

UNIVERZITET „DŽEMAL BIJEDIĆ“

MAŠINSKI FAKULTET MOSTAR

**STRUČNI PROGRAM
ODRŽIVA ENERGIJA I INOVACIJE**

Mostar, oktobar 2022. godine

Sadržaj:

1. Naziv programa	3
2. Ciljevi programa	3
3. Voditelj programa	4
4. Lista izvođača nastave	4
5. Lista nastavnih predmeta	4
6. Ishodi učenja	4
7. Uslovi za upis	5
8. Način i oblik izvođenja programa	5
9. Ukupno trajanje programa	5
10. Način provjere stečenih znanja i vještina	5
11. Opis znanja vještina i kompetencija	5
12. Kadrovski, didaktički, prostorni i drugi uslovi	6
13. Troškovi realizacije programa i cijena upisa	6
14. Broj ECTS bodova	6
15. Način evaluacije programa	6

Prilog – Silabusi kurseva

I. Solarni termalni sistemi	7
II. Hibridni sistemi obnovljivih izvora energije	9
III. Toplotne pumpe	11
IV. Emisije stakleničkih gasova i karbonski otisak	13
V. Energijska efikasnost u zgradarstvu	15
VI. B&H legislativa za obnovljive izvore energije	17

1. Naziv programa:

Naziv stručnog programa je: **Održiva energija i inovacije**

2. Ciljevi programa

Uzimajući u obzir trenutnu situaciju u energetske sektoru, EU strategije i međunarodne ugovore, kao i brzi tehnološki progres, sve zemlje Evropske Unije, ali isto tako i zemlje Zapadnog Balkana, ubrzano rade na proširenju kapaciteta obnovljivih izvora energije. Ova tranzicija je prilika da se proširi održiva i radno intenzivna ekonomska aktivnost. Postoji značajan potencijal za razvoj tehnologija sa niskom emisijom CO₂ i obnovljivim izvorima energije. Stručni program Održiva energija i inovacije može bit dijelom tranzicionog procesa u energetske sektoru. S rastućim energetske zahtjevima i rastućim klimatske izazovima, potrebna nam je nova generacija stručnjaka koji će voditi inovacije koje će biti potrebne da se osigura održiva energetske budućnost za sve.

S obzirom na prethodno navede činjenice, a u skladu sa orijentacijom Mašinskog fakulteta na obnovljive izvore energije i raspoložive kadrovske i laboratorijske potencijale, predlaže se pokretanje stručnog programa Održiva energija i inovacije. Ciljevi ovog stručnog programa su da se stručnjacima iz prakse, prije svega iz energetske sektora ali i šire, kao i studentima master i doktorskog studija, prezentiraju aktuelni trendovi u energetske sektoru i daju specifična znanja u zavisnosti od odabrane teme, odnosno odabranog kursa:

- naučiti polaznike osnove o solarnoj energiji, mjerenjima i proračunu sunčeve radijacije, pokazati kako da dimenzionišu solarni sistem za pripremu tople vode pomoću računarskog programa;
- upoznati sa mogućnostima povezivanja više obnovljivih izvora energije u jedinstven sistem koji distribuira energiju (električnu, toplotnu) potrošačima, kao i osnove analize takvih sistema;
- razumijevanje principa rada toplotnih pumpi i mogućnosti njihove primjene za grijanje i hlađenje, dimenzionisanje i projektovanje sistema sa toplotnim pumpa i osposobljavanje za izračun troškova proizvodnje korisne energije iz toplotnih pumpi;
- razumijevanje ciklusa ugljika u prirodi, uzroka nastajanja emisija stakleničkih gasova, načina proračuna emisije, mehanizama regulisanja emisija stakleničkih gasova kao i načina proračuna smanjenja emisija stakleničkih gasova;
- osvjetljavanje ekoloških aspekata koji se odnose na planiranje i izgradnju prostora i afirmacija principa, kriterija i modela građenja usklađenih sa lokalnim uslovima sredine;
- upoznavanje korisnika, ali i potencijalnih investitora, sa najvažnijom zakonskom legislativom, kako bi se potrebne informacije u ovoj specifičnoj oblasti mogle ciljano tražiti.

U prilogu ovom elaboratu, u okviru silabusa za svaki pojedinačni kurs, dati su detaljniji opisi specifičnih ciljeva koji se žele postići kroz ovaj stručni program.

3. Voditelj programa

Voditelj stručnog programa Održiva energija i inovacije, koji će biti realiziran tokom akademske 2022/23. godine, je **prof.dr. Sead Pašić**, ujedno i voditelj Erasmus+ projekta „Knovledge Triangle for Low Carbon Economy“ – KALCEA, u okviru kojeg se ovaj stručni program i realizira.

4. Lista izvođača nastave

Stručni program Održiva energija i inovacije će realizovati nastavnici sa više visokoškolskih institucija, kao i stručnjaci iz prakse:

- Doc.dr. Emir Nezirić, Mašinski fakultet Mostar,
- Doc.dr. Edin Šunje, Mašinski fakultet Mostar,
- Prof.dr. Azrudin Husika, Mašinski fakultet Sarajevo,
- Prof.dr. Maja Roso Popovac, Građevinski fakultet Mostar,
- Asist. Merima Gadara, Mašinski fakultet Mostar,
- Doc.dr. Miron Torlo, Kantonalno Minisarstvo

5. Lista nastavnih predmeta

U skladu sa orijentacijom Mašinskog fakulteta iz Mostara na obnovljive izvore energije i energetske efikasnost, kao i u skladu sa ciljevima projekta KALCEA, u okviru stručnog programa Održiva energija i inovacije, budućim polaznicima će biti ponuđeno ukupno šest tema:

1. Solarni termalni sistemi
2. Hibridni sistemi obnovljivih izvora energije
3. Toplotne pumpe
4. Emisije stakleničkih gasova i karbonski otisak
5. Energijska efikasnost u zgradarstvu
6. B&H legislativa za obnovljive izvore energije

6. Ishodi učenja

U okviru stručnog programa Održiva energija i inovacije ponuđeno je 6 kurseva. Polaznici slobodno biraju od jednog do maksimalno 5 kurseva, prema svojim potrebama. Nakon uspješno završenih kurseva koje su odabrali polaznici će moći:

- objasniti principe solarnih termalnih sistema i izvršiti proračun za različite lokacije, te dimenzionisati solarne termalne sisteme analitički i primjenom računarskih programa;
- uočiti mogućnost korištenja više OIE za generisanje energije, analizirati sistem kroz proizvodnju električne i toplotne energije, te odrediti ekonomsku isplativost hibridnog sistema;
- razumjeti princip rada toplotnih pumpi, dimenzionisati neke elemente sistema, izračunati stepen efikasnosti toplotnih pumpi u konkretnom slučaju i isplativost njihove primjene;
- proračunati emisije stakleničkih plinova iz tehnoloških procesa, proizvodnje energije i transporta, identifikovati mjere smanjenja emisije, te primijeniti metodologiju za proračun ugljičnog otiska preduzeća, proizvoda, usluge ili događaja;
- steći savremena znanja iz oblasti energetske efikasnosti u građevinarstvu, alternativnih izvora energije za objekte, tradicionalnih i novih građevinskih materijala u službi smanjenja emisije CO₂;
- pribaviti svu potrebnu dokumentaciju za pokretanje (puštanje u rad) energetskog postrojenja iz grupe obnovljivih izvora energije, a u skladu sa postojećom zakonskom legislativom.

7. Uslovi za upis

Stručni program Održiva energija i inovacije je namijenjen stručnjacima iz prakse koji imaju određeno znanje i iskustvo iz predmetne oblasti, ali isto tako i studentima master studija (prije svega sa studijskog programa Obnovljivi izvori energije) i studentima sa doktorskih studija. Shodno tome, uslov za upis na Stručni program Održiva energija i inovacije imaju sve osobe koje imaju završen bachelor mašinstva, elektrotehnike, građevinarstva ili nekog drugog tehničkog fakulteta.

8. Način i oblik izvođenja programa

Stručni program će se izvoditi na Mašinskom fakultetu u Mostaru, odnosno u Inovacionom centru Instituta za mašinstvo. Teoretska nastava će se izvoditi u učionicama Fakulteta, a za realizaciju praktične nastave na raspolaganju polaznicima će biti svi laboratorijski kapaciteti Instituta, kao i hibridni sistem obnovljivih izvora energije koji je instalisan na Fakultetu. Po potrebi će se organizovati i stručne posjete određenim kompanijama. S obzirom na stručni karakter planiranog programa, nastava će podrazumijevati različite oblike:

- face to face predavanja,
- online predavanja,
- predavanja eksperata iz prakse,
- radionice i studije slučajeva iz prakse,
- izrada seminara,
- posjeta kompanijama.

9. Ukupno trajanje programa

Stručni program Održiva energija i inovacije će se realizirati tokom ljetnog semestra akademske 2022/23. godine. Svaki od ponuđenih kurseva treba biti realiziran u ukupnom fondu od 15 sati, što treba da uključi predavanja, rješavanje konkretnih slučajeva iz prakse, izradu seminara, posjetu kompanijama i druge aktivnosti predviđene pojedinim kusevima. Nastava će se odvijati po rasporedu, koji će biti precizno definisan nakon prijavljivanja kandidata na pojedine kurseve stručnog programa.

10. Način provjere stečenih znanja i vještina

Način provjere stečenih znanja i vještina zavisi od odabranog kursa. U silabusima ponuđenih kurseva je za svaki predmet dat detaljan opis provjere znanja i kriteriji evaluacije. U svakom slučaju preferira se da se stečeno znanje i vještine evaluiraju kroz rješavanje konkretnih problema, izradom seminarskih radova ili na neki sličan način.

11. Opis znanja vještina i kompetencija

Stručni program Održiva energija i inovacije je namijenjen stručnjacima iz prakse, koji već posjeduju određena znanja i iskustvo, ali isto tako i studentima master studija i doktorantima. Evidentno je da će polaznici programa imati različit nivo predznanja i praktičnog iskustva iz oblasti energetike. U tom smislu, kandidati će moći da biraju one kurseve koji su im potrebni kako bi upotpunili svoje znanje, vještine i kompetencije. Znanja, vještine i kompetencije koje će polaznici moći da usvoje kroz ponuđeni stručni program, pored ostalih faktora, zavisit će od kurseva koji su odabrali. Detaljniji opis svih kompetencija koje kandidat može steći nakon uspješno položenog svakog od ponuđenih kurseva je dat u silabusima, u prilogu ovom elaboratu.

12. Kadrovski, didaktički, prostorni i drugi uslovi

Mašinski fakultet Univerziteta Džemal Bijedić u Mostaru ima sve potrebne kadrovske, didaktičke, prostorne i druge kapacitete za realizaciju stručnog programa Održiva energija i inovacije. Nastavu će pripremiti i izvoditi nastavnici koji imaju sve potrebne kompetencije, a dolaze sa tri visokoškolske ustanove: Mašinskog i Građevinskog fakulteta Univerziteta Džemal Bijedić iz Mostara, te Mašinskog fakulteta Univerziteta iz Sarajeva. Nastava će se izvoditi u učionicama Mašinskog fakulteta, koje su u potpunosti opremljene za izvođenje bilo koje vrste nastave. Pored toga, za realizaciju on-line nastave, nastavnicima i polaznicima stručnog programa na raspolaganju će biti MS Teams. Praktična nastava će se realizirati kroz Inovacioni centar Instituta za mašinstvo, odnosno u laboratorijama za termotehniku i obnovljive izvore energije, kao i na već uspostavljenom hibridnom sistemu obnovljivih izvora energije na Mašinskom fakultetu u Mostaru. U okviru pojedinih kurseva planirane su i posjete objektima i institucijama koje su interesantne za realizaciju programa.

13. Troškovi realizacije programa i cijena upisa

S obzirom da se predloženi stručni program „Održiva energija i inovacije“ razvija i realizira u okviru Erasmus+ projekta KALCEA, sve aktivnosti na pripremi stručnog programa, kao i realizacije nastave, vodit će se kao aktivnosti na Projektu i shodno tome će biti plaćeni iz sredstava projekta. U tom smislu, za sve polaznike programa, koji se organizuje tokom akademske 2022/23. godine, ovaj stručni program će biti besplatan.

14. Broj ECTS bodova

U okviru stručnog programa Održiva energija i inovacije polaznicima će biti ponuđeno ukupno šest kurseva, koji korespondiraju sa temom programa. Svaki od ponuđenih kurseva će se realizirati u okviru od 15 sati i vrednovan je sa 1 ECTS. U skladu sa svojim potrebama, polaznici kursa će moći da odaberu od jednog, do maksimalno pet kurseva, zavisno od njihovih potreba i interesa za određene teme. Nakon završenog stručnog programa polaznici će dobiti certifikate u kojima će biti naznačeno koji su kurs pohađali i ukupan broj ECTS kredita su dobili za svoj angažman.

15. Način evaluacije programa

U skladu sa članom 11. Pravilnika o cjeloživotnom učenju Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru, kojim se definiše postupak predlaganja i odobrenja programa u okviru kojeg se stječe najviše 5 ECTS bodova, usvajanjem Stručnog programa „Održiva energija i inovacije“ na Nastano naučnom vijeću Mašinskog fakulteta, ovaj program će se smatrati odobrenim.

Stručni program: ODRŽIVA ENERGIJA I INOVACIJE																									
Naziv kursa	Solarni termalni sistemi																								
Predavač(i)	Mr.sci. Merima Gadara																								
Status predmeta	Izborni																								
Obim nastave	15 sati																								
ECTS kredita	1																								
Opis kursa																									
Kurs "Solarni termalni sistemi" podučava polaznike kursa osnovama solarne energije, solarnoj geometriji, vrstama solarnih kolektora, te dimenzionisanju solarnih sistema pomoću F-Chart metode i primjenom software-skog paketa TRNSYS.																									
Ciljevi kursa																									
Ciljevi kursa su naučiti polaznike kursa osnove o solarnoj energiji, mjerenjima sunčeve radijacije, proračunu solarne radijacije u zavisnosti od upadnog ugla i ugla nagiba kolektora. Jedan od osnovnih ciljeva kursa je polaznicima kursa pokazati kako da dimenzionišu solarni sistem za pripremu sanitarne tople vode prema Standardu ISO 9806-2017, primjenom računarskog programa.																									
Sadržaj kursa (sedmični plan)																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>R/b.</th> <th>Sedmica</th> <th>Kratak opis teme</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td></td> <td>Uvod, Sunce kao izvor energije, Solarna radijacija, Solarna radijacija na Zemljinu površinu, Mjerenje sunčeve radijacije</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td>Geometrija sunčevog zračenja; proračun sunčevog zračenja na nagnutu površinu;</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td>Vrste solarnih kolektora: ravni pločasti kolektori, vakuumski kolektori, koncentrirajući kolektori, solarne termoelektre; Solarni sistemi za pripremu sanitarne tople vode.</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td></td> <td>Primjena standarda ISO 9806-2017 za određivanje efikasnosti ravnih solarnih termalnih kolektora</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td></td> <td>Dimenzionisanje solarnih sistema za pripremu sanitarne tople vode primjenom F-Chart metode</td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td></td> <td>Primjena software-skog paketa TRNSYS za određivanje efikasnosti i dimenzionisanje solarnih toplotnih sistema za pripremu sanitarne tople vode</td> </tr> <tr> <td>7.</td> <td></td> <td>Projekat izrade solarnog sistema za pripremu sanitarne tople vode prikazan na konkretnom primjeru</td> </tr> </tbody> </table>		R/b.	Sedmica	Kratak opis teme	1.		Uvod, Sunce kao izvor energije, Solarna radijacija, Solarna radijacija na Zemljinu površinu, Mjerenje sunčeve radijacije	2.		Geometrija sunčevog zračenja; proračun sunčevog zračenja na nagnutu površinu;	3.		Vrste solarnih kolektora: ravni pločasti kolektori, vakuumski kolektori, koncentrirajući kolektori, solarne termoelektre; Solarni sistemi za pripremu sanitarne tople vode.	4.		Primjena standarda ISO 9806-2017 za određivanje efikasnosti ravnih solarnih termalnih kolektora	5.		Dimenzionisanje solarnih sistema za pripremu sanitarne tople vode primjenom F-Chart metode	6.		Primjena software-skog paketa TRNSYS za određivanje efikasnosti i dimenzionisanje solarnih toplotnih sistema za pripremu sanitarne tople vode	7.		Projekat izrade solarnog sistema za pripremu sanitarne tople vode prikazan na konkretnom primjeru
R/b.	Sedmica	Kratak opis teme																							
1.		Uvod, Sunce kao izvor energije, Solarna radijacija, Solarna radijacija na Zemljinu površinu, Mjerenje sunčeve radijacije																							
2.		Geometrija sunčevog zračenja; proračun sunčevog zračenja na nagnutu površinu;																							
3.		Vrste solarnih kolektora: ravni pločasti kolektori, vakuumski kolektori, koncentrirajući kolektori, solarne termoelektre; Solarni sistemi za pripremu sanitarne tople vode.																							
4.		Primjena standarda ISO 9806-2017 za određivanje efikasnosti ravnih solarnih termalnih kolektora																							
5.		Dimenzionisanje solarnih sistema za pripremu sanitarne tople vode primjenom F-Chart metode																							
6.		Primjena software-skog paketa TRNSYS za određivanje efikasnosti i dimenzionisanje solarnih toplotnih sistema za pripremu sanitarne tople vode																							
7.		Projekat izrade solarnog sistema za pripremu sanitarne tople vode prikazan na konkretnom primjeru																							
Kompetencije																									
<p>Nakon završenog kursa polaznici će biti sposobni da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • objasniti tehničke i fizikalne principe solarnih kolektora i solarnih termalnih sistema; • izvršiti proračun solarne energije za različite lokacije , različite upadne uglove i uglove nagibe kolektora prema horizontalnoj ravni; • dimenzionisati solarne termalne sisteme analitički i primjenom računarskih programa; 																									

Oblici i metode provođenja nastave	
Predviđeni program nastave će biti realiziran kroz: <ul style="list-style-type: none"> • face to face predavanja • izrada seminara 	
Način provjere znanja	
Izrada projekta	
Kriteriji evaluacije	
	Bodovi
1. Prisustvo	20
2. Izrada projekta	40
3. Odbrana projekta	40
	100
Ukupno: 100	
Literatura	
<p>[1] Duffie, J.; Beckman, W. Solar Engineering of Thermal Processes, 4th ed.; John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 2013.</p> <p>[2] Gilbert M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems , Stanford University, 2004</p> <p>[3] Miroslav Lambić, Solarne tehnologije, toplotni i fotonaponski sistemi, Beograd, 2013.</p> <p>[4] Branislav Todorović, Projektovanje postrojenja za centralno grejanje, Beograd 2009.</p>	

Stručni program: ODRŽIVA ENERGIJA I INOVACIJE		
Naziv kursa	Hibridni sistemi obnovljivih izvora energije	
Predavač(i)	Dr.sci. Emir Nezirić Dr.sci. Edin Šunje	
Status predmeta	Izborni	
Obim nastave	15 sati	
ECTS kredita	1	
Opis kursa		
<p>Obnovljivi izvori energije po prirodi su izvori na čiju dostupnost i raspoloživost u toku dana korisnici ne mogu uticati u dovoljnoj mjeri da se ostvari odgovarajuća pouzdanost sistema, niti se u potpunosti mogu osloniti na iste. Povezivanjem više obnovljivih izvora energije u jedinstven sistem se dobija veća efikasnost i fleksibilnost sistema, te kombinovanjem više OIE se reducira nepredvidivost i povećava dostupnost energije u trenutku kada je ona potrebna.</p> <p>Kurs će predstaviti mogućnost povezivanja više OIE u jedinstven sistem, kao način analize i korištenja sistema u generisanju korisne energije kroz praktične primjere (studije slučaja, studijske posjete).</p>		
Ciljevi kursa		
Upoznati polaznike sa mogućnostima povezivanja više obnovljivih izvora energije u jedinstven sistem koji distribuira energiju (električnu, toplotnu) krajnjim potrošačima, kao i osnove analize takvih sistema.		
Sadržaj kursa (sedmični plan)		
R/b.	Sedmica	Kratak opis teme
1.		Kratak pregled OIE i mogućnosti njihovog međusobnog povezivanja u jedinstven sistem (2 časa)
2.		Analiza mogućnosti primjene PV panela i solarnih kolektora kao podrška sistemima centralnog grijanja (3 časa)
3.		Ekonomski aspekt implementacije hibridnih sistema (2 časa)
4.		Softveri za analizu hibridnih sistema OIE (2 časa)
5.		Studija slučaja – hibridni sistem klimatizacije zgrade Mašinskog fakulteta (2 časa)
6.		Studijska posjeta (4 sata)
Kompetencije		
<p>Nakon završenog kursa polaznici će biti sposobni da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uoče mogućnost korištenja više OIE za generisanje energije; • Analiziraju sistem kroz aspekte proizvodnje električne i toplotne energije; • Odrede ekonomsku isplativost hibridnog sistema energije; 		

Oblici i metode provođenja nastave	
Predviđeni program nastave će biti realiziran kroz: <ul style="list-style-type: none"> • face to face predavanja • workshop i case study • posjeta kompanijama 	
Način provjere znanja	
Izrada projekta	
Kriteriji evaluacije	
	Bodovi
4. Prisutstvo	20
5. Interakcija	20
6. Odbrana projekta	60

Ukupno:	100
Literatura	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Djamila Rekioua: "Hybrid Renewable Energy Systems - Optimization and Power Management Control", Springer Nature Switzerland, Cham (CHE), 2020. 2. A. Hina Fathima (et al.): "Hybrid-Renewable Energy Systems in Microgrids", Elsevier, Duxford (UK), 2018. 	

Stručni program: ODRŽIVA ENERGIJA I INOVACIJE		
Naziv kursa	Toplotne pumpe	
Predavač(i)	Dr.sci. Azrudin Husika	
Status predmeta	Izborni	
Obim nastave	15 sati	
ECTS kredita	1	
Opis kursa		
<p>Kurs obuhvata principe rada i pregled komercijalnih tehnologija toplotnih pumpi. Predstavit će se metodologija dimenzionisanja i određivanja efikasnosti toplotnih pumpi u zavisnosti od potreba za energijom i raspoloživih niskotemperaturnih izvora energije za rad toplotne pumpe. Analizirat će se faktori koji utiču na efikasnost toplotnih pumpi kao što je temperaturna razlika između niskotemperaturnog toplotnog izvora i sistema kojeg se snabdjeva energijom. Kurs obuhvata i pregled zahtjeva za rad toplotne pumpe na nekoj lokaciji kao što je raspoloživost niskotemperaturnog toplotnog izvora, priključna snaga na elektroenergetsku mrežu i dr. Jedan dio kursa je posvećen vrstama niskotemperaturnih toplotnih izvora kao što su otpadna procesna voda, voda iz rashladnog sistema, toplota radnih fluida, geotermalni izvori, vanjski zrak itd. Polaznici će dobiti zadatak da dimenzionišu i izračunaju isplativost primjene toplotne pumpe na konkretnom primjeru.</p>		
Ciljevi kursa		
<p>Ciljevi kursa su razumijevanje principa rada toplotnih pumpi i mogućnosti njihove primjene za grijanje i hlađenje u zgradarstvu i industriji kako na novim tako i na postojećim zgradama i industrijskim procesima. Također, cilj kursa je da polaznike osposobi za dimenzionisanje i projektovanje sistema sa toplotnim pumpama u zavisnosti od potreba i raspoloživih niskotemperaturnih izvora toplote za rad toplotnih pumpi. Cilj kursa je i osposobljavanje polaznika za izračun troškova proizvodnje korisne energije iz toplotnih pumpi i poređenje tih troškova sa troškovima drugih tehnologija za proizvodnju energije.</p>		
Sadržaj kursa (sedmični plan)		
R/b.	Sedmica	Kratak opis teme
1.	Principi rada i vrste toplotnih pumpi	Prezentovat će se principi rada različitih vrsta toplotnih pumpi kao što su kompresijske, apsorpcione itd., te dati pregled prednosti i nedostataka pojedinih vrsta toplotnih pumpi u zavisnosti od potreba za energijom i iskorištavanja raspoloživih izvora energije.
2.	Niskotemperaturni toplotni izvori	Prezentovat će se svi mogući niskotemperaturni izvori toplote za rad toplotnih pumpi kao što su otpadna procesna voda, kanalizaciona voda, tlo, podzemne i površinske vode, vanjski zrak itd., te dati analiza prednosti i nedostataka pojedinih izvora.
3.	Efikasnost toplotnih pumpi i dimenzionisanje elemenata sistema	Analizirat će se faktori koji utiču na efikasnost toplotnih pumpi i prezentovat pristup dimenzionisanju pojedinih dijelova sistema, te će se prezentovat zahtjevi za pouzdan rad toplotnih pumpi (priključna snaga na elektroenergetsku mrežu i raspoloživost izvora toplote).
4.	Troškovi i isplativost sistema sa toplotnim pumpama	Prezentovat će se troškovi investicije i rada i održavanja toplotnih pumpi, kao i metodologija za proračun niveliranih troškova proizvodnje energije. Na osnovu toga, izvršit će se poređenje troškova sa drugim tehnologijama.
5.	Definisanje seminarskog rada	Polaznicima kursa će se dati zadatak da dimenzionišu i izračunaju isplativost primjene toplotne pumpe na konkretnom primjeru i definisat će se rokovi za izradu seminarskog rada.

Kompetencije									
<p>Nakon završenog kursa polaznici će biti sposobni da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razumiju princip rada toplotnih pumpi • identifikuju i sagledaju prednosti i nedostatke pojedinih niskotemperaturnih toplotnih izvora • dimenzionišu pojedine elemente sistema sa toplotnim pumpama • proračunaju stepen efikasnosti (COP) toplotnih pumpi u konkretnom slučaju • proračunaju nivelirane troškove energije iz toplotne pumpe i isplativost njihove primjene u odnosu na ostale tehnologije 									
Oblici i metode provođenja nastave									
<p>Predviđeni program nastave će biti realiziran kroz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>face to face</i> predavanja • online predavanja • predavanja eksperata iz prakse • radionica i studija slučaja • izrada seminara • posjeta kompanijama 									
Način provjere znanja									
<p>Provjera znanja će se izvršiti putem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • polaganja testa • predaje seminarškog rada (dimenzionisanje i proračun isplativosti primjene toplotne pumpe na konkretnom primjeru) 									
Kriteriji evaluacije									
<p>Kriterije evaluacije polaznika su:</p> <table> <tbody> <tr> <td>• prisustvo</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>• test</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>• kvalitet seminarškog rada</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Ukupno:</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		• prisustvo	10	• test	40	• kvalitet seminarškog rada	50	Ukupno:	100
• prisustvo	10								
• test	40								
• kvalitet seminarškog rada	50								
Ukupno:	100								
Literatura									
<ol style="list-style-type: none"> 1. Heat pumps, Technical manual, Viessmann, 2012 2. Osnove primjene dizalica topline, Energetika.net, 2009 3. Završni/master radovi iz oblasti toplotnih pumpi, Mašinski fakultet Sarajevo 4. Predavanja (ppt) i ekseli sa primjerima proračuna 									

Stručni program: ODRŽIVA ENERGIJA I INOVACIJE		
Naziv kursa	Emisije stakleničkih gasova i karbonski otisak	
Predavač(i)	Dr.sci. Azrudin Husika	
Status predmeta	Izborni	
Obim nastave	15 sati	
ECTS kredita	1	
Opis kursa		
<p>Kurs obuhvata tematiku upravljanja emisijama stakleničkih gasova i troškovima koji su vezani za te emisije. Kroz predavanje i diskusiju analizirat će se izvori emisije stakleničkih gasova sa aspekta korištenih goriva i aktivnosti (tehnološki procesi, proizvodnja energije, transport). Prezentovat će se načini smanjenja emisija stakleničkih gasova kao što su mjere energijske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora energije, ali i povećanja ponora stakleničkih gasova. Obradit će se tržišni mehanizmi za regulisanje tj. smanjenje emisije stakleničkih gasova kao što je mehanizam trgovine emisijama i tzv. cap and trade sistem. U drugom dijelu kursa, polaznicima će se kroz praktične primjere predstaviti načini proračuna ugljičnog otiska preduzeća (u apsolutnim iznosima i po jediničnom proizvodu), proizvoda i usluge. Polaznici će dobiti zadatak da proračunaju ugljični otisak organizacije iz koje dolaze ili njihovog domaćinstva. Polaznici će se upoznati i sa korelacijom smanjenja emisije stakleničkih gasova, emisija zagađujućih materija i energijske intenzivnosti.</p>		
Ciljevi kursa		
<p>Ciljevi kursa su razumijevanje ciklusa ugljika u prirodi, uzroka nastajanja emisija stakleničkih gasova, načina proračuna iznosa njihovih emisija, nacionalnih i međunarodnih mehanizama regulisanja emisija stakleničkih gasova kao i načina proračuna smanjenja emisija stakleničkih gasova koje nastaje kao posljedica mjera energijske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora energije. Dodatno, cilj kursa je ovladavanje načinima proračuna i mjerama smanjenja ugljičnog otiska nekog preduzeća, proizvoda i usluge.</p>		
Sadržaj kursa (sedmični plan)		
R/b.	Sedmica	Kratak opis teme
1.	Uzroci nastajanja emisija stakleničkih gasova i problematika klimatskih promjena	Prezentovat će se ciklus ugljika u prirodi i kako je korištenje fosilnih goriva poremetilo prirodni ciklus ugljika što uzrokuje klimatske promjene. Analizirat će se uzroci nastajanja stakleničkih gasova i specifične emisije različitih fosilnih goriva. Predstaviti će se globalni potencijal zagrijavanja svih stakleničkih gasova.
2.	Proračun emisija stakleničkih gasova	Prezentovat će se metodologije proračuna emisija stakleničkih gasova iz proizvodnje energije (toplotne i električne), tehnoloških procesa i transporta. Analizirat će se direktne i indirektne emisije. Predstaviti će se struktura i trendovi emisija u BiH od 1990. do 2018.
3.	Proračun smanjenja emisija stakleničkih gasova	Prezentovat će se načini (mjere) smanjenja emisija stakleničkih i metodologije proračuna tog smanjenja zbog mjera energijske efikasnosti i primjene obnovljivih izvora energije. Fokus će biti na proizvodnji energije, tehnološkim procesima i transportu.
4.	Tržišni mehanizmi za regulisanje emisija stakleničkih gasova	Predstaviti će se nacionalni i međunarodni mehanizmi za regulisanje emisija stakleničkih gasova. Fokus će biti na tzv. cap and trade sistemu. Analizirat će se troškovi i koristi koje preduzeća mogu imati od tih mehanizama. Dat će se osvrt na uvođenje ovih mehanizama u BiH i moguće uticaje na poslovanje preduzeća u BiH.
5.	Proračun ugljičnog otiska	Predstaviti će se metodologije za proračun ugljičnog otiska preduzeća, proizvoda, usluge i događaja. Polaznici će dobiti zadatke u kojima će primijeniti odgovarajuću metodologiju.

Kompetencije									
<p>Nakon završenog kursa polaznici će biti sposobni da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • razumiju uzroke nastajanja klimatskih promjena • povezuju emisije stakleničkih gasova i troškove kao i finansijske motive za smanjenje emisija • proračunaju emisije iz tehnoloških procesa, proizvodnje energije i transporta • identifikuju mjere smanjenja emisija stakleničkih gasova • primjene metodologije za proračun ugljičnog otiska preduzeća, proizvoda, usluge i događaja • da imaju sposobnost analize uticaja tržišnih mehanizama za smanjenje emisije stakleničkih gasova na poslovanje preduzeća i na troškove općenito (proizvoda, usluge itd.) 									
Oblici i metode provođenja nastave									
<p>Predviđeni program nastave će biti realiziran kroz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • face to face predavanja • online predavanja • radionice i studije slučaja • izrada seminara 									
Način provjere znanja									
<p>Provjera znanja će se izvršiti putem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • polaganja testa • predaje seminarskog rada (proračun ugljičnog otiska) 									
Kriteriji evaluacije									
<p>Kriterije evaluacije polaznika su:</p> <table> <tr> <td>• prisustvo na predavanjima</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>• test</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>• kvalitet urađenog seminarskog rada</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Ukupno:</td> <td>100</td> </tr> </table>		• prisustvo na predavanjima	10	• test	40	• kvalitet urađenog seminarskog rada	50	Ukupno:	100
• prisustvo na predavanjima	10								
• test	40								
• kvalitet urađenog seminarskog rada	50								
Ukupno:	100								
Literatura									
<ol style="list-style-type: none"> 1. The Greenhouse Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition, World Resource Institute (Greenhouse Gas Protocol (ghgprotocol.org)) 2. EU ETS Handbook, European Commission, 2015 (ets_handbook_en.pdf (sallan.org)) 3. DIREKTIVA 2003/87/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 13. listopada 2003. o uspostavi sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova unutar Zajednice 4. IV nacionalni izvještaj o klimatskim promjenama u Bosni i Hercegovini, UNDP, 2022 5. Strategija niskokarbonskog razvoja Bosne i Hercegovine, UNDP, 2020 6. Predavanja (ppt) i ekseli sa primjerima proračuna 									

Stručni program: ODRŽIVA ENERGIJA I INOVACIJE		
Naziv kursa	Energijska efikasnost u zgradarstvu	
Predavač(i)	Dr.sci. Maja Roso Popovac Mr.sci. Merima Gadara	
Status predmeta	Izborni	
Obim nastave	15 sati	
ECTS kredita	1	
Opis kursa		
Energetska učinkovitost u novim i postojećim zgradama u smislu potrošnje energije, udobnosti u zatvorenom prostoru, korištenja, tehničke i ekonomske učinkovitosti, kulturnih vrijednosti, kao i perspektiva sistema kao što su opskrba energijom i okolišni aspekti. Simulacije potrošnje energije u zgradama. Predlažu se i ocjenjuju mjere energetske učinkovitosti za stambene zgrade.		
Ciljevi kursa		
Predmet ima za cilj osvjetljavanje onih ekoloških aspekata koji se odnose na planiranje i izgradnju prostora. Osnovna ideja je afirmacija principa, kriterija i modela građenja usklađenih sa lokalnim uslovima prirodne i izgrađene sredine.		
Sadržaj kursa (sedmični plan)		
R/b.	Sedmica	Kratak opis teme
1.		Ishodišta i razvoj ekološkog građenja (građenje i ekologija, energetska svijest i bioklimatsko oblikovanje). Tradicionalna (vernakularna) gradnja kao rezultat prilagođavanja prirodnom okruženju).
2.		Koncepti i oblikovanje u arhitekturi: razvoj i tendencije. Podaci za bioklimatsko planiranje i projektovanje - klimatski uticaji i aspekti toplotnog odziva.
3.		Kontrola toplotnih gubitaka i dobitaka: oblik, površina omotača, raspored i veličina otvora, orijentacija. Građevinski materijali i ekološki standardi: prirodna razgradljivost, neutralisanje patogenih zračenja.
4.		Pasivno korišćenje sunčeve energije za grijanje i hlađenje prostora. Osunčavanje i zaštita od sunca: sunčeva putanja i sjenke, kontrola upadne sunčeve svjetlosti i energije.
5.		Prirodna ventilacija: koncepti, sistemi i tehnička rješenja za kontrolu prirodne ventilacije.
6.		Projektantske metode i softver za toplotnu analizu, prirodno osvjetljavanje i prirodnu ventilaciju.
Kompetencije		
Nakon završenog kursa polaznici će steći savremena teorijska znanja iz oblasti energetske efikasnosti u gradevinarstvu, alternativnih izvora energije za objekte, tradicionalnih i novih građevinski materijala u službi smanjenja emisije CO ₂ .		

Oblici i metode provođenja nastave	
Predviđeni program nastave će biti realiziran kroz: <ul style="list-style-type: none"> • face to face predavanja • online predavanja • predavanja eksperata iz prakse • workshop i case study • izrada seminara • 	
Način provjere znanja	
Seminarski, prezentacije, kolokvij	
Kriteriji evaluacije	
Literatura	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pucar M., Pajević M., Jovanović-Popović M.: "Bioklimatsko planiranje i projektovanje 2. Popović-Jovanović M.: "Zdravo stanovanje" 3. Zbasnik Senegacnik M.: „Pasivna kuca“ 4. Majdandzic M.: „Obnovljivi izvori energije“ 5. Bijedić Dž.: „ARHITEKTURA: Holizam umjesto optimalizacije - Integralni pristup u arhitektonskom stvaralaštvu“ 	

Stručni program: ODRŽIVA ENERGIJA I INOVACIJE		
Naziv kursa	B&H legislativa za obnovljive izvore energije	
Predavač(i)	Dr.sci. Miron Torlo	
Status predmeta	Izborni	
Obim nastave	15 sati	
ECTS kredita	1	
Opis kursa		
U okviru kursa polaznici će se upoznati sa osnovnom zakonskom legislativom u oblasti obnovljivih izvora energije. Kurs bi trebao biti više informativnog karaktera, kojim bi se polaznici upoznali o kojim se zakonima radi uz kritički osvrt na iste.		
Ciljevi kursa		
Ciljevi kursa su da upoznaju polaznike sa najvažnijom zakonskom legislativom, kako bi mogli ciljano tražiti potrebne informacije u ovoj oblasti. Potrebe za energijom rastu, pa tako i za obnovljivim izvorima, zbog čega je sve više investitora u obnovljive izvore energije, koje tretira ova zakonska legislativa. Ciljevi kursa su upoznavanje većeg broja stručnjaka i potencijalnih investitora sa zakonima iz ove oblasti.		
Sadržaj kursa (sedmični plan)		
R/b.	Sedmica	Kratak opis teme
1.		Uvod u temu. Značaj obnovljivih izvora energije. Evropski i svijetski trendovi i iskustva. Evropska strategija tri „D“.
2.		Bazni zakoni koji tretiraju ovu oblast: Zakon o upravnom postupku, Zakon o električnoj energiji, Zakon o inspekciji, Zakon o elektro energetskej inspekciji, Zakon o građenju, Zakon o privrednim društvima, ...
3.		Zakon o obnovljivim izvorima energije, (obrazloženje značenja obnovljivi izvori energije i odnos sa ekologijom).
4.		Zakon o poticajima za obnovljive izvore energije uz kritički osvrt na isti.
5.		Rezime predhodnih predavanja uz diskusiju sa polaznicima, izvlačenje zaključaka, definisanje seminarских radova.
Kompetencije		
Nakon završenog kursa polaznici će biti sposobni da: <ul style="list-style-type: none"> • bez većih poteškoća, pribave svu potrebnu dokumentaciju za pokretanje (puštanje u rad) energetskog postrojenja iz grupe obnovljivih izvora energije, a u skladu sa postojećom zakonskom legislativom. 		
Oblici i metode provođenja nastave		
Predviđeni program nastave će biti realiziran kroz: <ul style="list-style-type: none"> • face to face predavanja • workshop i case study • izrada seminara 		

Način provjere znanja
Obrana seminarskog uz diskusiju sa kandidatom kroz realna iskustva
Kriteriji evaluacije
Literatura
Zakon o upravnom postupku F BiH, Zakon o Građenju F BiH, Zakon o Električnoj energiji F BiH, Zakon o inspekciji F BiH, Zakon o elektroenergetskoj inspekciji F BiH i kantonalni zakoni, Zakon o korištenju obnovljivih izvora energije i efikasne kogeneracije F BiH, Uredba o poticanju proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i učinkovite kogeneracije i određivanju naknada za poticanje, Vlada F BiH.