ekonomska isplativost (troškovi proizvodnje i transporta); Ključni faktori koji utječu na ekonomiku ( <i>cijena električne energije, cijena hvatanja i skladištenja CO<sub>2</sub>, predviđanje budućih cijena</i> ).	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)	Razlikovati osnovne značajke vodika i osnove vodikove ekonomije	I1, I2, I3

5.	Pregled trenutnog stanja energetskog sektora, koraci u dekarbonizaciji (stanje važećih Direktive i ciljeva EU); Važeća zakonska regulativa vezana za primjenu vodika kao energenta (Svijet/EU.)	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)	Primijeniti i razumjeti zakonsku legislativu u nacionalnom, gravitirajućem i međunarodnom okruženju	11, 12, 13
6.	Pripreme za 1 Kolokvij Kolokvij 1	Kombinacija metoda, Samostalno	Analizirati dosadašnja predavanja i vježbe; Provjera ishoda 1, 2 i 3	11+12+13
7.	Dostupnost i razvijenost vodikovih tehnologija, mogućnosti primjene u različitim granama industrije i transportu	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)	Razlikovati osnovne značajke vodika i same tehnologije koja se koristi za iskorištavanje	14
8.	Upotreba vodika u: - „teškoj“ industriji (proizvodnja čelika, cementa itd., razina tehnološke spremnosti industrije; primjeri iz svjetske/EU prakse), - kemijskoj industriji i procesna postrojenja, - energetskom sektoru (vodikove gorive ćelije, skladištenje vodika i generiranje električne energije	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)	Razumjeti osnovne značajke vodika i tehnologije koja se koristi za upotrebu vodika	14, 15
9.	Međusobna povezanost i sinergija postojeće plinske infrastrukture i elektroenergetskog sustava putem vodikovih tehnologija	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)	Analizirati i primijeniti kvantitativne i kvalitativne metode u razumijevanju održivog i efikasnog energetskog sustava i primjene vodika	14, 15
10.	Dekarbonizacija plinskog transportnog sustava i budućnost plinske infrastrukture Metode europske energetske tranzicije (scenarij minimalnog korištenja plina, optimizirani plinski scenarij) u kontekstu korištenja i transporta vodika i biometana	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)	Razumjeti i analizirati scenarij „Put ubrzane dekarbonizacije“	15, 16
11.	Sezonsko skladištenje električne energije („large scale“ storage; skladištenje vodika u solnim domama i postojećim skladištima plina), transport vodika plinovodima	Gost predavač, rasprava	Opisati mogućnosti i probleme vezane uz mogućnosti skladištenja vodika u postojećim skladištima plina (primjer skladište plina u Republici Hrvatskoj)	13, 14, 15, 16
12.	Uloga vodika u kvantnom skoku energetske tranzicije i hoće li vodik biti ključ za otključavanje ugljično neutralnog svijeta ?	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)	Interpretirati znanja iz različitih znanstvenih područja s ciljem shvaćanja modela razvoja poslovnih strategija u energetskom sektoru	11, 14, 15, 16
13.	Aktualno predavanje, osvrt iz područja energetske tranzicije i trenutačnih energetske - geopolitičkih događanja u EU i utjecaja na Republiku Hrvatsku	Vođeno učenje (znanstveni radovi i aktualni događaji)	Sažeti i razumjeti globalnu energetske problematiku	11, 12, 15, 16
14.	Priprema za II Kolokvij; Kolokvij II	Kombinacija metoda, Samostalno	Analizirati dosadašnja predavanja i vježbe Provjera ishoda 4, 5 i 6	14+15+16
15.	Zaključna Analiza i diskusija o rezultatima i ostvarenim ciljevima predavanja/vježbi	Kombinacija metoda	Primjena usvojenog znanja u „realnom“ sektoru tehničkog inženjerstva	11, 12, 13, 14, 15, 16

VJEŽBE/ SEMINARI				
Sati	Tema i opis predavanja	Metoda rada	Ishodi učenja predavanja	Ishod učenja kolegija
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)</li> <li>• Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)</li> <li>• Grupno/suradničko učenje</li> <li>• studija slučaja</li> <li>• terenska nastava...</li> </ul>		
1.	Geopolitička moć i uloga geostrateških resursa u kontekstu nove energetske paradigme	<p>Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)</p> <p>Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)</p>	Sažeti globalne geoenergetske i geopolitičke probleme	I1, I2
2.	Energija oblici, izvori, potrošnja u EU, Republici Hrvatskoj. Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije, izvori i potrošnja energije	<p>Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)</p> <p>Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)</p>	Razlikovati oblike energije te mogućnosti primjene obnovljivih/ neobnovljivih i izvora energije	I2
3.	Europa – prvi klimatski neutralni kontinent; „REPowerEU“ – zajednička europska akcija za pristupačniju, sigurniju i održiviju energiju	<p>Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)</p> <p>Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)</p>	Razlikovati ključne elemente energetske politike, Klimatskog paketa, Europskog zelenog plana	I1, I2
4.	Geotermalna energija u proizvodnji električne energije; Korištenje topline geotermalne energije; Geotermalne dizalice topline	<p>Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)</p> <p>Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)</p>	Razumjeti važnost primjene geotermalne energije - koncept razvoja održivog i efikasnog energetskeg sustava u uvjetima dekarbonizacije	I1, I2
5.	Trenutni potencijal geotermalnih lokacija u Republici Hrvatskoj ( <i>istražni projekti, te projekti u fazi eksploatacije</i> )	<p>Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)</p> <p>Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)</p>	Razumjeti važnost geotermalnih lokacija u kontekstu budućih investicijskih projekata	I2, I3
6.	Energetska tranzicija u kontekstu nove Strategije energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050 i odnosa EU - <i>Clean energy for all European</i>	<p>Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)</p> <p>Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)</p>	Razumjeti osnovne elemente energetske strategije republike hrvatske u okvirima energetske tranzicije i kreiranja održive energetske-poslovne strategije razvoja	I1, I2, I3
7.	Geotermalna energija u EU - tranzicija prema neutralnom energetskeg sustavu, brz i troškovno prihvatljiv način	<p>Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)</p> <p>Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)</p>	Razumjeti strateški tehnološki energetskeg plan ( <i>Strategic Energy Technology Plan</i> )	I4, I5

8.	Mogućnosti iskorištavanja postojeće infrastrukture fosilnih izvora u energetske tranziciji te energetska politika EU i Hrvatske koja se odnosi na vodik ( <i>dekarbonizacija plinskog sektora</i> ).	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)  Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)	Mogućnosti prenamjene i korištenja postojećih plinovoda za transport vodika u kontekstu ekonomske valorizacije i smanjenja cijene projekta korištenja vodika	14, 15
9.	Strategija za vodik za klimatsku neutralnu EU ( <i>ekonomsko-investicijski troškovi izgradnje vodikove infrastrukture</i> ) <u>Primjeri iz EU prakse</u>	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)  Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)	Razumjeti i shvatiti razloge zbog čega je vodik u vodikovim tehnologijama a u okviru dekarbonizacijskih ciljeva EU dana značajna uloga	11, 15
10.	Proizvodnja vodika (zeleni, plavi, sivi, tirkizni, žuti ...) te udjeli svjetske proizvodnje vodika obzirom na izvor; Načini transporta vodika	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)  Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)	Razumijevanje načina i podjele proizvedenog vodika (proces i izvori)	13, 15, 16
11.	Projekt proizvodnje i primjene vodika u prometu a) Centralizirana proizvodnja i punionica vodika - <i>punionica vodika sa proizvodnjom vodika elektrolizom za vlastitu potrošnju na istoj lokaciji, međusobno spojene vodikovodima</i> b) Decentralizirana proizvodnja vodika od punionice vodika - <i>punionica vodika koja koristi dostavljeni vodik u tlačnim spremnicima</i>	Studija slučaja, rasprava	Izraditi i objasniti osnovne tehničke elemente Projekta izgradnje punionice vodika	15, 16
12.	Ekonomska valorizacija vrijednosti investicije za proizvodnju i primjenu vodika u prometu grada ( <i>Case study izabranog slučaja</i> )	Studija slučaja, rasprava	Izraditi i objasniti osnovne ekonomske elemente Projekta izgradnje punionice vodika	13, 15, 16
13.	Nadogradnja sustava Kvalitete plina za određivanje koncentracije vodika u prirodnom plinu	Gost predavač	Opisati mogućnosti i probleme vezane uz fizičke i softverske nadogradnje sustava Kvalitete plina ( <i>transport plina u Republici Hrvatskoj</i> )	14, 16
14.	Proturječna suvremene energetske paradigme; Povezanost energetike i održivog razvoja i utjecaja 4 Industrijske revolucije na održivi razvoj u vremenu generacijskog projekta promjene od postojećeg modela do nove energetske paradigme i uloge	Izravno poučavanje (izlaganje, instrukcija, PowerPoint prezentacija)  Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)	Razumjeti i objasniti međusobnu povezanost energetike i održivog razvoja te glavnih značajki u kreiranju nove energetske paradigme	11, 12, 16
15.	Prezentacije seminarskih radova i diskusija	Učenje otkrivanjem (samostalno, vođeno, rasprava, debata)	Primjena usvojenog tehničkog i ekonomskog znanja u završnom seminarskom radu	11-16

#### NAPOMENA:

\*Dostupnost obvezne i dopunske literature u odnosu na broj studenata koji pohađaju nastavu na kolegiju:

a) sva obvezna literatura dostupna je kod nositelja predmetnog kolegija i on-line

b) sva dopunska literatura dostupna je on-line i kod nositelja predmetnog kolegija te asistentice