**Naziv i adresa ustanove**

**Program obrazovanja**

**za stjecanje mikrokvalifikacije**

**energetsko iskorištavanje šumske biomase**

**Mjesto, datum**

1. **OPĆI DIO**

|  |
| --- |
| **OPĆE INFORMACIJE O PROGRAMU OBRAZOVANJA** **ZA STJECANJE MIKROKVALIFIKACIJE** |
| **Sektor**  | Šumarstvo i drvna tehnologija |
| **Naziv programa** | Program obrazovanja za stjecanje mikrokvalifikacije energetsko iskorištavanje šumske biomase |
| **Vrsta programa** | osposobljavanje |
| **Predlagatelj** | **Naziv ustanove** |  |
| **Adresa** |  |
| **Razina kvalifikacije/skupa/ova ishoda učenja prema HKO-u** | SIU 1: Izvori biomase (razina 4)SIU 2: Osnove energetskog iskorištavanja šumske biomase (razina 4) SIU 3: Goriva iz šumske biomase (razina 4) SIU 4: Tehnologija proizvodnje drvnih briketa i peleta (razina 4) |
| **Obujam u bodovima (CSVET)** | **10 CSVET bodova**SIU 1: Izvori biomase (2 CSVET boda)SIU 2: Osnove energetskog iskorištavanja šumske biomase (3 CSVET boda)SIU 3: Goriva iz šumske biomase (2 CSVET boda)SIU 4: Tehnologija proizvodnje drvnih briketa i peleta (3 CSVET boda) |
| **Dokumenti na temelju kojih je izrađen program obrazovanja za stjecanje skupova ishoda učenja (mikrokvalifikacije)**  |
| **Popis standarda zanimanja/skupova kompetencija** | **Popis standarda kvalifikacija/skupova ishoda učenja** | **Sektorski kurikulum** |
| **SZ Drvno ekološki tehničar / Drvno ekološka tehničarka**<https://hko.srce.hr/registar/standard-zanimanja/detalji/42>**SKOMP 1:** Analiza i planiranje poslova prerade i obrade drva<https://hko.srce.hr/registar/skup-kompetencija/detalji/365>**SKOMP 2:** Metode i postupci izrade proizvoda primarne prerade drva i papira<https://hko.srce.hr/registar/skup-kompetencija/detalji/370> | **SK Drvno ekološki tehničar / Drvno ekološka tehničarka**<https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/553>**SIU 1:** Izvori biomase<https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15101>**SIU 2:** Osnove energetskog iskorištavanja šumske biomase<https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15104>**SIU 3:** Goriva iz šumske biomase<https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15107>**SIU 4:** Tehnologija proizvodnje drvnih briketa i peleta<https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15108> |  |
| **Uvjeti za upis u program** | * Minimalno kvalifikacija razine 4.1 HKO - a
 |
| **Uvjeti stjecanja programa (završetka programa)** | * Stečenih 10 CSVET bodova
* Uspješna završna provjera stečenih znanja i vještina

O završnoj provjeri vodi se zapisnik i provodi ju tročlano povjerenstvo. Svakom polazniku nakon uspješno završene provjere izdaje se *Uvjerenje o osposobljavanju za stjecanje mikrokvalifikacije energetsko iskorištavanje šumske biomase.* |
| **Trajanje i načini izvođenja nastave** | Program obrazovanja za stjecanje mikrokvalifikacije energetsko iskorištavanje šumske biomase provodi se redovitom nastavom u trajanju od **250 sati**, uz mogućnost izvođenja teorijskog dijela programa na daljinu u realnom vremenu.Ishodi učenja ostvaruju se dijelom vođenim procesom učenja i poučavanja u trajanju od 9**0 sati**, dijelom učenjem temeljenom na radu u trajanju od **100 sati**, a dijelom samostalnim aktivnostima polaznika u trajanju od **50 sati.**Učenje temeljeno na radu obuhvaća rješavanje problemskih situacija i izvršenje konkretnih radnih zadaća u simuliranim i stvarnim uvjetima. Uključuje razdoblja učenja na radnom mjestu kod poslodavca. |
| **Horizontalna prohodnost**  | *-* |
| **Vertikalna prohodnost** | *-* |
| **Materijalni uvjeti i okruženje za učenje koji su potrebni za izvedbu programa** | **Standardna učionica:** prikladne veličine opremljena minimalno računalom za nastavnika, projektorom, stjecanje/vrednovanje skupa ishoda učenja zaslonom, internetskom vezom, računalnim programima i mogućnošću korištenja specifičnih poslužitelja, osigurana bežična mreža i električno napajanje.**Stolarski praktikum i/ili drvodjeljska tvrtka i/ili Regionalni centar kompetentnosti u području energetskog iskorištavanja šumske biomase.** Moraju biti zadovoljeni minimalni sigurnosni i zdravstveni zahtjevi za mjesto rada propisani Pravilnikom o zaštiti na radu za mjesta rada (»Narodne novine«, broj 105/2020).<https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15101><https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15104><https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15107><https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15108>Sukladno članku 22. stavku 1. Zakona o obrazovanju odraslih (Narodne novine br. 144/21), prema kojem je ustanova obvezna voditi brigu o pravima polaznika i pristupnika, postupati etično i na dobrobit polaznika i pristupnika, ustanova je dužna upoznati polaznika sa zdravstvenim zahtjevima potrebnim za stjecanje kvalifikacije. Polaznika se upoznaje sa zdravstvenim zahtjevima potrebnima u procesu stjecanja ishoda učenja, zdravstvenim zaprekama za zanimanje, opisom radnih zadaća, kao i uvjetima rada u zanimanju za koje polaznik upisuje program.Nakon što je polaznik upoznat s navedenim, a u slučaju da zbog specifičnih zdravstvenih zahtjeva ili mogućih zdravstvenih ograničenja dođe do teškoća tijekom obrazovanja, zapošljavanja ili rada, uključujući nemogućnost ili ograničenu mogućnost obrazovanja, zapošljavanja ili obavljanja radnih zadataka, odgovornost preuzima sam polaznik.Neovisno o zdravstvenim specifičnostima polaznika, ustanova je obvezna osigurati jednak pristup obrazovanju svim polaznicima, uz stalno poštivanje prava na zdravlje i sigurnost, osobito tijekom učenja temeljenog na radu. Ustanova i poslodavac kod kojega se odvija učenje temeljeno na radu odgovorni su za osiguravanje uvjeta rada koji ne ugrožavaju zdravlje polaznika.Preporučuje se da polaznik i odgovorna osoba ustanove potpišu izjavu kojom potvrđuju upoznatost s prethodno navedenim informacijama o ukupnim zahtjevima zanimanja iz programa koji polaznik upisuje. Sadržaj izjave određuje sama ustanova, pri čemu forma nije propisana.Podloga za primjenu jedinstvenog popisa zdravstvenih zahtjeva potrebnih za upis u pojedinom zanimanju je dokument objavljen na mrežnim stranicama Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih [*Jedinstveni popis zdravstvenih zahtjeva potrebnih za upis u strukovne kurikule u I. razred srednje škole*](https://mzom.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Dokumenti-ZakonskiPodzakonski-Akti/Jedinstveni-popis-zdravstvenih-zahtjeva-potrebnih-za-upis-u-strukovne-kurikule-u-I-razred-srednje-skole-2025.pdf), pri čemu posebno ukazujemo na popis zdravstvenih zapreka koje predstavljaju apsolutnu zapreku za pojedino zanimanje.Ujedno napominjemo, ako je za stjecanje kompetencija u okviru pojedinog programa osposobljavanja, usavršavanja ili specijalističkog usavršavanja, zbog specifičnosti radnih zadaća i radnog okruženja, potreban dokaz o procjeni zdravstvenih sposobnosti polaznika te je isto navedeno kao obvezujuće u Jedinstvenom popisu zdravstvenih zahtjeva potrebnih za upis u strukovne kurikule u I. razred srednje škole, polaznik je dužan dostaviti dokaz o zdravstvenoj sposobnosti. |
| **Kompetencije koje se programom stječu**  |
| 1. analizirati dokumentaciju za operativno vođenje proizvodnog procesa
2. izmjeriti masu i volumen dostavljene sirovine u sabirni centar
3. izraditi drvnu sječku iz drvnog otpada
4. odrediti količinu suhog sadržaja i udjela vode u uzorkovanoj oblovini ili drvnoj sječki
5. unijeti ulazne parametre briketiranja
6. nadzirati automatski vođen proces izrade briketa
7. dozirati piljevinu za izradu peleta
8. skrbiti o osobnoj zaštitnoj opremi za sebe i zaštitnoj opremi radnika
 |
| **Preporučeni načini praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe programa**  | U procesu praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe programa obrazovanja primjenjuju se sljedeće aktivnosti:* provodi se istraživanje i anonimno anketiranje polaznika o izvođenju nastave, literaturi i resursima za učenje, strategijama podrške polaznicima, izvođenju i unapređenju procesa učenja i poučavanja, radnom opterećenju polaznika (CSVET), provjerama znanja, te komunikaciji s nastavnicima
* provodi se istraživanje i anketiranje nastavnika o istim pitanjima navedenim u prethodnoj stavci
* provodi se analiza uspjeha, transparentnosti i objektivnosti provjera i ostvarenosti ishoda učenja
* provodi se analiza materijalnih i kadrovskih uvjeta potrebnih za izvođenje procesa učenja i poučavanja

Rezultatima anketa dobiva se pregled uspješnosti izvedbe programa, kao i procjena kvalitete nastavničkog rada. |
| **Datum revizije programa** |  |

1. **MODULI I SKUPOVI ISHODA UČENJA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Redni broj** | **NAZIV MODULA** | **POPIS SKUPOVA ISHODA UČENJA** | **Razina** | **Obujam CSVET** | **Broj sati** |
| **VPUP** | **UTR** | **SAP** | **UKUPNO** |
| **1.** | ENERGETSKO ISKORIŠTAVANJE ŠUMSKE BIOMASE | Izvori biomase  | 4 | 2  | 10 | 30 | 10 | 50 |
| Osnove energetskog iskorištavanja šumske biomase | 4 | 3  | 40 | 20 | 15 | 75 |
| Goriva iz šumske biomase | 4 | 2  | 10 | 30 | 10 | 50 |
| Tehnologija proizvodnje drvnih briketa i peleta | 4 | 3 | 30 | 20 | 15 | 75 |
|  **Ukupno:**  | **10** | **90** | **100** | **50** | **250** |

*VPUP – vođeni proces učenja i poučavanja*

*UTR – učenje temeljeno na radu*

*SAP– samostalne aktivnosti polaznika*

1. **RAZRADA MODULA I SKUPOVA ISHODA UČENJA**

|  |  |
| --- | --- |
| **NAZIV MODULA** | **ENERGETSKO ISKORIŠTAVANJE ŠUMSKE BIOMASE** |
| **Šifra modula** |  |
| **Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula** | <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15101><https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15104><https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15107><https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/15108>* za realizaciju UTR-a najmanje razina 4.2 odgovarajućeg profila s minimalnim radnim iskustvom od jedne godine na poslovima energetskog iskorištavanja šumske mase
 |
| **Obujam modula (CSVET)** | **10 CSVET bodova**SIU 1: Izvori biomase (2 CSVET boda)SIU 2: Osnove energetskog iskorištavanja šumske biomase (3 CSVET boda)SIU 3: Goriva iz šumske biomase (2 CSVET boda)SIU 4: Tehnologija proizvodnje drvnih briketa i peleta (3 CSVET boda) |
| **Načini stjecanja ishoda učenja (od – do, postotak)** | **Vođeni proces učenja i poučavanja** | **Oblici učenja temeljenog na radu** | **Samostalne aktivnosti polaznika** |
| 90 sati (20%) | 100 sati (60%) | 50 sati (20%) |
| **Status modula****(obvezni/izborni)** | obvezni |
| **Cilj (opis) modula**  | Cilj modula je polaznicima omogućiti stjecanje znanja i vještina u području deponiranja, skladištenja i tehnološke obrade biomase te određivanja parametara biomase prema propisanim standardima za izradu, skladištenje i proizvodnju drvne biomase. Polaznici će nakon ovog modula usvojiti znanja o vrstama goriva iz šumske biomase, o postupcima pretvorbe biomase u gorivo te o dijelovima, funkciji i principu rada postrojenja za proizvodnju sječke, drvenih briketa i peleta. Moći će izmjeriti masu i volumen dostavljene sirovine u sabirni centar, izvršiti uzorkovanje te utvrditi količinu suhog sadržaja i udjela vode u uzorkovanoj drvnoj sječki. Polaznici će moći samostalno izvoditi tehnološke postupke proizvodnje sječke, drvenih briketa i peleta, kontrolirati postavljene parametre te prema potrebi ispraviti iste u slučaju odstupanja od zadanih vrijednosti, a sve uz primjenu mjera zaštite na radu. |
| **Ključni pojmovi** | *obnovljivi izvori energije, izvori biomase, šumska biomasa, deponiranje, skladištenje, tehnološka obrada biomase, ogrjevna vrijednost, udio vlage u drvu, nasipna gustoća, masena gustoća, sadržaj pepela, stope konverzije trupci-cjepanice-drvna sječka, potpuno i nepotpuno izgaranje drva, usitnjavanje i briketiranje biomase, sječka, briket, pelet, tehnološke faze procesa proizvodnje peleta, elementi postrojenja za proizvodnju peleta, tehnološke faze procesa proizvodnje briketa, ellementi postrojenja za proizvodnju briketa* |
| **Oblici učenja temeljenog na radu** | Učenje temeljeno na radu provodi se kroz dva oblika:* rad na situacijskoj i problemskoj nastavi u specijaliziranim prostorima ustanove (simuliranim objektima)
* učenje na radnome mjestu gdje se polaznici postupno uvode u posao te u ograničenom obujmu sudjeluju u radnom procesu u kontroliranim uvjetima uz nadzor mentora.
 |
| **Literatura i specifična nastavna sredstva potrebna za realizaciju modula** | 1. Šegon, Velimir; Šimek, Tijana; Oradini, Arturo; Marchetti, Marco. 2014. *Priručnik za učinkovito korištenje biomase.* Hrvatski šumarski institut. Jastrebarsko.
2. Labudović, Boris. 2012. *Osnove primjene biomase.* Energetika marketing d.o.o..Zagreb.
3. Francescato, Valter; Antonini, Eliseo. – AIEL Italian Agriforestry Energy Association (Talijansko udruženje za energiju iz agrošumarstva); Zuccoli Bergomi, Luca. – Odjel TeSAF (Odjel za zemljišta i agronomske i šumarske sustave). 2008*. Priručnik o gorivima iz drvne biomase.* Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske. Zagreb.
4. *Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovite kogeneracije* (NN 138/2021)
5. *Pravilnik o utvrđivanju prosječnih energetskih vrijednosti goriva* (NN 88/2021)
6. *Zakon o otpadu* (NN 178/04, 111/06, 60/08, 87/09)
7. *Pravilnik o vrstama otpada* (NN 27/96)
8. *Pravilnik o gospodarenju otpadom* (NN 23/07, 111/07)
9. Skripta za polaznike koju će izraditi nastavnici
 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam** | **Izvori biomase, 2 CSVET boda** |
| **Ishodi učenja** |
| 1. Razlikovati izvore biomase
 |
| 1. Razlikovati faktore ogrjevne vrijednosti drva
 |
| 1. Usporediti ogrjevne vrijednosti drva i drugih najčešćih goriva
 |
| 1. Odabrati važeću pravnu regulativu vezanu uz obnovljive izvore energije
 |
| 1. Analizirati energetske značajke šumske biomase
 |
| 1. Razlikovati tehničke specifikacije krutih biogoriva sukladno CEN/TS
 |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** |
| Dominantan nastavni sustav u ovom skupu ishoda učenja je učenje temeljeno na radu.Polaznike će na početku obrazovnog procesa nastavnik/mentor upoznati s oblicima biomase iz različitih izvora, njihovim osnovnim svojstvima/karakteristikama, energetskim značajkama šumske biomase kao obnovljivog izvora energije te zahtjevima kvalitete i tehničkim specifikacijama krutih biogoriva u skladu s CEN/TS. *Primjenom Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovite kogeneracije* polaznike će upoznati sa definicijama ključnih pojmova.Nakon toga polaznici će u realnom radnom okruženju, nakon demonstracije nastavnika/mentora, na skladištu biomase samostalno izvršiti uzorkovanje, temeljem uzorka biomase definirati iz kojeg je izvora, utvrditi mjerenjem njegova osnovna svojstva poput volumena, težine, specifične težine, masene i nasipne gustoće te utvrditi energetske značajke uzorka biomase mjerenjem sadržaja vlage i analitičkim izračunom njegove ogrjevne vrijednosti.  |
| **Nastavne cjeline/teme** | Biomasa kao obnovljivi izvor energijeIzvori biomaseOsnovni oblici šumske biomaseOsnovna svojstva biomase* Volumen
* Težina
* Omjeri težine/volumena (specifična težina, masena gustoća,nasipna gustoća)
* Masena gustoća glavnih šumskih vrsta
* Nasipna gustoća glavnih krutih biogoriva
* Stope konverzije trupci/cjepanice/drvna sječka

Energetske značajke šumske biomase* Sadržaj vlage
* Smanjenje i bubrenje volumena
* Kemijski sastav biomase
* Ogrjevna vrijednost i pepeo
* Analitički izračun ogrjevne vrijednosti
* Obnovljivi izvori energije
	+ Zahtjevi kvalitete i referentni standardi – tehničke specifikacije krutih biogoriva
	+ Pravna regulativa
 |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** |
| Skup ishoda učenja i pripadajući ishodi učenja provjeravaju se radnom situacijom i/ili projektnim zadatkom, vrednovanjem postupaka i rezultata rješavanja projektnih aktivnosti, a na temelju unaprijed definiranih elemenata i kriterija vrednovanja (analitičke i holističke rubrike za vrednovanje).**Primjer vrednovanja:****Radna situacija:** Kao stručnjak zaduženi ste za provođenje istraživanja i analize potencijala šumske biomase kao obnovljivog izvora energije u vašoj regiji. **Zadatak:** Na skladištu biomase temeljem zadanog uzorka biomase potrebno je definirati iz kojeg je izvora, a zatim isti analizirati s osnova energetskih značajki, odnosno ogrjevne vrijednosti, mokrine i udjela vlage u drvu. Posebno navesti različite faktore ogrjevne vrijednosti drvne mase te objasniti njihov pojedinačni utjecaj. Potrebno je analitički izračunati i usporediti ogrjevne vrijednosti drva i drugih najčešćih goriva na primjeru drvne sječke i lož ulja te primijeniti metode za određivanje tehničkih specifikacija za kruta biogoriva u skladu s CEN/TS. Istražiti te odabrati relevantnu pravnu regulativu i zakone koji se odnose na korištenje obnovljivih izvora energije u vašoj zemlji ili regiji.Potrebno je izraditi izvještaj koji će sadržavati rezultate istraživanja i preporuke za potencijalno korištenje šumske biomase kao obnovljivog izvora energije u vašoj regiji, uključujući tehničke i pravne aspekte.**Vrednovanje naučenog (radna situacija):**

|  |  |
| --- | --- |
| **Elementi vrednovanja** | **Kriteriji vrednovanja** |
| Izvori biomase |  *Analizira prednosti i nedostatke različitih izvora biomase u smislu energetske učinkovitosti, ekološke održivosti i ekonomske isplativosti****(3 boda)*** |  *Identificira i opisuje različite izvore biomase, uključujući drvo, šumsku biomasu, poljoprivredne ostatke****(2 boda)*** | *Razlikuje izvore biomase te prepoznaje pojam biomase kao obnovljivog izvora energije.****(1 bod)*** |
| Energetske značajke šumske biomase (ogrjevna vrijednost, mokrina, udio vlage u drvu) |  *Samostalno istražuje različite tehnologije i metode koje se koriste za pretvaranje šumske biomase u energiju****(3 boda)*** | *Identificira faktore koji utječu na energetske značajke šumske biomase, kao što su sadržaj vlage, vrsta drva i proces sušenja.* ***(2 boda)*** | *Prepoznaje da šumska biomasa može biti izvor energije****(1 bod)***  |
| Faktori ogrjevne vrijednosti drva | *Uspoređuje faktore koji utječu na ogrjevnu vrijednost drva, uključujući vrstu drva, udio vlage, gustoću, sadržaj smole i druga svojstva* ***(3 boda)*** |  *Prepoznaje da udio vlage u drvu značajno utječe na njegovu ogrjevnu vrijednost****(2 boda)*** | *Razlikuje faktore ogrjevne vrijednosti drva****(1 bod)*** |
| Usporedba ogrjevnih vrijednosti drva i drugih najčešćih goriva |  *Razumije utjecaj odabira goriva na energetsku i ekološku održivost****(3 boda)*** | *Uspoređuje ogrjevne vrijednosti drva, ugljena, nafte i plina u pogledu kalorijske vrijednosti i energetske učinkovitosti.* ***(2 boda)*** | *Navodi nekoliko uobičajenih izvora energije, uključujući drvo, ugljen, naftu i plin.* ***(1 bod)*** |
| Odabir važeće pravne regulative vezane uz obnovljive izvore energije | *Analizira važeću pravnu regulativu vezanu uz obnovljive izvore energije u svojoj zemlji ili regiji* ***(3 boda)*** | *Razumije važnost pravne regulative za poticanje korištenja obnovljivih izvora energije.* ***(2 boda)*** | *Identificira osnovne zakone ili regulative u svojoj zemlji ili regiji.****(1 bod)*** |
| Tehničke specifikacije krutih biogoriva sukladno CEN/TS |  *Razumije kako različite tehničke specifikacije krutih biogoriva utječu na svojstva i kvalitetu krutih biogoriva.****(3 boda)*** | *Opisuje nekoliko ključnih tehničkih specifikacija, uključujući sadržaj vlage, kalorijsku vrijednost i gustoću.* ***(2 boda)*** | *Identificira nekoliko osnovnih tehničkih parametara krutih biogoriva* ***(1 bod)*** |

 |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam** | **Osnove energetskog iskorištavanja šumske biomase, 3 CSVET boda** |
| **Ishodi učenja** |
| 1. Razlikovati osnovne načine energetskog iskorištavanja biomase (proizvodnja toplinske energije i toplinske i električne energije)
 |
| 1. Razlikovati osnovne faze procesa izgaranja drva
 |
| 1. Kontrolirati parametre u radu energetskih postrojenja na biomasu
 |
| 1. Analizirati fizikalne osnove procesa izgaranja
 |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** |
| Dominantan nastavni sustav u ovom skupu ishoda učenja je heuristički u kombinaciji sa situacijskim učenjem.Prije učenja u realnoj radnoj situaciji, nastavnik/mentor će polaznike upoznati s osnovnim načinima energetskog iskorištavanja biomase (proizvodnja toplinske energije i toplinske i električne energije), fizikalnim osnovama procesa izgaranja te njegovim osnovnim fazama.Prilikom posjete gospodarskom subjektu/drvodjeljskoj tvrtki iz područja energetskog iskorištavanja biomase polaznicima će objasniti princip energetskog iskorištavanja šumske biomase na promatranom postrojenju. Pri tome će ih upoznati s glavnim dijelovima postrojenja, opisati njihovu funkciju i princip rada te demonstrirati polaznicima način praćenja i kontrole parametara procesa izgaranja nakon čega će polaznici samostalno uz nadzor nastavnika/mentora ponoviti demonstrirani postupak. |
| **Nastavne cjeline/teme** | Osnove proizvodnje energije iz biomase* + Proizvodnja toplinske energije
	+ Proizvodnja toplinske i električne energije

Fizikalne osnove procesa izgaranja* Potpuno izgaranje
* Nepotpuno izgaranje

Izgaranje drva (osnovne faze procesa izgaranja drva)* Zagrijavanje
* Sušenje
* Pirolitička razgradnja
* Rasplinjavanje odvlaženih gorivih tvari
* Rasplinjavanje čvrstih ugljikovih spojeva
* Oksidacija zapaljivih plinova nastalih rasplinjavanjem

Emisije pri izgaranju drva |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** |
| Skup ishoda učenja i pripadajući ishodi provjeravaju se radnom situacijom i/ili projektnim zadatkom, vrednovanjem postupaka i rezultata rješavanja projektnih aktivnosti, a na temelju unaprijed definiranih elemenata i kriterija vrednovanja (analitičke i holističke rubrike za vrednovanje).Primjer vrednovanja:**Radna situacija:** "Energetsko iskorištavanje biomase i kontrola parametara u energetskim postrojenjima"**Zadatak:** Temeljem posjete gospodarskom subjektu/drvodjeljskoj tvrtki u području energetskog iskorištavanja biomase odnosno proizvodnje topline obraditi temu energetskog iskorištavanja biomase u cilju proizvodnje toplinske energije i električne energije iz toplinske procesom izgaranja drvne biomase na promatranom postrojenju. Posebni naglasak staviti na razlikovanje faza procesa izgaranja koje ste identificirali tijekom posjeta energetskom postrojenju te način praćenja i kontrole parametara procesa izgaranja. Također analizirati fizikalne osnove procesa izgaranja s aspekta potpunog i nepotpunog izgaranja. Potrebno je objasniti način na koji bi prilagodili parametre rada energetskog postrojenja s ciljem povećanja učinkovitost izgaranja biomase za zadanu situaciju. Koje parametre biste promijenili i zašto? Traženo obraditi i prikazati u formi prezentacije. **Vrednovanje naučenog (radna situacija):**

|  |  |
| --- | --- |
| **Elementi vrednovanja** | **Kriteriji vrednovanja** |
| Osnovni načini energetskog iskorištavanja biomase  | *Analizira prednosti i nedostatke različitih načina energetskog iskorištavanja biomase* ***(3 boda)*** | *Objašnjava osnovne načine proizvodnje toplinske energije i toplinske i električne energije iz biomase*  ***(2 boda)*** | *Prepoznaje razliku između toplinske i električne energije te razumije da se biomasa može koristiti za proizvodnju toplinske energije.* ***(1 bod)*** |
| Analiza fizikalnih osnova procesa izgaranja  | *Analizira faktore koji utječu na potpuno i nepotpuno izgaranje te predlaže mjere za poboljšanje procesa izgaranja biomase* ***(3 boda)*** | *Objašnjava fizikalne osnove procesa izgaranja, uključujući kako potpuno i nepotpuno izgaranje utječu na proizvodnju energije.* ***(2 boda)*** |  *Opisuje što je izgaranje i razlikuje potpuno i nepotpuno izgaranje.**(1 bod)* |
| Osnovne faze procesa izgaranja drva  | *Analizira utjecaj pojedine faze procesa izgaranja drva na ukupnu učinkovitost procesa izgaranja biomase* ***(3 boda)*** | *Objašnjava svaku od osnovnih faza procesa izgaranja drva*  ***(2 boda)*** |  *Prepoznaje osnovne faze procesa izgaranja drva****(1 bod)*** |
| Kontrola parametara u radu energetskih postrojenja na biomasu  | *Analizira utjecaj različitih parametara na učinkovitost i sigurnost rada energetskih postrojenja na biomasu te predlaže strategije za optimizaciju kontrolnih parametara.* ***(3 boda)*** | *Objašnjava kako se parametri u energetskim postrojenjima na biomasu kontroliraju i podešavaju* ***(2 boda)*** |  *Prepoznaje osnovne parametre u radu energetskih postrojenja na biomasu.****(1 bod)*** |

 |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam** | **Goriva iz šumske biomase, 2 CSVET boda** |
| **Ishodi učenja** |
| 1. Analizirati najčešće izvore šumske biomase za pretvorbu u gorivo
 |
| 1. Analizirati postupke pretvorbe šumske biomase u gorivo
 |
| 1. Razlikovati osnovne energetski uporabive oblike goriva iz šumske biomase
 |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** |
| Dominantan nastavni sustav ovog skupa ishoda učenja je učenje temeljeno na radu.Prije procesa učenja temeljenog na radu, polaznicima će nastavnik/mentor prvo objasniti osnovne karakteristike najčešćih izvora šumske biomase za pretvorbu u gorivo, upoznati ih s različitim energetski uporabivim oblicima goriva iz šumske biomase te postupcima pretvorbe šumske biomase u gorivo.Nakon toga polaznici će u realnoj radnoj situaciji, uz pomoć nastavnika/mentora, (na stovarištu šumske biomase) determinirati vrste biomase iz različitih izvora (npr. šumski ostaci, ostaci iz drvoprerađivačke industrije, energetski nasadi, drvni ostaci s odlagališta otpada). Nadalje, nastavnik u ulozi mentora, također u realnom radnom okruženju, organizira i usmjerava aktivnosti polaznika, objašnjava im i prezentira osnovne karakteristike tehnoloških postupaka pretvorbe šumske biomase u gorivo poput sjeckanja, komadanja, mljevenja, baliranja, peletiranja i briketiranja te ih nadzire u provođenju istih uz primjenu mjera zaštite na radu. |
| **Nastavne cjeline/teme** | Osnovni oblici šumske biomasePostupci pretvorbe šumske biomase u gorivo* Sjeckanje
* Komadanje
* Mljevenje
* Briketiranje

Osnovni energetski uporabivi oblici goriva iz šumske biomase* Cjepanice
* Sječka
* Peleti
* Briketi
 |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** |
| Skup ishoda učenja i pripadajući ishodi provjeravaju se projektnim zadatkom, vrednovanjem postupaka i rezultata rješavanja projektnih aktivnosti, a na temelju unaprijed definiranih elemenata i kriterija vrednovanja (analitičke i holističke rubrike za vrednovanje).Primjer vrednovanja:**Radna situacija:** „Planiranje proizvodnje biomase za lokalnu toplanu“. Vi ste stručna osoba zadužena za planiranje opskrbe šumske biomase za lokalnu toplanu koja koristi ovu vrstu goriva za proizvodnju topline i električne energije.**Zadatak 1**: Vaš zadatak je analizirati različite aspekte opskrbe biomase za lokalnu toplanu. Prvi korak je identificirati izvore šumske biomase koji će se koristiti za opskrbu toplane. Analizirajte svaki izvor i donesite odluku o tome koji će izvor biomase biti najprikladniji za vašu toplanu. Obrazložite svoj izbor. Nakon odabira izvora biomase, trebate analizirati postupke pretvorbe biomase u gorivo. Detaljno objasnite kako će se svaki od tih postupaka provoditi, uključujući tehničke aspekte i opremu koja će biti potrebna. Nakon što ste odabrali postupke pretvorbe, trebate razlikovati različite oblike goriva iz šumske biomase koji će se proizvesti. Za svaki oblik goriva, analizirajte njegove karakteristike, prednosti i nedostatke te razmislite o tome kako će se svaki oblik koristiti u toplani. Donesite odluke o tome koji oblik goriva će biti najprikladniji za vašu toplanu i obrazložite svoj izbor. Analizu prikažite u formi prezentacije.**Vrednovanje naučenog (radna situacija):**

|  |  |
| --- | --- |
| **Elementi vrednovanja** | **Kriteriji vrednovanja** |
| Analiza izvora šumske biomase za pretvorbu u gorivo  | *Primjenjuje svoje znanje o izvorima šumske biomase na stvarne scenarije, kao što su odabir izvora za konkretni energetski projekt* ***(3 boda)*** | *Razlikuje prednosti i ograničenja svakog izvora biomase u kontekstu energetske proizvodnje* ***(2 boda)*** |  *Identificira osnovne izvore šumske biomase, kao što su drvo iz šuma i ostaci iz drvoprerađivačke industrije****(1 bod)*** |
| Analiza postupaka pretvorbe šumske biomase u gorivo  | *Primjenjuje svoje znanje o postupcima pretvorbe na stvarnim projektima za proizvodnju goriva iz šumske biomase.* ***(3 boda)*** | *Opisuje različite postupke pretvorbe, kao što su sjeckanje, komadanje, mljevenje, baliranje, peletiranje i briketiranje.* ***(2 boda)*** | *Navodi nekoliko postupaka pretvorbe šumske biomase, ali ne razumije njihove specifične tehničke aspekte.* ***(1 bod)*** |
| Osnovni energetski uporabivi oblici goriva iz šumske biomase  | *Pravilno odabire odgovarajući oblik goriva ovisno o energetskim potrebama i ciljevima učinkovitosti projekta.* ***(3 boda)*** | *Opisuje razlike između goriva kao što su cjepanica, sječka, peleti i briketi.* ***(2 boda)*** | *Prepoznaje različite oblike goriva iz šumske biomase, ali ne razumije njihove karakteristike ili kako se isti koriste.****(1 bod)*** |

**Tablica samovrednovanja polaznika:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Razina ostvarenosti** | **Opisnice** |
| **😃** | Razumijem sve o čemu smo danas učili. Sve aktivnosti sam uspješno izvodio/izvodila. Mogu o tome što sam saznao/saznala poučiti i ostale polaznike u skupini. |
| **😊** | Čini mi se da dobro razumijem sve što smo danas učili. Nakon vježbanja uspješno sam izvodio/izvodila sve aktivnosti. |
| **😐** | Razumijem većinu, ali ne sve što smo danas učili. Još uvijek sam nesiguran/nesigurna u izvođenju aktivnosti kojima smo danas izvodili. |
| **😒** | Većinu sadržaja koje smo danas učili ne razumijem i ne mogu ponoviti. U aktivnostima sam sudjelovao/sudjelovala uz pomoć drugih polaznika i nastavnika. |

**Zadatak 2 – istraživački projekt**:Komparativne analize: Polaznici uspoređuju učinkovitost i održivost različitih izvora biomase, razmatrajući njihove ekonomske, ekološke i tehničke aspekte.Istraživački projekti: Polaznici samostalno istražuju specifične tehnike pretvorbe biomase u gorivo i prikazuju svoje nalaze kroz prezentacije ili istraživačke radove.Analitički pristup: Polaznici analiziraju složene energetske karakteristike različitih oblika goriva iz biomase.Diskusija: Polaznici raspravljaju o naprednim primjenama goriva iz biomase u industriji, prometu i kućanstvima te istražuju nove inovativne tehnologije u tom području. |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* |

|  |  |
| --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam** | **Tehnologija proizvodnje drvnih briketa i peleta, 3 CSVET boda** |
| **Ishodi učenja** |
| 1. Razlikovati osnovne dijelove postrojenja za proizvodnju peleta
 |
| 1. Opisati princip rada preša za proizvodnju peleta (rotirajuća matrica, vodoravna matrica)
 |
| 1. Opisati princip rada strojeva za proizvodnju briketa
 |
| 1. Analizirati faze procesa proizvodnje peleta i briketa
 |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** |
| Dominantan nastavni sustav je heuristički u kombinaciji učenjem temeljenim na radu. Heuristička nastava temelji se na aktivnom učenju, poticanju samostalnog istraživanja i rješavanju problema. U nastavnom scenariju za ostvarivanje navedenih ishoda učenja, možemo koristiti heuristički pristup kako bismo potaknuli polaznike na bolje razumijevanje rada postrojenja za proizvodnju peleta i briketa. Nastavnik u ulozi mentora organizira i usmjerava aktivnosti polaznika. Razgovorom potiče u polaznike na iznošenje svojih saznanja o tehnologiji proizvodnje drvnih briketa i peleta. Učenje temeljeno na radu obično se provodi kroz stvarne ili simulirane radne situacije, ovisno o rapoloživim uvjetima. Primjer razrade heurističke nastave za svaki od navedenih ishoda učenja:**Ishod učenja 1: Razlikovati osnovne dijelove postrojenja za proizvodnju peleta:****Aktivnost 1: Istraživanje i identifikacija dijelova postrojenja**Polaznici će biti podijeljeni u manje grupe i dobiti zadatak istražiti i identificirati osnovne dijelove postrojenja za proizvodnju peleta. Svaka grupa koristit će dostupne resurse kao što su internetski izvori, knjige i video materijali kako bi saznali više o tim dijelovima. Nakon istraživanja, pripremiti će prezentaciju o dijelovima koje su identificirali, uključujući njihovu svrhu i funkciju.**Aktivnost 2: Grupne prezentacije i usporedba**Svaka grupa prezentirati će svoje rezultate pred ostalim polaznicima. Nakon svih prezentacija, polaznici će usporediti identificirane dijelove i raspravljati o njihovim zajedničkim karakteristikama i razlikama.**Ishod učenja 2: Opisati princip rada preša za proizvodnju peleta (rotirajuća matrica, vodoravna matrica):****Aktivnost 1: Istraživanje principa rada preše**Svaka grupa polazni dobiti će jedan tip matrice za proučavanje: rotirajuća matrica ili vodoravna matrica.Polaznici će istražiti kako taj tip preše radi, uključujući principe prešanja sirovine u pelete.Trebaju proučiti tehničke detalje i mehanizme koji omogućuju funkcioniranje preše.**Aktivnost 2: Grupne prezentacije i usporedba**Grupa koja je istraživala rotirajuću matricu i grupa koja je istraživala vodoravnu matricu iznijeti će svoje rezultate i opisati princip rada svog tipa preše. Polaznici će usporediti ova dva tipa preša i raspravljati o prednostima i nedostacima svakog tipa.**Ishod učenja 3: Opisati princip rada strojeva za proizvodnju briketa:****Aktivnost 1: Istraživanje principa rada strojeva za proizvodnju briketa**Polaznici će se ponovno podijeliti u grupe i dobiti zadatak istražiti kako strojevi za proizvodnju briketa rade. Svaka grupa će istražiti različite vrste strojeva i metode za proizvodnju briketa te proučiti tehničke aspekte tih strojeva i način na koji prešaju sirovinu/biomasu u brikete.**Aktivnost 2: Grupne prezentacije i usporedba**Grupa koja je istraživala strojeve za proizvodnju briketa će iznijeti svoje nalaze i opisati principe rada tih strojeva. Polaznici će usporediti različite strojeve za proizvodnju briketa i raspravljati o prednostima i nedostacima svake metode.**Ishod učenja 4: Analizirati faze procesa proizvodnje peleta i briketa:****Aktivnost 1: Analiza procesa proizvodnje peleta i briketa**Polaznici će zajedno analizirati faze procesa proizvodnje peleta i briketa, uključujući pripremu sirovine, kompaktiranje, sušenje, hlađenje i pakiranje. Trebaju, također, identificirati potencijalne probleme ili izazove u svakoj fazi proizvodnog procesa.**Aktivnost 2: Diskusija i rješavanje problema**Polaznici će sudjelovati u diskusiji kako bi razmijenili svoja razmišljanja o analiziranim fazama procesa.Tijekom diskusije, trebaju rješavati probleme i razmatrati moguće optimizacije ili poboljšanja u proizvodnom procesu. |
| **Nastavne cjeline/teme** | Tehnologija proizvodnje peleta* + Tehnološke faze procesa proizvodnje peleta
	+ Elementi postrojenja za proizvodnju peleta

Tehnologija proizvodnje briketa* + Tehnološke faze procesa proizvodnje briketa
	+ Elementi postrojenja za proizvodnju briketa

Primjena mjera zaštite na radu u tehnološkim postupcima proizvodnje sječke, drvenih briketa i peleta |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** |
| Skup ishoda učenja i pripadajući ishodi provjeravaju se radnim situacijama i/ili projektnim zadatkom, vrednovanjem postupaka i rezultata rješavanja projektnih aktivnosti, a na temelju unaprijed definiranih elemenata i kriterija vrednovanja (analitičke i holističke rubrike za vrednovanje).Primjer vrednovanja:**Radna situacija:** „Analiza i planiranje proizvodnje biogoriva“. Pretpostavite da ste postavljeni kao tehnički savjetnik u tvornici koja se bavi proizvodnjom biogoriva, uključujući pelete i brikete. **Zadatak:** Vaš zadatak je analizirati različite aspekte proizvodnje peleta i briketa u tvornici te utvrditi mjere kako bi se poboljšala učinkovitost proizvodnog procesa.Na priloženim shemama potrebno je identificirati i razlikovati osnovne dijelove postrojenja za proizvodnju peleta i briketa. Napravite popis svih tih dijelova oba postrojenja i kratko opišite njihovu svrhu i ulogu u proizvodnom procesu. Nakon identifikacije dijelova postrojenja, detaljnije se usredotočite na prešu za proizvodnju peleta. Opisat ćete princip rada preše s rotirajućom matricom i vodoravnom matricom. Objasnite kako svaka od tih preša radi, uključujući proces samog prešanja sirovine/biomase u pelete. Pored peleta, tvornica također proizvodi brikete. Opišite princip rada strojeva koji se koriste za proizvodnju briketa. Objasnite kako se sirovina za brikete obrađuje i kompaktira u obliku briketa. Konačno, analizirajte faze procesa proizvodnje peleta i briketa. Počevši od prijema sirovine, prođite kroz svaku fazu procesa, uključujući pripremu sirovine, kompaktiranje, sušenje, hlađenje i pakiranje. Identificirajte potencijalne probleme ili izazove u svakoj fazi i predložite moguće optimizacije ili poboljšanja. Rezultate analize prikažite u formi prezentacije.**Vrednovanje naučenog (radna situacija)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Elementi vrednovanja** | **Kriteriji vrednovanja** |
| Osnovni dijelovi postrojenja za proizvodnju peleta | *Prepoznaje sve ključne dijelove postrojenja za proizvodnju peleta, uključujući one koji su manje uočljivi ili manje poznati. Objašnjava kako svaki dio postrojenja međusobno surađuje i doprinosi efikasnom proizvodnom procesu****(3 boda)*** |  *Identificira veći broj dijelova postrojenja za proizvodnju peleta i detaljnije opisuje njihovu svrhu i funkciju u proizvodnom procesu****(2 boda)*** |  *Prepoznaje nekoliko osnovnih dijelova postrojenja te daje općenite informacije o njihovoj svrsi****(1 bod)*** |
| Princip rada preša za proizvodnju peleta  | *U potpunosti razumije tehničke aspekte rada rotirajuće matrice i vodoravne matrice, analizira prednosti i nedostatke svakog tipa matrice* ***(3 boda)*** |  *Detaljnije opisuje princip rada rotirajuće matrice ili vodoravne matrice u preši za proizvodnju peleta. Objašnjava kako sirovina ulazi u prešu, preša se i oblikuje u pelete* ***(2 boda)*** | *Opisuje osnovni princip rada preše za proizvodnju peleta bez detaljnih tehničkih informacija. Razumije da preša komprimira sirovinu u pelete.* ***(1 bod)*** |
| Princip rada strojeva za proizvodnju briketa | *U potpunosti razumije tehničke aspekte rada strojeva za proizvodnju briketa, analizira prednosti i nedostatke različitih strojeva za proizvodnju briketa i njihov utjecaj na kvalitetu briketa.****(3 boda)*** |  *Detaljnije opisuje kako strojevi za proizvodnju briketa obrađuju sirovinu****(2 boda)*** |  *Opisuje opći princip rada strojeva za proizvodnju briketa i razumje da se sirovina kompaktira u obliku briketa.****(1 bod)*** |
| Faze procesa proizvodnje peleta i briketa | *Polaznik može dublje analizirati svaku fazu procesa proizvodnje peleta i briketa, uključujući tehničke i operativne aspekte. Može predlagati optimizacije ili poboljšanja u procesu kako bi se povećala učinkovitost proizvodnje i kvaliteta proizvoda.* ***(3 boda)*** |  *Detaljnije opisuje svaku fazu procesa proizvodnje peleta i briketa, prepoznaje potencijalne probleme u svakoj fazi****(2 boda)*** |  *Prepoznaje osnovne faze procesa proizvodnje peleta i briketa, općenito opisuje svaku fazu.****(1 bod)*** |

**Tablica samovrednovanja polaznika**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Elementi procjene** | **🙂** | **😐** | **😕** |
| Zadovoljan/zadovoljna sam svojim sudjelovanjem u uvodnoj raspravi |  |  |  |
| Zadovoljan/zadovoljna sam svojim doprinosom unutar radne skupine |  |  |  |
| Zadovoljan/zadovoljna sam razinom suradnje s ostalim članovima skupine |  |  |  |
| Zadovoljan/zadovoljna sam rezultatima izlaganja naše skupine |  |  |  |
| Volio/voljela bih opet raditi zadatke na ovakav način |  |  |  |

 |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* |
| **\*Napomena:***Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje korišteni u ovom dokumentu (uključujući nazive kvalifikacija, zvanja i zanimanja) odnose se jednako na oba roda (muški i ženski) i na oba broja (jedninu i množinu), bez obzira na to jesu li korišteni u muškom ili ženskom rodu, odnosno u jednini ili množini.* |

**Broj i datum mišljenja na program (popunjava Agencija):**

|  |  |
| --- | --- |
| KLASA: |  |
| URBROJ: |  |
| Datum izdavanja mišljenja na program: |  |