



**Ekološki uticaj energetskih sistema  
Stručne kvalifikacije i putevi učenja**

## Sadržaj

1	Uvod	2
2	VET profesionalci u energetsom sektoru	2
3	Potrebe za stručnim obrazovanjem i usavršavanjem zaposlenih u sektoru energetike	3
4	Occupational qualifications learning pathway and acquired competencies	7
4.1	Industrijski i proizvodni / Građevinski / Mašinski inženjer	7
4.1.1	Put učenja	7
4.1.2	Struktura puta učenja	7
4.1.3	Stečene kompetencije	8
4.2	Inženjeri zaštite životne sredine	10
4.2.1	Struktura puta učenja	10
4.2.2	Stečene kompetencije	11
4.3	Inženjeri elektrotehnike	12
4.3.1	Put učenja	12
4.3.2	Struktura puta učenja	12
4.3.3	Stečene kompetencije	13

## 1 Uvod

Sektor energetike predstavlja kompleksnu mrežu međusobno povezanih grana industrije koje su direktno ili indirektno uključene u proizvodnju energije koja pokreće ekonomiju, obezbeđuje sredstva za život, proizvodnju dobara i transport. Ovaj sektor obuhvata kompanije koje se bave ispitivanjem i razvojem rezervi nafte i prirodnog gasa, bušenjem i preradom ovih izvora, kao i elektroprivredna preduzeća, bilo ona koja mudro koriste obnovljive izvore energije ili ona koje koriste ugalj i na jedan ili drugi način utičnu na životnu sredinu. Razvoj energetskega sektora koji je izuzetno zavisao od kvalifikacija i stručnosti radne snage, u velikoj meri je podstaknut snabdevanjem i potražnjom energije u svetu (Investopedia, 2018).

Veštine<sup>1</sup> neophodne za kompetentno obavljanje određenog posla u ovom sektoru pokrivaju širok spektar, počevši od osnovnih do veoma usko stručnih i specifičnih umeća i zahtevaju znanje<sup>2</sup> i obuku kako bi se obezbedili kvalifikovani zaposleni. Osim posedovanja ovih veština koje se mogu steći kroz formalno obrazovanje, pohađanjem obuke ili kroz obrazovni program, ili neformalno, kroz iskustvo stečeno na radnom mestu, naknadno je neophodan i dokaz o kompetenciji kroz sistem kvalifikacija<sup>3</sup>, kako bi bilo moguće zauzeti odgovarajuću poziciju u industriji

Obrazovni program i obuke za sektor energetike se obično fokusiraju na sticanje znanja o tome kako iskoristiti raspoložive izvore energije na što efikasniji način. Oni se u veoma malom broju slučajeva bave uticajem ovih procesa i sistema na životnu sredinu. Zbog toga, kvalifikovane osobe koje su zaposlene u energetskega sektoru obično nisu dovoljno upoznate sa ovim uticajima, niti su obučeni za rešavanje problema vezanih za zaštitu životne sredine, ublažavanje i prilagođavanje ovim promenama.

Stručna obuka je jedna od brojnih pristupa za dodatnu kvalifikaciju zaposlenih u energetskega sektoru. Postoji ozbiljna potreba za programima obuke koji su pripremljeni tako da obuhvataju uticaj energetskega sistema na životnu sredinu i posebno prilagođeni za zaposlene u sektoru energetike. Ovaj sektor zahteva veštine i kompetencije različitih nivoa, pa ove obuke koje uključuju zaštitu životne sredine kvalifikovane osobe treba da pohađaju u centrima za stručno usavršavanje. Stoga je neophodno osmisliti šemu i dati opis stručnog usavršavanja (engl. Vocational Education and Training- VET) profesionalaca u energetskega sektoru iz oblasti uticaja ovih sistema na životnu sredinu.

## 2 VET profesionalci u energetskega sektoru

U energetskega sektoru su zaposleni ljudi na sa različitim zanimanjima. U fokusu projekta CLEAN-KWAT nalaze se sledeće profesije iz ISCO definicija (engl. International Standard Classification of Occupations)

---

<sup>1</sup> 'Veština' je sposobnost primene određenog znanja i korišćenje umeća kako bi se izvršio zadatak ili rešio problem i mogu biti kognitivne (uključuju primenu logičnog, intuitivnog i kreativnog mišljenja) ili praktične (uključuju manualnu spretnost i korišćenje metoda, materijala, alata ili instrumenata (The council of the european union, 2017).

<sup>2</sup> 'Znanje' predstavlja ishod prihvatanja informacija kroz process učenja. Znanjese sastoji iz činjenica, principa, teorija i praksi koje su povezane sa određenim poljem rada ili studija i može biti zasnovano na teorijama i/ili činjenicama (The council of the european union, 2017).

<sup>3</sup> 'Kvalifikaciju' poseduje pojedinac tek nakon što je uspešno prošao kroz proveru svog znanja, veština i kompetencija. "Kvalifikacija" predstavlja formalin ishod procesa procene i validacije koja se dobija nakon što nadrežni organ utvrdi da je pojedinac savladao (poseduje) ishode učenja prema datim standardima (The council of the european union, 2017).

1. **Industrijski i proizvodni inženjeri** sprovode istraživanja, projektuju, organizuju, nadgledaju izgradnju, rad i održavanje industrijskih procesa i sistema. Oni uspostavljaju programe za koordinaciju proizvodnih aktivnosti i procenjuju bezbednost i ekonomičnost procesa. Među ova zanimanja spadaju i inženjeri industrijske efikasnosti, industrijski inženjeri, industrijski pogonski inženjeri, proizvodni inženjeru. Slična zanimanja koja se mogu naći u drugim kategorijama poslova su menadžeri proizvodnje.
2. **Građevinski inženjeri** sprovode istraživanja, daju savete, projektuju i upravljaju izgradnjom, upravljaju radom i održavanjem građevinskih struktura, istražuju ili daju savete vezane za tehnološke aspekte određenih materijala. Primeri zanimanja koja spadaju u ovu kategoriju su građevinski inženjer, inženjer geotehnike, strukturni inženjer. Slična zanimanja koja pripadaju drugim kategorijama su menadžer građevinskih projekata, istraživač iz oblasti geologije, inženjer metalurgije, inženjer rudarstva, urbanista ili planer saobraćaja (saobraćajni inženjer).
3. **Inženjer zaštite životne sredine** sprovodi istraživanja, daje savete, projektuje i direktno primenjuje rešenja kojima se sprečava, kontroliše ili sanira negativan uticaj ljudi na životnu sredinu koristeći širok spektar inženjerskih disciplina. Oni sprovode ekološke procene građevinskih projekata i primenjuju inženjerske principe u cilju regulisanja i kontrole zagađenja, recikliranja i odlaganja otpada. Neka od zanimanja iz ove kategorije su inženjer kontrole zagađivača vazduha, ekološki analitičar, inženjer zaštite životne sredine, stručnjak za sanaciju životne sredine, inženjer za preradu otpadnih voda. Neka povezana zanimanja koja se nalaze u drugim kategorijama su naučnik zaštite životne sredina, ekspert za zaštitu od radijacije.
4. **Mašinski inženjer** vrši istraživanja, daje savete, projektuje i upravlja proizvodnjom mašina, letelica, brodova, industrijskih postrojenja, opreme i sistema; daje preporuke i upravlja radom, održavanjem i popravkom uređaja; proučava i daje preporuke vezane za mehaničke aspekte određenih materijala, proizvoda ili procesa. Primeri zanimanja koji pripadaju ovoj kategoriji su inženjer vazduhoplovstva, inženjer motornih vozila, inženjer brodogradnje, mašinski inženjer. Neka zanimanja koja se mogu naći u drugim kategorijama su brodski inženjer.
5. **Inženjer elektrotehnike** sprovodi istraživanja, daje preporuke, projektuje i upravlja izgradnjom i radom elektro sistema, komponenti, motora i opreme; daje savete i upravlja njihovim radom, održavanjem i popravkom; proučava i daje preporuke vezane za tehnološke aspekte elektro materijala, proizvoda i procesa. Primeri zanimanja koja se nalaze u ovoj kategoriji su inženjer elektrotehnike, inženjer energetike, elektromehanički inženjer. Neka srodna zanimanja koja se nalaze u drugim kategorijama su inženjer nuklearne elektrane, inženjer elektronike, inženjer telekomunikacija.

Sva navedena zanimanja učestvuju na jedan ili drugi način u procesu snabdevanja energijom i neophodno je da ovi zaposleni poseduju znanja i veštine iz oblasti zaštite životne sredine i ekoloških uticaja sistema na kojima rade.

### 3 Potrebe za stručnim obrazovanjem i usavršavanjem zaposlenih u sektoru energetike

Stručne kvalifikacije potrebne za stručnjake u određenoj oblasti su praktične kvalifikacije koje su vezane za određeni posao ili sektor. Oni predstavljaju svojevrsnu kombinaciju teorije i prakse ukomponave zajedno sa posetama terenu. Ovi programi za učenje obuhvataju izuzetno širok spektar različitih kurseva koje svaki od ovih stručnjaka može da pohađa, počevši od osnovnog do naprednog nivoa, pri čemu dužina trajanja kursa zavisi od nivoa obrazovanja polaznika. Predloženi programi vezani za zaštitu životne sredine za obrazovanje stručnjaka zaposlenih u energetskom sektoru je usmeren i prema osnovnim i master akademskim studijama sa ishodom učenja koji su vrednovani u skladu sa Evropskim sistemom kreditnog vrednovanja stručnog obrazovanja (engl. European Credit

system for Vocational Education and Training - ECVET). ECVET sistem definiše određene nivoe obrazovanja, kao i potrebno znanje, veštine i kompetencije koje su potrebne za te nivoe, i to:

Tabela 1: Ishodi učenja po nivoima definisanim u Evropskom okviru kvalifikacija (engl. European Qualifications Framework - EQF)

<b>LO</b>	<b>Znanje</b>	<b>Veštine</b>	<b>Kompetencije</b>
EQF nivo 6 (1. nivo studija)	Napredno znanje u oblasti rada ili studije, uključujući i kritično razmišljanje i razumevanje teorija i principa	Napredne veštine, uključujući inovativnost, rešavanje složenih nepredvidivih problema u specijalizovanoj oblasti rada ili studija	Rešavanje složenih tehničkih ili stručnih aktivnosti na projektu, preuzimanje odgovornosti za donošenje odluka u nepredviđenim okolnostima, preuzimanje odgovornosti za unapređenje stručnog razvoja pojedinca i grupa.
EQF nivo 7 (2. nivo studija)	Visoko specijalizovano znanje, od kojih su neka vrhunska znanja iz oblasti rada, koja predstavljaju osnovu za originalno razmišljanje i/ili istraživanje	Specijalizovane veštine i tehnike rešavanja problema u istraživanju i/ili inovacijama u cilju proširivanja postojećih i razvijanja novih znanja i procedura	Upravljanje i unapređivanje postojećeg složenog sistema rada ili istraživanja, rešavanje nepridvidivih problema koji zahtevaju nove strateške pristupe, preuzimanje odgovornosti za originalni doprinos profesionalnom znanju i praksi

Izvor: Annex ii, preporuke Evropskog parlamenta od 23. aprila 2008. godine na uspostavljanju Evropskog okvira kvalifikacija za celoživotno učenje

[http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32008H0506\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32008H0506(01))

Predložene kvalifikacije imaju ukupno 17 nivoa ishoda učenja, od kojih se 13 preporučuju za polaznike osnovnih akademskih studija (engl. bachelor, nivo 6), a 14 za nivo master akademskih studija (nivo 7). Svaki kurs je vrednovan kroz sistem ECVET bodova i dodeljeni broj poena se može pronaći u tabeli ispod.

LO	Naslov	ECVET
1	Energija, Životna sredina i ekosistem	1.5
2	Ekološki otisak energetske sistema	3.0
3	Ekološki uticaj i klimatske promene	1.5
4	Konvencionalni energetske sistemi	3.0
5	Napredni kurs motora i turbina	1.5
6	Uzorkovanje i analiza zagađenja	3.0
7	Atmosferski zagađivači: uticaji i regulisanje	2.0
8	Ekološka dimenzija nuklearnih elektrana	1.5
9	Solarni energetske sistemi	1.5
10	Energija vetra	1.5
11	Energija talasa, plime i oseke i vodonik kao gorivo	1.0
12	Geotermalna energija	1.0
13	Hidrelektre	1.5
14	Tehnologija za korišćenje biomase i otpada	1.5
15	Upravljanje i očuvanje energije	1.5
16	Zakonodavstvo iz oblasti zaštite životne sredine, studije slučaja i primeri dobre prakse	2.0
17	Uvod u procenu uticaja na životnu sredinu	1.5
	<b>Ukupno</b>	<b>30,0</b>

Ishodi učenja su grupisani kako bi se formirale jedinice učenja u skladu sa potrebnim kvalifikacijama za određenu oblast. Svaka jedinica predstavlja skup kompetencija koje se stižu na kraju obuke. Ove jedinice su:

Jedinica učenja	Naziv jedinice učenja	Ishodi učenja	Nazivi ishoda učenja
Br 1	Uvod u energiju i ekosisteme	LO1	Energija, životna sredina i ekosistem
		LO2	Ekološki otisak energetske sistema
Br 2	Konvencionalni energetske sistemi i njihov uticaj na životnu sredinu	LO4	Konvencionalni energetske sistemi
		LO5	Napredni kurs motora i turbina
		LO8	Ekološka dimenzija nuklearnih elektrana
Br 3	Sistemi koji koriste obnovljive izvore energije i njihov uticaj na životnu sredinu	LO9	Solarni energetske sistemi
		LO10	Energija vetra
		LO11	Energija talasa, plime i oseke i vodonik kao gorivo
		LO12	Geotermalna energija
		LO13	Hidrelektre
Br 4	Procena i kontrolisanje uticaja na životnu sredinu	LO14	Tehnologije za korišćenje biomase i otpada
		LO3	Ekološki uticaj i klimatske promene
		LO6	Uzorkovanje i analiza zagađenja
		LO7	Atmosferski zagađivači: uticaji i regulisanje
		LO15	Upravljanje i očuvanje energije
LO16	Zakonodavstvo iz oblasti zaštite životne sredine, studije slučaja i primeri dobre prakse		
LO17	Uvod u procenu uticaja na životnu sredinu		

Ishodi učenja koji su zatamnjeni u tabeli kao i znanja, veštine i kompetencije predstavljene u tekstu koji sledi predstavljaju dodatne jedinice učenja za polaznike master studija. Preporučuje se da svi polaznici prođu kroz ostale ishode učenja.

Ove jedinice učenja se mogu kombinovati na različite načine, kako bi se formirali putevi koji se nazivaju putevi učenja (engl. learning pathways – LP) koji odgovaraju određenom kursu. Svi putevi učenja su u skladu sa Evropskim okvirom kvalifikacija (European Qualification Framework - EQF), nivoa 6 i 7.

## 4 Putevi učenja izabranih profesija i stečene kompetencije

Svako stručno zanimanje već poseduje određeno tehničko predznanje i obrazovanje. Stoga su za svaki od izabranih pet zanimanja, analizirani profesionalni profili i putevi učenja su prilagođeni njima i predloženi tako da se postignu definisani ishodi učenja u okviru programa.

### 4.1 Industrijski i proizvodni / Građevinski / Mašinski inženjer

#### 4.1.1 Put učenja

Cilj ovog puta učenja je sticanje znanje o osnovnim aspektima drugih energetske sistema, njihovog uticaja na životnu sredinu, kao i to kako on može biti kontrolisan, procenjen i ublažen. Date su osnovne činjenice o životnoj sredini, energiji i ekosistemu, pri čemu su polaznici upoznati sa procenama ekološkog i karbonskog otiska. Kao nadogradnja na postojeća znanja o konvencionalnim energetske sistemima, ovaj put učenja se bavi sistemima nove generacije i njihovim uticajima na životnu sredinu. Slušaoci se upoznaju da osnovnim činjenicama o funkcionisanju različitih tehnologija korišćenja obnovljivih izvora energije. Pritom su dobre strategije koje primenjuju partneri na projektu CLEAN-kWAT, kao i njihova izabrana iskustva koncizno sažeta i razmatrana. Posebna pažnja je posvećena različitim metodama za procenu i kontrolu uticaja na životnu sredinu.

Ciljevi učenja koji se postižu kroz prezentaciju materijala za obuku u okviru definisanih ishoda učenja (engl. learning outcomes - LO) su:

- Uvod u energiju i ekosisteme
- Obnovljivi izvori energije i njihov uticaj na životnu sredinu
- Procena i upravljanje uticajima na životnu sredinu

#### 4.1.2 Struktura puta učenja

Jedinica ishoda učenja	Ishod učenja (engl. learning outcome - LO)	Broj kredita (engl. Credit Points - CP)	
		Bachelor	Master
Br 1	LO1 Energija, životna sredina i ekosistem	4.5	4.5
	LO2 Ekološki otisak energetske sistema		
Br 3	LO9 Solarni energetske sistemi	8.0	8.0
	LO10 Energija vetra		
	LO11 Energija talasa, plime i oseke i vodonik kao gorivo		
	LO12 Geotermalna energija		
	LO13 Hidroelektrane		
LO14 Tehnologije za korišćenje biomase i otpada			
Br 4	LO3 Ekološki uticaji i klimatske promene	3.5	11.5
	LO6* Uzorkovanje i analiza zagađenja		
	LO7* Atmosferski zagađivači: uticaji i regulisanje		
	LO15* Upravljanje i očuvanje energije		



	LO16 Zakonodavstvo iz oblasti zaštite životne sredine, studije slučaja i primeri dobre prakse		
	LO17 Uvod u procenu uticaja na životnu sredinu		
<b>Ukupno</b>		<b>16.0</b>	<b>24.0</b>

\*samo za studente master nivoa studija

Put učenja (LP) je predviđen za studente i stručnjake koji rade kao industrijski, proizvodni, građevinski i mašinski inženjeru u cilju obuke, unapređivanja njihovog znanja i sticanja širih kompetencija iz ove oblasti, koja im olakšava uspeh na tržištu rada.

#### 4.1.3 Stečene kompetencije

##### Znanje (o)

- ekosistemu i njegovim komponentama
- ulogama svake komponente ekosistema u procesu kruženja energije
- centralnoj ulozi sunca u upravljanju kruženjem energije
- ekološkom i karbonskom otisku, njihovim komponentama i vezi sa energetske sistemima
- tehnologijama za korišćenje energije sunca i vetra, njihovim komponentama i faktorima koji ograničavaju njihove performanse
- trendovima u razvoju tehnologija za korišćenje energije vetra i sunca, zakonodavstvo, kao i drugi faktori koji utiču na njihovo integrisanje u elektrodistributivnu mrežu
- potencijalima okeanskih talasa, plime i oseke, kao i vodonika kao obnovljivih izvora energije
- tehnologijama za korišćenje energije talasa, plime i oseke i vodonika
- prednostima i nedostacima korišćenja energije talasa, plime i oseke i vodonika
- potencijalima i dostupnosti geotermalne energije i hidropotencijala za proizvodnju električne energije
- različitim tehnologijama za iskorišćenje geotermalne energije i hidropotencijala
- različitim tehnologijama koje se koriste za preradu otpada i biomase
- zakonodavstvu i ekološkim pokretačima koji stoje iza tehnologija bioenergije
- klimatskim promenama, globalnom zagrevanju, ozonskim rupama i kiselim kišama
- osnovnim instrumentalnim hemijskim analizama koje se koriste u nadgledanju i merenju zagađenja
- proceni uticaja energetskog procesa na kvalitet vazduha, zasnovanog na proračunu emisija i simulacijama disperzije u različitim klimatskim uslovima
- primeni komercijalnih paketa za atmosfersku disperziju (ADM4)
- odgovarajućim tehnikama za kontrolu zagađivanja vazduha koje potiče od određenog procesa
- ulozi upravljanja i očuvanja energije
- smanjenju karbonskog otiska
- tehnikama i merama vezanim za očuvanje i upravljanje energijom
- strategijama koje su uvele vlade kako bi regulisale ekološki uticaj energetskih sistema
- osnovnim principima procene uticaja na životnu sredinu
- različitim koracima u proceni uticaja na životnu sredinu

##### Veštine (da)

- pravi razliku između energije i zaštite životne sredine, kao i da objasni vezu između njih
- odredi uticaj ljudskog ponašanja na ekosistem

- opiše, ilustruje i proceni različite energetske sisteme
- vrši proračune koji se odnose na korišćenje energije sunca, vetra, plime i oseke, vodonika, geotermalne energije, hidropotencijala, kapacitete ovih izvora, skladištenje, cenu i emisiju ugljenika
- poštuje principe bezbednosti i zdravlja na radu sa tehnologijama obnovljivih izvora energije – vetra, talasa, plime i oseke, vodonika, geotermalne energije, hidropotencijala i bioenergije
- prepozna različite izvore energije iz biomase
- proceni obim uticaja na životnu sredinu
- primeni procedure uzorkovanja i pripreme uzorka, kao i hemijskih procesa za svaki instrument koji se koristi u kontrolisanju i merenju zagađenja
- radi u skladu sa pravilima bezbednosti i zaštite na radu u laboratoriji
- izabere i sprovede projekte neophodne za primenu odgovarajuće tehnike regulisanja na određeni industrijski proces koji emituje značajnu količinu zagađivača vazduha
- primeni odgovarajući metod modelovanja (matematički i računarski) atmosferske disperzije
- isprojektuje odgovarajući pristup kontrole kvaliteta vazduha za određen slučaj
- sprovede energetski pregled industrijskog procesa ili komercijalne instalacije
- predloži odgovarajuće strategije institucijama, vladi i drugim zainteresovanim licima
- identifikuje koja je strategija primenljiva za koji slučaj
- proceni različite praktične studije slučaja/primere zakonodavstva iz oblasti zaštite životne sredine
- analizira primenu postojećih nadležnih i institucionalnih ugovora u vezi procene uticaja na životnu sredinu
- pristupi različitim praktičnim studijama slučaja/primerima procene uticaja na životnu sredinu

#### **Kompetencije (u)**

- proceni kontrolisanja toka energije mrežama koje se nalaze u ekosistemu
- proračunu ekološkog i karbonskog otiska energetskog sistema
- određivanju ekološkog uticaja solarnih sistema i vetrogeneratora tokom životnog ciklusa
- analizi potencijalnih ekoloških uticaja hidroelektrana, sistema koji koriste energiju talasa, plime i oseke, vodonika, geotermalne i bioenergije u određenom okruženju
- objašnjavanju i predstavljanju koncepta uzroka nastajanja i uticaja klimatskih promena, kiselih kiša i uništavanja ozona
- razvoju veština obrade podataka, kao i veštinama istraživanja i prezentacije
- sprovođenju malih vežbi projektovanja koje su od značaja za određene tehnike kontrolisanja
- profesionalnom predstavljanju različitih slučajeva
- timskom radu na izradi studija o ekološkom uticaju i kvalitetu vazduha
- primeni osnovnih teorija i metodologija za energetski pregled i analizu
- donošenju odluka o konačnoj proceni ekološkog uticaja postojećih energetskih sistema i predlaganju strategija kako bi se taj uticaj smanjio
- pismenoj i usmenoj komunikaciji u vezi sa ključnim aspektima procene ekološkog uticaja
-

## 4.2 Inženjeri zaštite životne sredine

### 4.2.1 Put učenja

Cilj ovog puta učenja je sticanje znanje o osnovnim aspektima energetske sistema, njihovom uticaju na životnu sredinu, kao i to kako on može biti kontrolisan, procenjen i ublažen. Date su osnove o konvencionalnim energetske sistemima kao i sistemima nove generacije i njihovom uticaju na životnu sredinu kao nastavak na prethodno stečeno znanje o životnoj sredini. Polaznici će biti informisani o načinima rada različitih konvencionalnih energetske sistem, kao i tehnologijama korišćenja obnovljivih izvora energije.

Ciljevi učenja koji se postižu kroz prezentaciju materijala za obuku u okviru definisanih ishoda učenja (engl. learning outcomes - LO) su:

- konvencionalni energetske sistemi i njihov uticaj na životnu sredinu
- sistemi koji koriste obnovljive izvore energije i njihov uticaj na životnu sredinu

### 4.2.2 Struktura puta učenja

Jedinica ishoda učenja	Ishod učenja (engl. learning outcome - LO)	Broj kredita (engl. Credit Points - CP)	
		Bachelor	Master
Br 2	LO4 Konvencionalni energetske sistemi	4.5	6.0
	LO5* Napredni kurs motora i turbina		
	LO8 Ekološka dimenzija nuklearnih elektrana		
Br 3	LO9 Solarni energetske sistemi	8.0	8.0
	LO10 Energija vetra		
	LO11 Energija talasa, plime i oseke i vodonik kao gorivo		
	LO12 Geotermalna energija		
	LO13 Hidroelektrane		
LO14 Tehnologije za korišćenje biomase i otpada			
<b>Ukupno</b>		<b>12.5</b>	<b>14.0</b>

\*samo za studente master nivoa studija

Put učenja (LP) je predviđen za studente i stručnjake koji rade kao inženjeri zaštite životne sredine u cilju obuke, unapređivanja njihovog znanja i sticanja širih kompetencija iz ove oblasti, koja im olakšava uspeh na tržištu rada.

### 4.2.3 Stečene kompetencije

#### Znanje (o)

- prerađivanju nafte, prirodnog gasa i pomoćnim procesima
- sagorevanju goriva i procesima koji se primenjuju u procesnoj industriji, transportu i proizvodnji energije
- osnovama motora i turbina
- doprinosu motora, turbina i transportnog sektora klimatskim promenama
- korišćenju alternativnih goriva u ovom sektoru kako bi se postiglo sveukupno smanjenje emisije ugljenika
- osnovama funkcionisanja nuklearne elektrane
- tehnologijama korišćenja energije sunca i vetra, njihovim komponentama i faktorima koji ograničavaju njihove performanse
- trendovima u razvoju tehnologija za korišćenje energije vetra i sunca, zakonodavstvu, kao i drugim faktorima koji utiču na njihovo integrisanje u elektrodistributivnu mrežu
- potencijalima korišćenja energije talasa, plime i oseke, kao i vodonika kao obnovljivih izvora energije
- tehnologijama za korišćenje energije talasa, plime i oseke i vodonika
- prednostima i nedostacima korišćenja energije talasa, plime i oseke i vodonika
- potencijalima i dostupnosti geotermalne energije i hidropotencijala za proizvodnju električne energije
- različitim tehnologijama za iskorišćenje geotermalne energije i hidropotencijala
- različitim tehnologijama koje se koriste za preradu otpada i biomase
- zakonodavstvu i ekološkim pokretačima koji stoje iza tehnologija bioenergije

#### Veštine (da)

- identifikuje ekološke probleme povezane sa ovim tehnologijama
- vrši proračune različitih procesa pretvaranja koarakterističnih za određenu tehnologiju
- radi u skladu sa strategijama smanjenja emisije ugljenika u motorima koji se koriste u transportu, kao i u gasnim turbinama koje se koriste u energetici
- primeni metode kontrolisanja NO<sub>x</sub>, CO, HC i zagađujućih čestica u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem i dizel motorima, i smanjenju emisije CO<sub>2</sub>
- analizira i proceni uticaj nuklearnih elektrana na ekologiju i životnu sredinu
- vrši proračune koji se odnose na korišćenje energije sunca, vetra, plime i oseke, vodonika, geotermalne energije, hidropotencijala, kapacitete ovih izvora, skladištenje, cenu i emisiju ugljenika
- radi u skladu sa pravilima bezbednosti i zaštite na radu sa tehnologijama koje koriste obnovljive izvore energije: vetar, sunce, talasi, plima i oseka, vodonik, geotermalna energija, hidropotencijal i bioenergija
- prepozna različite izvore energije iz biomase
- proceni uticaj korišćenja biomase na životnu sredinu

#### Kompetencije (u)

- primeni teorije u cilju predstavljanja i kritičke analize podataka dobijenih iz eksperimenata i drugih izvora
- razvoju timskog rada, komunikacije i veština prezentovanja
- sprovođenju sveobuhvatne analize emisije CO<sub>2</sub> i ugljenika
- upravljanju otpadom iz nuklearnih elektrana

- kritičkom diskusovanju o pitanjima vezanim za moguću primenu hidroelektrana (tip sistema, primenjene turbine)
- prepoznavanju zakona i ekoloških pokretača koji su doveli do povećanog korišćenja otpada i biomase kao izvora energije i smanjenja emisije gasova staklene bašte
- proceni ekološkog uticaja tehnologija za iskorišćenje energije sunca i vetra tokom životnog ciklusa
- analizi potencijalnog ekološkog uticaja hidroelektrana, postrojenja koje koriste energiju talasa, plime i oseke, vodonik, geotermalnu energiju ili bioenergiju u određenom okruženju

### 4.3 Inženjeri elektrotehnike

#### 4.3.1 Put učenja

Cilj ovog puta učenja je sticanje znanje o osnovnim aspektimadrugih energetskih sistema, njihovom uticaju na životnu sredinu, kao i to kako on može biti kontrolisan, procenjen i ublažen. Date su osnovne činjenice o životnoj sredini, energiji i ekosistemima, dok su polaznici pripremljeni da procene ekološki i karbonski otisak. Ovaj kurs pokriva osnove konvencionalnih kao i nasjavremenijih energetskih sistema i njihov uticaj na životnu sredinu. Polaznici dobijaju informacije o načinu funkcionisanja različitih tehnologija za korišćenje obnovljivih izvora energije. Pritom su dobre strategije koje primenjuju partneri na projektu CLEAN-kWAT, kao i njihova izabrana iskustva koncizno sažeta i razmatrana. Posebna pažnja je posvećena različitim metodama za procenu i kontrolu uticaja na životnu sredinu.

Ciljevi učenja koji se postižu kroz prezentaciju materijala za obuku u okviru definisanih ishoda učenja (engl. learning outcomes - LO) su:

- Uvod u energetiku i ekosisteme
- Konvencionalni energetski sistemi i njihov uticaj na životnu sredinu
- Sistemi koji koriste obnovljive izvore energije i njihov uticaj na životnu sredinu
- Procena i kontrllisanje uticaja na životnu sredinu

#### 4.3.2 Struktura puta učenja

Jedinica ishoda učenja	Ishod učenja (engl. learning outcome - LO)	Broj kredita (engl. Credit Points - CP)	
		Bachelor	Masters
Br 1	LO1 Energija, Životna sredina i ekosistem	4.5	4.5
	LO2 Ekološki otisak energetskih sistema		
Br 2	LO4 Konvencionalni energetski sistemi	4.5	6.0
	LO5* Napredni kurs motora i turbina		
	LO8 Ekološka dimenzija nuklearnih elektrana		
Br 3	LO9 Solarni energetski sistemi	8.0	8.0
	LO10 Energija vetra		
	LO11 Energija talasa, plime i oseke i vodonik kao gorivo		
	LO12 Geotermalna energija		
	LO13 Hidroelektrane		

	LO14 Tehnologije za korišćenje biomase i otpada		
Br 4	LO3 Ekološki uticaji i klimatske promene	3.5	11.5
	LO6* Uzorkovanje i analiza zagađenja		
	LO7* Atmosferski zagađivači: uticaji i regulisanje		
	LO15* Upravljanje i očuvanje energije		
	LO16 Zakonodavstvo iz oblasti zaštite Životne sredine, studije slučaja i primeri dobre prakse		
	LO17 Uvod u procenu uticaja na životnu sredinu		
<b>Ukupno</b>		<b>20.5</b>	<b>30.0</b>

\*samo za studente master nivoa studija

Put učenja (LP) je predviđen za studente i stručnjake koji rade kao inženjeri elektrotehnike u cilju obuke, unapređivanja njihovog znanja i sticanja širih kompetencija iz ove oblasti, koja im olakšava uspeh na tržištu rada.

#### 4.3.3 Stečene kompetencije

##### Znanje (o)

- ekosistemu i njegovim komponentama
- ulogama svake komponente ekosistema u procesu kruženja energije
- centralnoj ulozi sunca u upravljanju kruženjem energije
- ekološkom i karbonskom otisku, njihovim komponentama i vezi sa energetske sistemima
- prerađivanju nafte, prirodnog gasa i pomoćnim procesima
- sagorevanju goriva i procesima koji se primenjuju u procesnoj industriji, transportu i proizvodnji energije
- osnovama motora i turbina
- doprinosu motora, turbina i transportnog sektora klimatskim promenama
- korišćenju alternativnih goriva u ovom sektoru kako bi se postiglo sveukupno smanjenje emisije ugljenika
- osnovama funkcionisanja nuklearne elektrane
- prednostima, nedostacima i rizicima korišćenja nuklearnih elektrana
- tehnologijama korišćenja energije sunca i vetra, njihovim komponentama i faktorima koji ograničavaju njihove performanse
- trendovima u razvoju tehnologija za korišćenje energije vetra i sunca, zakonodavstvu, kao i drugim faktorima koji utiču na njihovo integrisanje u elektrodistributivnu mrežu
- potencijalima korišćenja energije talasa, plime i oseke, kao i vodonika kao obnovljivih izvora energije
- tehnologijama za korišćenje energije talasa, plime i oseke i vodonika
- prednostima i nedostacima korišćenja energije talasa, plime i oseke i vodonika
- potencijalima i dostupnosti geotermalne energije i hidropotencijala za proizvodnju električne energije
- različitim tehnologijama za iskorišćenje geotermalne energije i hidropotencijala
- različitim tehnologijama koje se koriste za prerađivanje otpada i biomase
- zakonodavstvu i ekološkim pokretačima koji stoje iza tehnologija bioenergije
- klimatskim promenama, globalnom zagrevanju, oštećenju ozonskog omotača i kiselim kišama
- vremenskom toku razvoja klimatskih promena, koliko su ozbiljne kisele kiše i ozonske rupe

- glavnim instrumentima hemijske analize koji se koriste za monitoring i merenje zagađenja, kao i njihovoj primeni
- proceni uticaja energetskog procesa na kvalitet vazduha, zasnovanog na proračunu emisija i simulacijama disperzije u različitim klimatskim uslovima
- primeni komercijalnih paketa za atmosfersku disperziju (ADM4)
- odgovarajućim tehnikama za kontrolu zagađivanja vazduha koje potiče od određenog procesa
- ulozi upravljanja i očuvanja energije
- smanjenju karbonskog otiska
- tehnikama i merama vezanim za očuvanje i upravljanje energijom
- strategijama koje su uvele vlade kako bi regulisale ekološki uticaj energetskih sistema
- osnovnim principima procene uticaja na životnu sredinu
- različitim koracima u proceni uticaja na životnu sredinu

### **Veštine (da)**

- pravi razliku između energije i zaštite životne sredine, kao i da objasni vezu između njih
- odredi uticaj ljudskog ponašanja na ekosistem
- opiše, ilustruje i proceni različite energetske sisteme
- identifikuje ekološke probleme koji su povezani sa tim tehnologijama
- vrši proračune koji se odnose na različite procese pretvaranja energije
- radi u skladu sa strategijama smanjenja emisije ugljenika kod transportnih motora i gasnih turbina za proizvodnju električne energije
- primeni metode kontrolisanja NO<sub>x</sub>, CO, HC i zagađujućih čestica u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem i dizel motorima, i smanjenju emisije CO<sub>2</sub>
- analizira i proceni uticaj nuklearnih elektrana na ekologiju i životnu sredinu
- vrši proračune koji se odnose na korišćenje energije sunca, vetra, plime i oseke, vodonika, geotermalne energije, hidropotencijala, kapacitete ovih izvora, skladištenje, cenu i emisiju ugljenika
- radi u skladu sa pravilima bezbednosti i zaštite na radu sa tehnologijama koje koriste obnovljive izvore energije: vetar, sunce, talasi, plima i oseka, vodonik, geotermalna energija, hidropotencijal i bioenergija
- prepozna različite izvore energije iz biomase
- proceni uticaj korišćenja biomase na životnu sredinu
- proceni obim uticaja na životnu sredinu
- primeni procedure uzorkovanja i pripreme uzorka, kao i hemijskih procesa za svaki instrument koji se koristi u kontrolisanju i merenju zagađenja
- radi u skladu sa pravilima bezbednosti i zaštite na radu u laboratoriji
- izabere i sprovede projekte neophodne za primenu odgovarajuće tehnike regulisanja na određeni industrijski proces koji emituje značajnu količinu zagađivača vazduha
- primeni odgovarajući metod modelovanja (matematički i računarski) atmosferske disperzije
- isprojektuje odgovarajući pristup kontrole kvaliteta vazduha za određen slučaj
- sprovede energetski pregled industrijskog procesa ili komercijalne instalacije
- predloži odgovarajuće strategije institucijama, vladi i drugim zainteresovanim licima
- identifikuje koja je strategija primenljiva za koji slučaj
- proceni različite praktične studije slučaja/primerne zakonodavstva iz oblasti zaštite životne sredine
- analizira primenu postojećih nadležnih i institucionalnih ugovora u vezi procene uticaja na životnu sredinu
- pristupi različitim praktičnim studijama slučaja/primerima procene uticaja na životnu sredinu

## Kopmetencije (u)

- proceni kontrolisanja toka energije mrežama koje se nalaze u ekosistemu
- proračunu ekološkog i karbonskog otiska energetskeg sistema
- primeni teorije u cilju predstavljanja i kritičke analize podataka dobijenih iz eksperimenata i drugih izvora
- razvoju timskog rada, komunikacije i veština prezentovanja
- sprovođenju sveobuhvatne analize emisije CO<sub>2</sub> i ugljenika
- upravljanju otpadom iz nuklearnih elektrana
- određivanju ekološkog uticaja solarnih sistema i vetrogeneratora tokom životnog ciklusa
- analizi potencijalnih ekoloških uticaja hidroelektrana, sistema koji koriste energiju talasa, plime i oseke, vodonika, geotermalne i bioenergije u određenom okruženju
- objašnjavanju i predstavljanju koncepta uzroka nastajanja i uticaja klimatskih promena, kiselih kiša i uništavanja ozona
- razvoju veština obrade podataka, kao i veštinama istraživanja i prezentacije
- sprovođenju malih vežbi projektovanja koje su od značaja za određene tehnike kontrolisanja
- profesionalnom predstavljanju različitih slučajeva
- timskom radu na izradi studija o ekološkom uticaju i kvalitetu vazduha
- primeni osnovnih teorija i metodologija za energetske pregled i analizu
- donošenju odluka o konačnoj proceni ekološkog uticaja postojećih energetskih sistema i predlaganju strategija kako bi se taj uticaj smanjio
- pismenoj i usmenoj komunikaciji u vezi sa ključnim aspektima procene ekološkog uticaja