



Crna Gora
Ministarstvo prosvjete,
nauke, kulture i sporta



CENTAR ZA STRUČNO
OBRAZOVANJE

OBRAZOVNI PROGRAM

MEHANIČAR ENERGETSKIH POSTROJENJA

SADRŽAJ

I OPŠTI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	3
1. OPŠTE INFORMACIJE O OBRAZOVNOM PROGRAMU	3
2. NASTAVNI PLAN	5
II POSEBNI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA	7
3. MODULI.....	7
3.1. OPŠTE OBRAZOVNI MODUL	7
3.2. STRUČNI MODULI	8
3.2.1. OSNOVE MAŠINSTVA	8
3.2.2. OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE	20
3.2.3. UVOD U ENERGETIKU I TERMOTEHNIKU	33
3.2.4. PRIPREMNI POSLOVI ZA IZGRADNJU I ODRŽAVANJE ENERGETSKIH POSTROJENJA	47
3.2.5. MEHANIKA	59
3.2.6. HIDRAULIKA I PNEUMATIKA.....	67
3.2.7. TERMODINAMIKA.....	77
3.2.8. ENERGETSKA POSTROJENJA I PROCESI.....	86
3.2.9. IZVOĐENJE MAŠINSKIH INSTALACIJA U OBJEKTIMA ENERGETSKIH SISTEMA	104
3.2.10. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA	122
3.2.11. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE HIDROENERGETSKIH POSTROJENJA	147
3.2.12. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE SISTEMA IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE	164
3.2.13. MJERNA I REGULACIONA TEHNIKA	183
3.2.14. PREDUZETNIŠTVO	193
3.2.15. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE ENERGETSKIH POSTROJENJA	204
4. ZAVRŠNI ISPIT	233
4.1. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNU TEORIJU.....	233
4.2. ISPITNI KATALOG ZA ZAVRŠNI RAD.....	239
5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	241
5.1. BROJ ČASOVA PO GODINAMA OBRAZOVANJA I OBLICIMA NASTAVE	241
5.2. PRAKTIČNO OBRAZOVANJE I PROFESIONALNA PRAKSA	242
5.3. SLOBODNE/ VANNASTAVNE AKTIVNOSTI	244
5.4. STRUČNE EKSKURZIJE	245
5.5. DODATNA I DOPUNSKA NASTAVA.....	246
6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA	247
6.1. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA DAROVITIM UČENICIMA	247

6.2. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA UČENICIMA SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA.....	248
6.3. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA OBRAZOVANJU ODRASLIH	250
7. REFERENTNI PODACI.....	251

Napomena:

Svi izrazi koji se u ovom dokumentu koriste u muškom rodu, obuhvataju iste izraze u ženskom rodu.

I OPŠTI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA

1. OPŠTE INFORMACIJE O OBRAZOVNOM PROGRAMU

NAZIV OBRAZOVNOG PROGRAMA: MEHANIČAR ENERGETSKIH POSTROJENJA

SEKTOR/ PODSEKTOR PREMA NOK – u: Inženjerstvo, proizvodne tehnologije (mašinstvo i obrada metala, elektrotehnika i automatizacija i dr.) / Mašinstvo

STANDARDI ZANIMANJA NA KOJIMA SE PROGRAM ZASNIVA / NIVO:

- Mehaničar/ Mehaničarka termoenergetskih postrojenja, nivo III
- Mehaničar/ Mehaničarka hidroenergetskih postrojenja, nivo III
- Mehaničar/ Mehaničarka sistema iz obnovljivih izvora energije, nivo III

NIVO OBRAZOVANJA: III

TRAJANJE OBRAZOVANJA: Tri godine

KREDITNA VRIJEDNOST OBRAZOVNOG PROGRAMA: 180 CSPK-a

USLOVI ZA UPIS, ODNOSNO UKLJUČIVANJE U PROGRAM:

- U skladu sa zakonom

USLOVI ZA NAPREDOVANJE I ZAVRŠETAK OBRAZOVANJA:

- U sljedeći razred napreduju učenici koji su na kraju školske godine pozitivno ocijenjeni iz svih modula/predmeta tog razreda i ako su obavili profesionalnu praksu, kako je predviđeno nastavnim planom
- Obrazovanje se završava polaganjem završnog ispita, u skladu sa zakonom

NIVO OBRAZOVANJA ODNOSNO STRUČNE KVALIFIKACIJE KOJE SE STIČU:

Nivo obrazovanja:

- Završetkom obrazovnog programa Mehaničar energetske postrojenja, stiče se srednje stručno obrazovanje u trogodišnjem trajanju i kvalifikacija nivoa obrazovanja Mehaničar/ Mehaničarka energetske postrojenja, nivo III

Stručne kvalifikacije:

Završetkom obrazovnog programa Mehaničar energetske postrojenja, stiču se sljedeće stručne kvalifikacije:

- Mehaničar/ Mehaničarka termoenergetskih postrojenja, nivo III
- Mehaničar/ Mehaničarka hidroenergetskih postrojenja, nivo III
- Mehaničar/ Mehaničarka sistema iz obnovljivih izvora energije, nivo III

CILJEVI OBRAZOVNOG PROGRAMA:

- Osposobljavanje učenika za dostizanje stručnih i ključnih kompetencija koje su predviđene odgovarajućim Standardima zanimanja i Standardima kvalifikacija na kojima se zasniva obrazovni program.

ISHODI UČENJA

Po završetku obrazovnog programa, učenik će biti sposoban da:

- Planira i organizuje sopstveni rad za realizaciju poslova izgradnje, eksploatacije i održavanja termoenergetskih, hidroenergetskih i postrojenja iz obnovljivih izvora energije

- Pripremi resurse za realizaciju poslova izgradnje, eksploatacije i održavanja termoenergetskih, hidroenergetskih i postrojenja iz obnovljivih izvora energije
- Pripremi radno mjesto za realizaciju poslova izgradnje, eksploatacije i održavanja termoenergetskih, hidroenergetskih i postrojenja iz obnovljivih izvora energije
- Izvede mašinske instalacije u objektima termoenergetskog, hidroenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije
- Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog, hidroenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije
- Izvrši opsluživanje postrojenja u objektima termoenergetskog, hidroenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije
- Izvrši preventivno i korektivno održavanje elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog, hidroenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije
- Izradi specifikaciju materijala i opreme potrebnih za realizaciju radnog zadatka
- Izradi radnu dokumentaciju prema propisanoj proceduri
- Sprovede postupke za kontrolu kvaliteta i kvantiteta rada, u skladu sa normativima i drugim propisima
- Održava alat, opremu i uređaje za rad
- Komunicira sa nadređenima i saradnicima, koristeći pravila poslovne komunikacije
- Sprovede postupke i mjere za zaštitu na radu, zaštitu okoline i očuvanje zdravlja

ISHODI ZA DOSTIZANJE KLJUČNIH KOMPETENCIJA

Po završetku obrazovnog programa, učenik će biti sposoban da:

- Komunicira na maternjem jeziku, jeziku školovanja i/ili službenom jeziku, primjenom pravilnog i stvaralačkog usmenog i pisanog izražavanja, tumačenjem pojmova, stavova i činjenica, koristeći vizuelni, zvučni/audio i digitalni materijal prilikom upotrebe jezika u obrazovanju, radu, slobodnom vremenu i svakodnevnom životu
- Koristi različite jezike na odgovarajući i efikasan način za komunikaciju, primjenom pravilnog i stvaralačkog usmenog i pisanog izražavanja kroz slušanje, govor, čitanje i pisanje prilikom tumačenja misli, osjećaja, činjenica i mišljenja, u odgovarajućem rasponu društvenog i kulturnog konteksta
- Koristi matematičku kompetenciju i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji, primjenjujući matematički način razmišljanja i funkcionalno matematičko znanje i vještine u rješavanju problema u svakodnevnim situacijama, kao i znanja i metodologije kojima se objašnjava svijet prirode i promjene uzrokovane ljudskim aktivnostima, radi postavljanja pitanja i zaključivanja na temelju činjenica
- Koristi informaciono-komunikacione tehnologije na odgovoran i siguran način za učenje, rad i učestvovanje u ličnom i društvenom životu, za pronalaženje, procjenu, čuvanje, stvaranje, prikazivanje i razmjenu informacija, kao i za razvijanje saradničkih mreža putem interneta
- Upravlja sopstvenim učenjem i karijerom, uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi, na konstruktivan način, sagledavanjem sebe, svojih vještina, stavova i vrijednosti, suočavanjem sa stresovima uzrokovanim neprekidnim životnim promjenama, pritiscima i rizicima, kao i preuzimanjem odgovornosti za vođenje zdravog načina života
- Učestvuje u društvenom životu i radu, postupa kao odgovorni građanin i u potpunosti učestvuje u građanskom i društvenom životu, zasnovanom na razumijevanju socijalnih, ekonomskih, pravnih i političkih koncepata i struktura, kao i globalnog održivog razvoja
- Pretvori ideje u djelo, uključujući stvaralaštvo, inovativnost, spremnost na preuzimanje rizika i iskorišćavanje prilika, kao i preduzimanje inicijative i sposobnosti da se saraduje u cilju planiranja i upravljanja projektima koji imaju kulturnu, društvenu ili finansijsku vrijednost
- Uoči značaj razumijevanja i poštovanja načina na koji se ideje kreativno izražavaju i prenose u različitim kulturama u obliku niza umjetničkih i drugih kulturoloških formi, razvijajući i izražavajući vlastite ideje i osjećaj pripadnosti ili uloge u društvu na različite načine i u različitim situacijama

2. NASTAVNI PLAN

R. BROJ	PREDMET / MODUL	BROJ ČASOVA PO OBLICIMA NASTAVE I KREDITNA VRIJEDNOST																
		I RAZRED					II RAZRED					III RAZRED					UKUPNO	
		Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	KV
A. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL																		
1.	Crnogorski – srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost	108				6	108				5	99				5	315	16
2.	Matematika	108				6	72				4	66				4	246	14
3.	Engleski jezik	72				4	72				4	66				4	210	12
4.	Fizičko vaspitanje	72				2	72				2	66				2	210	6
5.	Informatika	72				4											72	4
6.	Fizika	72				4											72	4
7.	Hemija	72				4											72	4
8.	Sociologija						72				4						72	4
UKUPNO: A. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL		576				29	396				19	297				15	1269	63
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		50,0				48,3	34,4				31,7	28,1				25,0	37,8	35,0
B. STRUČNI MODULI																		
1.	Osnove mašinstva	180	90	54	36	9											180	9
2.	Osnove elektrotehnike i elektronike	144	72	36	36	8											144	8
3.	Uvod u energetiku i termotehniku	108	54		54	6											108	6
4.	Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetskih postrojenja*	144			144	8											144	8
5.	Mehanika						72	36	36		4						72	4
6.	Hidraulika i pneumatika						108	72	18	18	6						108	6
7.	Termodinamika						108	72	36		6						108	6
8.	Energetska postrojenja i procesi						144	72	18	54	8						144	8
9.	Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskih sistema*						324			324	17						324	17
10.	Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja											99	33		66	6	99	6
11.	Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja											99	33		66	6	99	6
12.	Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije											99	33		66	6	99	6
13.	Mjerna i regulaciona tehnika											66	33		33	4	66	4
14.	Preduzetništvo											66	33	33		4	66	4
15.	Izgradnja i održavanje energetskih postrojenja*											330			330	17	330	17
UKUPNO: B. STRUČNI MODULI		576	216	90	270	31	756	252	108	396	41	759	165	33	561	43	2091	115
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		50,0	18,8	7,8	23,4	51,7	65,6	21,9	9,4	34,4	68,3	71,9	15,6	3,1	53,1	71,7	62,2	63,9
C. ZAVRŠNI ISPIT																		
C. ZAVRŠNI ISPIT																2	2	
D. SLOBODNE AKTIVNOSTI																		
D. SLOBODNE AKTIVNOSTI		MIN. 36 ČASOVA					MIN. 36 ČASOVA					MIN. 33 ČASA						
E: PROFESIONALNA PRAKSA																		
E: PROFESIONALNA PRAKSA		10 DANA					10 DANA										20 DANA	
UKUPNO (A+B+C)		1152			270	60	1152			396	60	1056			561	60	3360	180
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		100			23,4	100	100			34,4	100	100			53,1	100	100	100

T – Teorijska nastava

V – Vježbe

P – Praktično obrazovanje (Praktična nastava)

KV – Kreditna vrijednost

Σ – Suma (Godišnji fond časova)

Napomene:

- Nastavni plan sadrži ukupni godišnji fond časova, godišnji fond časova za svaki modul/predmet, kao i godišnji fond časova prema oblicima nastave (teorijska nastava, vježbe i praktična nastava). Škola sama raspoređuje sedmični broj časova u odnosu na godišnji. Preporučeni sedmični fond časova se dobija podjelom ukupnog broja časova modula sa brojem radnih nedjelja u toku školske godine. Sedmični fond časova za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca iznosi do 36, u skladu sa Zakonom o stručnom obrazovanju.
- Praktično obrazovanje (praktična nastava) se realizuje u okviru stručnih modula, u školi i kod poslodavca. U zavisnosti od materijalnih uslova u školi i kod poslodavca, praktično obrazovanje (praktična nastava) se može i u cjelini realizovati kod poslodavca.
- Moduli koji su označeni sa (*), realizuju se kod poslodavca. Izuzetno, ukoliko škola nije u mogućnosti da obezbijedi realizaciju modula kod poslodavca, može je organizovati u školskoj radionici. Za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca, broj časova ovih modula se uvećava za 72 časa u prvom razredu, 144 u drugom razredu, odnosno 132 u trećem razredu, u skladu sa Zakonom o stručnom obrazovanju.
- U školama u kojima se nastava izvodi na jeziku pripadnika manjinskih naroda i drugih manjinskih nacionalnih zajednica, učenici imaju 34 časa nastave. Crnogorski jezik kao maternji se u tom slučaju izučava sa po dva časa sedmično.

II POSEBNI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA

3. MODULI

3.1. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL

OBAVEZNI OPŠTEOBRAZOVNI PREDMETI:

- 1. CRNOGORSKI – SRPSKI, BOSANSKI, HRVATSKI JEZIK I KNJIŽEVNOST**
- 2. MATEMATIKA**
- 3. ENGLESKI JEZIK**
- 4. FIZIČKO VASPITANJE**
- 5. INFORMATIKA**
- 6. FIZIKA**
- 7. HEMIJA**
- 8. SOCIOLOGIJA**

Napomena:

Program obaveznih opšteobrazovnih predmeta priprema Zavod za školstvo u skladu sa odgovarajućom metodologijom, donešenom od strane Nacionalnog savjeta za obrazovanje.

3.2. STRUČNI MODULI

3.2.1. OSNOVE MAŠINSTVA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	90	54	36	180	9

Vježbe i praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja o vrstama i karakteristikama materijala, ulozi i funkcionalnoj povezanosti mašinskih elemenata u sklopovima automehatroničkih sistema. Osposobljavanje za razumijevanje i crtanje tehničkih crteža i šema i primjenu pojedinih postupaka obrade materijala. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, kritičkog mišljenja, tačnosti, odgovornosti, sistematičnosti u radu i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje svojstva materijala
2. Primijeni pravila tehničkog crtanja mašinskih elemenata
3. Identifikuje karakteristike mašinskih elemenata i njihove spojeve
4. Analizira primjenu mašinskih elemenata za kružno kretanje
5. Primijeni postupke oblikovanja materijala
6. Primijeni postupak termičke obrade i površinske zaštite materijala od korozije

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje svojstva materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni svojstva materijala	Svojstva: hemijska, fizička, mehanička, tehnološka, električna i toplotna svojstva
2. Opiše ispitivanja materijala	Ispitivanja materijala: mehanička, tehnološka i ispitivanja bez razaranja materijala
3. Objasni svojstva tehničkog gvožđa	Tehničko gvožđe: sirovo gvožđe, sivi liv, nodularni liv, temper liv, modifikovani liv, tvrdi liv, legirani liv, temperovani liv, čelik i čelični liv
4. Objasni svojstva obojenih metala i njihovih legura	Obojeni metali: aluminijum, bakar, nikl, titan, magnezijum, kalaj, olovo i dr.
5. Opiše svojstva nemetalnih materijala	Nemetalni materijali: drvo, koža, plastika, guma, staklo, keramika, kompozitni materijali, boje, lakovi i dr.
6. Objasni karakteristike goriva	Goriva: čvrsta, tečna i gasovita goriva
7. Objasni svojstva pomoćnih materijala	Pomoćni materijali: maziva, rashladne tečnosti, zaptivni materijali, materijali za toplotnu izolaciju i materijali za električnu izolaciju
8. Opiše postupak označavanja metala i njihovih legura	
9. Objasni pojam i metode zaštite materijala od korozije	Zaštita materijala: nemetalna zaštita i metalna zaštita
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 9.

Predložene teme

- Svojstva materijala
- Metode zaštite materijala od korozije

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni pravila tehničkog crtanja mašinskih elemenata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede značaj primjene standarda u mašinstvu	Standardi: međunarodni, regionalni, nacionalni, granski standardi i dr.
2. Opiše namjenu materijala i pribora za tehničko crtanje	Materijal i pribor za tehničko crtanje: papir, olovke, gumice, tuš za crtanje, lenjiri, trouglovi, šestari, krivuljari, uglomjeri, pera za crtanje i dr.
3. Primijeni opšte standarde tehničkog crtanja , na zadanom primjeru	Opšti standardi tehničkog crtanja: vrste tehničkog crteža, formati, razmjera, vrste i debljine linija, tehničko pismo, zaglavlje tehničkih crteža, sastavnice, označavanje tehničkog crteža i dr.
4. Nacrta zadate geometrijske konstrukcije	Geometrijske konstrukcije: konstrukcije pomoću lenjira i šestara (crtanje paralelne prave, crtanje normale na datu pravu, dijeljenje duži na jednake dijelove, crtanje uglova, dijeljenje uglova, određivanje središta kružnog luka, konstrukcija tangente iz date tačke na kružnici, konstrukcija zajedničke tangente za dvije kružnice, crtanje tangente sa različitih strana osne linije i dr.), složene linije, poligoni i krive linije
5. Objasni aksonometrijsko projiciranje predmeta	Aksonometrijsko projiciranje: izometrija, dimetrija, trimetrija i kosa projekcija
6. Nacrta zadati predmet u aksonometriji	
7. Objasni ortogonalno projiciranje predmeta	
8. Primijeni osnove ortogonalnog projiciranja , na zadanom primjeru	Osnove ortogonalnog projiciranja: pravila kotiranja; vrste presjeka; tolerancije dužina, oblika i položaja i kvaliteta obrađenih površina na crtežu
9. Nacrta tehničke crteže jednostavnijih mašinskih elemenata , na zadanom primjeru	Elementi: navrtka, vijak, klin, opruga, uprošćeni prikaz zavarenih elemenata i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 5 i 7. Za kriterijume 3, 4, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Standardi tehničkog crtanja i njihova primjena za tehničko crtanje mašinskih elemenata - Osnove nacrte geometrije - Osnove tehničkog crtanja 	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje karakteristike mašinskih elemenata i njihove spojeve	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste mašinskih elemenata i njihovih spojeva	Mašinski elementi: opšti i posebni, mašinski dio, mašinski sklop i mašinska grupa i dr. Spojevi: nerazdvojni, razdvojni i elastični spojevi
2. Objasni tolerancije dužinskih mjera i oblika	
3. Odredi položaj tolerancijskog polja i vrijednost tolerancije, za zadati primjer	
4. Objasni vrste i sisteme nalijevanja	Vrste nalijevanja: labavo, čvrsto i neizvjesno nalijevanje
5. Odredi sklopne mjere za zadato nalijevanje	
6. Objasni vrste i karakteristike čvrstih nerazdvojnih spojeva	Čvrsti nerazdvojni spojevi: zakovani, zavareni, lijepljeni i lemljeni spojevi
7. Objasni vrste i karakteristike čvrstih razdvojnih spojeva	Čvrsti razdvojni spojevi: navojni, profilisani, stezni, čvrsti, veze klinom i dr.
8. Objasni karakteristike elastičnih spojeva ostvarenih različitim vrstama opruga	Vrste opruga: flekcione, torzione, prstenaste, gumene opruge i dr.
9. Nacrta uprošćene prikaze spojeva mašinskih elemenata, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 6, 7 i 8. Za kriterijume 3, 5 i 9 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Osnove mašinskih elemenata - Tolerancije - Mašinski spojevi 	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira primjenu mašinskih elemenata za kružno kretanje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu i vrste osovinica, osovinica, vratila i rukavaca	.
2. Objasni ulogu i vrste spojnika	Vrste spojnika: krute, dilatacione, elastične, zglobne, isključne, uključno-isključne, specijalne spojnice i dr.
3. Objasni karakteristike i oznake različitih vrsta ležajeva	Vrste ležajeva: klizni i kotrljajući ležajevi
4. Očita iz tablica dimenzije ležajeva, za zadata primjer	
5. Navede ulogu i podjelu elemenata za prenos snage (prenosnika)	Elementi za prenos snage (prenosnici): mehanički, hidraulički, pneumatski i elektromagnetni elementi
6. Objasni vrste i karakteristike mehaničkih prenosnika snage	Mehanički prenosnici snage: frikcionni, zupčasti, lančani i kaišni prenosnici
7. Izračuna parametre sistema za prenos snage, za zadata primjer	Parametri: prenosni odnos, podeoni prečnik, broj zuba, broj obrtaja, obrtni moment i dr.
8. Nacrta uprošćeni prikaz prenosnika snage, za zadata primjer	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5 i 6. Za kriterijume 4, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Elementi obrtnog kretanja - Prenosnici snage 	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupke oblikovanja materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupke oblikovanja materijala	Oblikovanje materijala: oblikovanje livenjem, obrada deformisanjem, obrada spajanjem, obrada rezanjem i dr.
2. Opiše postupke oblikovanja materijala livenjem	Livenje: livenje u pješčanim kalupima, livenje u metalnim kalupima, livenje pod pritiskom, centrifugalno livenje, neprekidno livenje, livenje u vakuumu, livenje pomoću topivih modela, livenje u školjkastim kalupima i dr.
3. Opiše postupke oblikovanja materijala deformacijom	Postupci oblikovanja materijala deformacijom: savijanje, ispravljanje, izvlačenje, sabijanje, presovanje, valjanje, istiskivanje, kovanje, vučenje i dr.
4. Demonstrira postupke oblikovanja materijala deformacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Opiše postupke ručne i mašinske obrade materijala rezanjem	Postupci ručne obrade: sječenje, testerisanje, turpijanje, bušenje, brušenje, urezivanje i narezivanje navoja, poliranje, probijanje, prosijecanje i dr. Postupci mašinske obrade: bušenje, struganje, glodanje, brušenje, provlačenje, rendisanje, testerisanje, glačanje, poliranje i dr.
6. Demonstrira postupke ručne obrade materijala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira postupke mašinske obrade materijala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše postupke obrade materijala spajanjem	Postupci obrade materijala spajanjem: zakivanje, zavarivanje, lemljenje, lijepljenje, presovani spojevi, navojni spojevi, ozubljeni spojevi, ožlijebljeni spojevi i dr.
9. Demonstrira postupke obrade materijala spajanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5 i 8. Za kriterijume 4, 6, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupke oblikovanja materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none">- Osnovni postupci obrade materijala- Obrade oblikovanja materijala- Obrada materijala spajanjem	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupak termičke obrade i površinske zaštite materijala od korozije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj termičke i termohemijske obrade materijala	
2. Opiše postupak čisto termičke obrade materijala	Čisto termička obrada: žarenje, kaljenje, otpuštanje, normalizovanje, poboljšavanje i dr.
3. Demonstrira postupak čisto termičke obrade materijala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše postupak termohemijske obrade materijala	Termohemijska obrada: cementacija, nitriranje, cijanizacija, siliciranje, hromiranje, alitiranje, boriranje i dr.
5. Demonstrira postupak termohemijske obrade materijala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupke zaštite materijala od korozije	Postupci zaštite materijala: zaštita nemetalnim prevlakama, zaštita metalnim prevlakama, zaštita hemijskim prevlakama i zaštita plastičnim masama
7. Demonstrira postupak zaštite materijala farbanjem i lakiranjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak zaštite materijala metalnim prevlakama, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak zaštite materijala plastificiranjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3, 5, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Termička obrada materijala
- Površinska zaštita materijala

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Osnove mašinstva je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Preporuka za realizaciju nastave je da se nedjeljni fond od pet časova podijeli na kombinaciju od 2 časa (za oblasti Mašinski materijali – ishod 1 i Mašinski elementi – ishodi 3 i 4) i 3 časa (za oblasti Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom – ishod 2 i Tehnologija obrade – ishodi 5 i 6).
- Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Prilikom realizacije računskih vježbi učenici treba samostalno da rješavaju odabrane zadatke. Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike na pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov zapis. Posebno obratiti pažnju da se zadaci biraju i rješavaju od najjednostavnijih ka složenijim.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji i školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do zaključaka prilikom rješavanja problema, čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja sa praktičnom primjenom.
- U radu sa darovitim učenicima treba zadavati problemske praktične i računске zadatke koji podstiču na razmišljanje, zaključivanje i analizu problema. Nastavnik u okviru rada sa darovitim učenicima treba da obezbijedi i mentorski rad kako bi podstakao razvoj njihovih sposobnosti i njihovo interesovanje u cilju karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Bohner M.; Fisher R.; Gscheidle R.; Keil W.; Leyer S.; Saier W.; Schlögl B.; Schmidt H.; Siegmayer P.; Wimmer A.; Zwickel H., prevod Popović G., Tehnika motornih vozila, 30 prerađeno i nadopunjeno izdanje, Hrvatska obrtnička komora, Pučko otvoreno učilište, Zagreb, 2015.
- Fischer R.; Heider U.; Hohmann B.; Keil W.; Mann J.; Schlögl B.; Wimmer A.; Wormer G., prevod Kruhan M., Tehnika motornih vozila: Radni listovi 1 - 4, Hrvatska obrtnička komora, Pučko otvoreno učilište, Zagreb, 2010.
- Sedmak A.; Šijački-Žeravčić V.; Milosavljević A., Mašinski materijali, Zavod za udžbenike, Beograd, 2010.
- Brekić J.; Vukić M.; Brekić, M., Mašinski materijali za prvi razred mašinske škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1992.
- Đorđević D.; Papić Ž., Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom, Zavod za udžbenike, Beograd, 2011.
- Drapić S., Mašinski elementi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd, Zavod za izdavanje udžbenika Novi Sad, Zavod za školstvo Podgorica, 1992.
- Blagojević D., Mašinski elementi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 1988.
- Simić S.; Simić, Z., Tehnologija obrade, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.
- Radosavljević M., Praktična nastava, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.
- Prgomelja N.; Pribičević N., Opšta mašinska praksa, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2004.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
3.	Geometrijski pribor za školsku tablu	2
4.	Komplet alata za mjerenje i kontrolisanje dužine, uglova, konusa i tolerancija (pomično mjerilo, mikrometar, sinusni lenjir, uglomjer, libela, tolerancijske račve, tolerancijski čepovi i dr.)	4
5.	Komplet uređaja i pribora za snabdijevanje radnog mjesta vazduhom pod pritiskom (kompresor, nosač sa spiralnim crijevom, pribor za pročišćavanje vazduha sa manometrom, pištolj za pročišćavanje, pištolj za produvanje, dugi pištolj za produvanje i dr.)	4
6.	Komplet uređaja i pribora za obradu materijala savijanjem i presovanjem (presa, umetak za savijanje, mašina za kružno savijanje limova, kliješta za savijanje žice, mašina za savijanje žice, uređaj za savijanje cijevi i dr.)	4
7.	Potrošni materijal za obradu materijala savijanjem i presovanjem (limovi, žice, cijevi i dr.)	po potrebi
8.	Komplet alata za ručnu obradu rezanjem (stega, prizme za stezanje, stezne šape, stezne glave, obilježavanje i ocrtavanje metala, turpije, sjekači, makaze, testere, ureznice, nareznice, obrtači, razvrtači, upustači, ručna bušilica, ručna brusilica i dr.)	4
9.	Potrošni materijal za ručnu obradu rezanjem (list testere, burgije, tocila, ulje za podmazivanje i dr.)	po potrebi
10.	Komplet uređaja i pribora za mašinsku obradu bušenjem i brušenjem (okvirna testera, stona bušilica, radionička brusilica i dr.)	1
11.	Potrošni alat i materijal za mašinsku obradu bušenjem i brušenjem (burgije, tocila, sredstvo za hlađenje i dr.)	po potrebi
12.	Komplet alata i pribora za obradu materijala spajanjem (aparati za gasno zavarivanje, aparat za elektrolučno zavarivanje, lemilice, kliješta za pop nitne, odvijači, ključevi i dr.)	4
13.	Potrošni materijal za obradu materijala spajanjem (žica za zavarivanje, lemljenje, elektrode, pasta za zavarivanje, lemljenje, navrtke, vijci i dr.)	po potrebi
14.	Komplet uređaja i opreme za čisto termičku i termohemijsku obradu (električna komorna peć, sono kupatilo sa opremom za zagrijavanje, kada za hlađenje uljem i vodom i dr.)	1
15.	Potrošni materijal za čisto termičku i termohemijsku obradu (soli za žarenje, kaljenje, otpuštanje; ulje, rastvori vode i soli, pijesak, sredstvo za cementaciju i dr.)	po potrebi
16.	Komplet uređaja i opreme za zaštitu materijala od korozije metalnim prevlakama i plastificiranjem (kupaćilo za pocinkovanje metalnih traka, rasparivač za metaliziranje, uređaj za galvazinaciju, plastamati i dr.)	1
17.	Potrošni materijal za zaštitu materijala od korozije metalnim prevlakama i plastificiranjem (cink, bakar, duroplast, čelične četke, brusno platno i dr.)	po potrebi

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
18.	Slike, ilustracije, fotografije, šeme i dr.	po potrebi
19.	Zaštitna sredstva i oprema	od 1 do 16
20.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u energetiku i termotehniku
- Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetske postrojenja
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i zakona iz oblasti mašinstva, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz osnova mašinstva i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti mašinstva na stranom jeziku i dr.)

- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize karakteristika različitih vrsta materijala i mašinskih elemenata, kao i primjenom pravila tehničkog crtanja mašinskih elemenata; korišćenje formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti primjene mašinskih elemenata za kružno kretanje; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom izvođenja ručne, mašinske i termičke obrade materijala; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, uređajima i priborom za izvođenje ručne, mašinske i termičke obrade materijala i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz osnova mašinstva, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarских radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti mašinstva; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.2. OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	72	36	36	144	8

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa karakteristikama elektrotehničkih materijala i elektrostatičkog polja, osnovnim zakonima vremenski promjenljivog električnog i magnetnog polja, instalacionim elementima i krugovima, kao i sa principom rada električnih mašina i aktivnih elektronskih komponenti. Osposobljavanje za mjerenje osnovnih jednosmjernih i naizmjeničnih veličina, realizaciju električnog kola i složenih logičkih funkcija pomoću logičkih kola. Razvijanje preciznosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, kreativnosti, kritičkog mišljenja i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira karakteristike elektrotehničkih materijala i elektrostatičkog polja
2. Analizira kola jednosmjerne struje
3. Analizira karakteristike magnetnog polja i nastajanje indukovane elektromotorne sile
4. Analizira kola naizmjenične struje
5. Poveže instalacione elemente u cilju formiranja instalacionih krugova
6. Analizira konstrukciju i princip rada električnih mašina
7. Analizira karakteristike i način rada elektronskih komponenti

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike elektrotehničkih materijala i elektrostatičkog polja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste materijala prema električnim svojstvima	Vrste materijala: provodnici, izolatori, poluprovodnici i superprovodnici
2. Definiše osnovne pojave u okolini naelektrisanih tijela	Pojave u okolini naelektrisanih tijela: elektrostatička sila, elektrostatičko polje, potencijal i napon
3. Demonstrira primjere manifestacije elektrostatičkog polja	
4. Objasni kapacitivnost pločastog kondenzatora	
5. Izračuna ekvivalentnu kapacitivnost za zadate veze kondenzatora u grupe na konkretnim primjerima	Veze kondenzatora: redna, paralelna i mješovita veza
6. Prepozna različite vrste kondenzatora	Vrste kondenzatora: vazdušni promjenljivi pločasti kondenzatori, keramički kondenzatori, elektrolitski kondenzatori, trimerni kondenzatori i dr.
7. Nacrta šeme mješovite veze kondenzatora koristeći softver za simulaciju električnih kola	Softver za simulaciju električnih kola: Tina, Electronics Workbench i sl.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2 i 4. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 3, 6 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Osnove elektrostatike - Električni kondenzatori 	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira kola jednosmjerne struje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i osnovne veličine jednosmjerne struje	Osnovne veličine jednosmjerne struje: jačina struje i gustina struje
2. Objasni elemente električnog kola	Elementi električnog kola: izvori električne struje, prijemnici i provodnici
3. Definiše električnu otpornost i provodnost	
4. Odredi otpornost otpornika upotrebom standardnih oznaka , na zadanom primjeru	Standardne oznake: označavanje slovima, brojevima i bojama
5. Definiše osnovne zakone jednosmjerne struje	Osnovni zakoni jednosmjerne struje: Omov zakon, Džulov zakon, I Kirhofov zakon i II Kirhofov zakon
6. Izračuna ekvivalentnu otpornost veza otpornika u grupe	Veze otpornika u grupe: redna, paralelna i mješovita
7. Izračuna osnovne električne veličine za konkretne primjere prostih električnih kola, primjenjujući osnovne zakone jednosmjerne struje	Osnovne električne veličine: napon, struja, otpor, snaga i rad
8. Demonstrira spajanje elemenata prostog električnog kola, na konkretnom primjeru	
9. Objasni mjerenje električne otpornosti, napona i struje upotrebom univerzalnog mjernog instrumenta (multimetra)	Univerzalni mjerni instrument: analogni i digitalni
10. Demonstrira mjerenje napona, struje i otpora u električnom kolu koristeći univerzalni mjerni instrument, na zadanom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5 i 9. Za kriterijume 6 i 7 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 4, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Elementi električnog kola - Osnovni zakoni jednosmjerne struje 	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike magnetnog polja i nastajanje indukovane elektromotorne sile	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni magnetna svojstva materije	
2. Definiše osnovne elektromagnetne pojave	Osnovne elektromagnetne pojave: magnetno polje, magnetna indukcija i magnetni fluks
3. Demonstrira formiranje linija magnetnog polja pomoću magneta i željeznih opiljaka	
4. Demonstrira dejstvo stalnog magneta na različite vrste materijala	Različite vrste materijala: gvožđe, aluminijum i bakar
5. Objasni nastajanje elektromagnetne i elektrodinamičke sile	
6. Definiše Faradejev zakon elektromagnetne indukcije	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 5 i 6. Za kriterijume 3 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Osnovne elektromagnetne pojave - Nastajanje indukovane elektromotorne sile 	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira kola naizmjenične struje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše princip nastajanja naizmjenične prostoperiodične struje i način grafičkog predstavljanja	
2. Odredi parametre naizmjeničnih veličina , na zadatom grafiku	Naizmjenične veličine: napon i struja Parametri naizmjeničnih veličina: trenutna, maksimalna, srednja i efektivna vrijednost naizmjenične veličine, perioda, frekvencija, kružna frekvencija i početna faza
3. Izmjeri efektivne vrijednosti napona i struje koristeći univerzalni mjerni instrument	
4. Objasni karakteristike kola naizmjenične struje sa idealnim elementom	Idealni element: idealni otpornik, idealni kalem i idealni kondenzator
5. Opiše princip nastajanja trofazne naizmjenične prostoperiodične elektromotorne sile	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4 i 5. Za kriterijum 2 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 3 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Naizmjenične struje - Elementi u kolu naizmjenične struje 	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Poveže instalacione elemente u cilju formiranja instalacionih krugova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni namjenu, vrste i podjelu električnih instalacija	
2. Opiše konstrukcione elemente, pribor i oznake izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova	Konstrukcioni elementi: provodnik, izolacija, jezgro, plašt, omotač i armatura Pribor: kablovska glava, kablovska kapa, kablovska spojnica, kablovska papučica, instalacione cijevi i dr.
3. Odabere provodnike koristeći katalog proizvođača na osnovu uslova na mjestu primjene	Uslovi: temperature sredine, vlažnost, agresivna sredina, vibracije, uslovi hlađenja, interakcija sa ostalim instalacijama i dr.
4. Demonstrira pripremu krajeva izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova	Priprema krajeva izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova: skidanje izolacije, montaža kablovske papučice i dr.
5. Demonstrira načine spajanja krajeva izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova	Načini spajanja: lemljenjem, steznim spojnim čaurama, zavrtnjima i dr.
6. Objasni ulogu osnovnih instalacionih elemenata u električnim instalacijama	Osnovni instalacioni elementi: instalacioni osigurači (topljivi i automatski osigurači), instalacioni prekidači (jednopolni, dvopolni, naizmjenični, unakrsni i dr.), priključni uređaji (priključnice, utikači, natikači, priključne račve i produžni priključni uređaji)
7. Objasni ulogu ručnih prekidača i releja u strujnim kolima	Ručni prekidači: polužni prekidači, polužni prekidači sa mogućnošću gašenja luka, prekidači snage (teretne i grebenaste sklopke) i dr. Releji: prekostrujni releji i bimetalni releji
8. Opiše vrste električnih razvoda	Vrste električnih razvoda: pod malterom, na malteru, na nosećim konstrukcijama, u kanalima, u podu, u spuštenom plafonu, sabirnički razvod, razvod u mokrim prostorijama i razvod u prostorijama ugroženim od požara i eksplozije
9. Opiše vrste razvodnih uređaja	Razvodni uređaji: razvodni ormari, razvodne table i razvodne kutije
10. Demonstrira povezivanje osnovnih instalacionih elemenata u električnim instalacijama, na zadanom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 6, 7, 8 i 9. Za kriterijume 3, 4, 5 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Poveže instalacione elemente u cilju formiranja instalacionih krugova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none">- Elementi instalacionih krugova- Spajanje elemenata i formiranje instalacionih krugova	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira konstrukciju i princip rada električnih mašina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni princip rada različitih vrsta transformatora	Vrste transformatora: autotransformator, odvojni transformator i energetski transformator
2. Izračuna karakteristične parametre u kolima sa transformatorom	Karakteristični parametri: odnos transformacije, napon primara i sekundara, struja primara i sekundara i dr.
3. Izmjeri napon primara i sekundara kod autotransformatora	
4. Opiše konstrukcione elemente asinhronih mašina	Konstrukcioni elementi: stator, rotor, osovina, ležajevi, kućište, priključna pločica i dr.
5. Opiše vrste i konstrukcione elemente sinhronih mašina	
6. Opiše konstrukcione elemente mašina jednosmjerne struje	Konstrukcioni elementi: stator, rotor, osovina, ležajevi, kućište, priključna pločica, kolektor, četkice i dr.
7. Objasni princip rada mašina jednosmjerne struje	
8. Izvrši ispitivanje komutacije mašina jednosmjerne struje	Ispitivanje komutacije: provjera priključaka i četkica i određivanje neutralne ose
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4, 5, 6, i 7. Za kriterijum 2 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 3 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Transformatori - Mašine (asinhronne, sinhronne i mašine jednosmjerne struje) 	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i način rada elektronskih komponenti	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni strukturu i princip rada poluprovodničke PN diode	Struktura i princip rada: poluprovodnik N tipa, poluprovodnik P tipa, PN spoj, direktna i inverzna polarizacija PN spoja
2. Objasni princip rada usmjerača sa diodama, na osnovu električnih šema i dijagrama napona i struja	Usmjerači: polutalasni i punotalasni
3. Objasni strukturu i princip rada tranzistora	Tranzistori: bipolarni (NPN –tip i PNP-tip), unipolarni (FET i MOSFET), IGBT (kombinacija bipolarnog i MOSFET tranzistora)
4. Izračuna osnovne električne veličine za konkretne primjere prostih električnih kola sa diodama i tranzistorima	
5. Objasni način rada energetskih poluprovodničkih komponenti i prekidača	Energetske poluprovodničke komponente: snažne dvoslojne diode, snažni bipolarni tranzistori-BJT, snažni unipolarni MOSFET tranzistori Poluprovodnički prekidači: tiristor, dijak i trijak
6. Objasni način rada i primjenu optoelektronskih komponenti	Optoelektronske komponente: fotootpornik, fotodioda, fototranzistor, fototiristor i svjetleća dioda
7. Ispita ispravnost poluprovodničkih komponenti pomoću multimetra	Komponente: diode, tranzistori (bipolarni, unipolarni), tiristori, fotootpornik, fotodioda, fototranzistor, fototiristor i svjetleća dioda
8. Demonstrira rad elektronskih kola pomoću laboratorijskih uređaja i primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	Elektronska kola: usmjerači sa diodama, (polutalasni i punotalasni sa i bez filterskog elektrolitskog kondenzatora), jednofazni usmjerač sa tiristorom (polutalasni i punotalasni (za ugao upravljanja $\alpha=0$ i za ugao upravljanja $\alpha>0$)), inverter, prekidačko kolo sa tranzistorima, kolo za regulaciju osvijetljenja (dimer) sa tiristorima, fotoelektrični prekidač i dr. Softver za simulaciju rada električnih kola: Tina, Electronics Workbench i dr.
9. Objasni rad osnovnih logičkih kola	Osnovna logička kola: I, ILI, NE, NI, NILI, EX-ILI i EX-NILI
10. Demonstrira rad osnovnih logičkih kola pomoću laboratorijskih uređaja i primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i način rada elektronskih komponenti	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
<p>U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5, 6 i 9. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 7, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.</p>	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Elektronske poluprovodničke komponente (dioda, tranzistori, tiristori, optoelektronske komponente) - Osnovna elektronska kola (usmjerači sa diodama, prekidačko kolo sa tranzistorima, kolo za regulaciju osvjetljenja (dimer) sa tiristorima, fotoelektrični prekidač, invertujući pojačavač, neinvertujući pojačavača, jedinični pojačavač, kolo za sabiranje, kolo za oduzimanje i dr.) 	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Osnove elektrotehnike i elektronike je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Prilikom realizacije računskih vježbi učenik samostalno rješava odabrane zadatke. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike u pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov zapis. Posebno obratiti pažnju da se zadaci biraju i rješavaju od najjednostavnijih ka složenijim.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji i školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Učenike treba podijeliti u grupe i realizovati vježbe individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Ukoliko nije moguće praktični dio nastave realizovati u laboratoriji, treba primijeniti programe za simulaciju rada električnih kola.
- Za simulaciju rada električnih kola preporučuju se softveri Tina ili Electronics Workbench. Međutim, mogu se koristiti i drugi softveri za simulaciju, za koje nastavnik procijeni da su dobri i prilagođeni učenicima. U cilju boljeg razumijevanja rada logičkih kola moguće je koristiti i druge programe za simulaciju (LOGO!Soft Comfort i dr.). Simulaciju pomoću softvera treba koristiti samo kada je to neophodno, a poželjno je koristiti instrumente i laboratorijske uslove koliko je to moguće. U praktičnim kriterijumima u kojima je predviđena demonstracija preporučuje se, ukoliko je moguće, da učenik zadatu šemu spoji na eksperimentalnoj pločici.
- Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do zaključaka prilikom rješavanja problema, čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja sa praktičnom primjenom.
- U radu sa darovitim učenicima treba zadavati problemske praktične i računске zadatke koji podstiču na razmišljanje, zaključivanje i analizu problema. Nastavnik u okviru rada sa darovitim učenicima treba da obezbijedi i mentorski rad kako bi podstakao razvoj njihovih sposobnosti i njihovo interesovanje u cilju karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Joksimović, G., Osnove elektrotehnike I, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2011.
- Menart, J., Zbirka zadataka iz osnova elektrotehnike, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Joksimović, G., Osnove elektrotehnike II, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2011.
- Milošević, M., B.; Milošević, M., M., Zbirka zadataka iz osnova elektrotehnike za drugi razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1996.
- Mijatović, G.; Čoja, B.; Trifunović, M.; Stojanović, G.; Stojković, G., Osnove elektrotehnike II, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.
- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjjetljenja za prvi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2013.
- Dubljević, D., Priručnik za praktičnu nastavu i laboratorijske vježbe – elektronika, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.
- Drašković, M., Priručnik za praktičnu nastavu i laboratorijske vježbe – energetika, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.
- Vojinović, R., Božović, R., Osnovi elektronike, za prvi razred elektrotehnike kole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2020.
- Opačić R., Elektronika I, za II razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Opačić R., Elektronika II, za III razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Zdravković S.; Topalović M.; Presetnik F., Digitalna elektronika, za treći razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim softverom za simulaciju rada električnih kola	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Laboratorijski uređaji (izvor naizmjeničnog napona, regulacioni izvor naizmjenične struje, generator funkcija i osciloskop)	po 4
4.	Mjerni uređaji (multimetar, jednofazni vatmetar, jednofazni varmetar, trofazni vatmetar i cos fi-metar)	od 1 do 16
5.	Eksperimentalna pločica za montiranje elemenata električnog kola	8
6.	Električne komponente i materijal (otpornici, kalemovi, kondenzatori, spojni vodovi i dr.)	po potrebi
7.	Pokazni materijal (stalni magnet, elektromagnet i dr.)	po potrebi
8.	Komplet alata za električare (odvijači, kliješta za skidanje izolacije, kliješta-kombinirke, sjekačka kliješta, lemilica i dr.)	4
9.	Namjenske makete (usmjerači sa diodama, pojačavači sa tranzistorima, tranzistor kao prekidač, logička kola, stabilizatori i dr.)	najmanje po 4
10.	Električne komponente i materijal (otpornici, potenciometri, kondenzatori, diode, fotodiode, led diode, laserske diode, bipolarni i unipolarni tranzistori, IGBT tranzistori, osnovna logička kola i dr.)	po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Hidraulika i pneumatika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja

- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i zakona iz oblasti elektrotehnike, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz osnova elektrotehnike prilikom korišćenja namjenskog softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti elektrotehnike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize koncepata i zakonitosti elektrostatičkog polja, zakona u kolima jednosmjerne struje i pojava elektromagnetnog polja; korišćenje formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti elektrostatičke, jednosmjerne struje, elektromagnetizma, naizmjenične struje i trofaznog sistema; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom i instrumentima prilikom mjerenja osnovnih električnih veličina; korišćenje računara za simulaciju rada električnih kola i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada električnih kola; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz osnova elektrotehnike, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih elektrotehničkih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti elektrotehnike; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.3. UVOD U ENERGETIKU I TERMOTEHNIKU**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	54		54	108	6

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa oblicima i značajem energije za razvoj društva, karakteristikama energetskih i termotehničkih sistema, osobenostima mašinske energetike i termotehnike i principima zaštite na radu i zaštite okoline prilikom izgradnje i održavanja energetskih i termotehničkih sistema. Osposobljavanje za primjenu mjera bezbjednosti i zaštite na radu, korišćenjem zaštitnih sredstava, opreme i uređaja, kao i za pripremu materijala, alata i pribora, opreme i uređaja za izgradnju i održavanje energetskih i termotehničkih sistema. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira oblike i značaj energije za razvoj društva
2. Identifikuje podjelu i karakteristike energetskih i termotehničkih sistema i osobenosti mašinske energetike i termotehnike
3. Prepozna značaj primjene mjera bezbjednosti i zaštite na radu u mašinskoj energetici i termotehnici
4. Analizira uticaj energetike i termotehnike na okolinu i mjere zaštite okoline pri izvođenju radova u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima
5. Analizira osnovne principe pružanja prva pomoći
6. Pripremi materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izgradnju i održavanje energetskih i termotehničkih sistema

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira oblike i značaj energije za razvoj društva	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojam i karakteristike energije	
2. Objasni podjelu i oblike energije	Podjela i oblici energije: akumulisana i prelazna; primarna, transformisana i korisna; konvencionalna i nekonvencionalna; obnovljiva i neobnovljiva
3. Navede ljudske djelatnosti u kojima je prisutna upotreba raznih oblika energije	
4. Objasni ulogu i značaj energetike za razvoj društva i korelaciju sa ekonomijom i ekologijom	Značaj energetike: lokalni, regionalni i globalni
5. Opiše parametre koji utiču na porast potreba za energijom i trendove u primjeni različitih oblika energije	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Podjela i oblici energije - Karakteristike i značaj energetike 	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje podjelu i karakteristike energetskih i termotehničkih sistema i osobnosti mašinske energetike i termotehnike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše energetski sistem, njegove pod sisteme i funkciju energetskih postrojenja	Pod sistemi: proizvodnja, prenos, distribucija i potrošnja
2. Navede karakteristike energije i osobnosti mašinske energetike	Energija: toplotna, mehanička, hemijska i električna
3. Navede osnovne karakteristike i namjenu konvencionalnih i nekonvencionalnih izvora energije	Konvencionalni izvori energije: fosilna goriva, hidroenergija i dr. Nekonvencionalni izvori energije: solarna energija, energija vjetra, geotermalna energija, energija plime i osjeke, energija morskih talasa, energija biomase i dr.
4. Objasni prednosti proizvodnje energije primjenom obnovljivih izvora	Obnovljivi izvori: energija vode, energija sunca, energija vjetra, energija biomase, geotermalna energija, elektrane na plimu i osjeku i dr.
5. Navede primjere primjene različitih oblika energije za zadovoljenje energetskih potreba	
6. Navede osnovne karakteristike i namjenu termotehničkih sistema u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima	Termotehnički sistemi: sistemi grijanja, klimatizacije i ventilacije
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Osnovne karakteristike energetskih i termotehničkih sistema - Osobnosti mašinske energetike i termotehnike 	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da	
Prepozna značaj primjene mjera bezbjednosti i zaštite na radu u mašinskoj energetici i termotehnici	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše uticaj uslova rada na zdravlje, sigurnost i radnu sposobnost lica prilikom izvođenja i održavanja instalacija energetskih sistema, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<p>Uslovi rada: osvjjetljenje, buka, vibracije, prašina, hemijski uslovi, prisustvo elektromagnetnog zračenja, izvori fizičke opasnosti i mikroklimatski uslovi (atmosfera pražnjenja, vjetar, temperatura, magla i sniježne padavine), rad na visini i dr.</p> <p>Energetski sistemi: hidroenergetski, termoenergetski i sistemi obnovljivih izvora energije</p> <p>Termotehnički sistemi: sistemi grijanja, sistemi klimatizacije i sistemi ventilacije</p>
2. Opiše moгуće izvore opasnosti prilikom izvođenja radova u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima	<p>Mogući izvori opasnosti: opasnosti od požara, opasnosti od eksplozije, opasnosti od sudova pod pritiskom, opasnosti od rotirajućih djelova, razlijetanje djelova, ispadi, mehanički izvori (nezaštićeni pomoćni djelovi, transportna sredstva, pomična radna sredstva i dr.), električni izvori (direktni dodir djelova uređaja pod naponom, približavanje uređajima pod visokim naponom, strujni udar, kratki spoj, zemljospoj, razni vidovi pražnjenja i električni luk), hemijski izvori (izduvni gasovi, pare, čvrste čestice, aerosoli i dr.), posebni fizički izvori (povećana buka, ultrazvuk, vibracije, temperatura, elektromagnetno polje i dr.) i dr.</p>
3. Objasni upotrebu zaštitnih sredstava i opreme za izvođenje radova u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima	<p>Zaštitna sredstva i oprema: zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno uže i dr.</p>
4. Demonstrira korišćenje raspoloživih zaštitnih sredstava i opreme, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Definiše vrste radova u energetskim objektima i mjere bezbjednosti pri njihovom izvođenju	<p>Vrste radova: radovi na objektu u beznaponskom stanju, radovi u blizini objekta pod naponom i radovi na objektu pod naponom</p>
6. Opiše sigurnosne procedure koje treba sprovesti na prostoru na kojem se vrše radovi u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima	<p>Sigurnosne procedure: provjeravanje stanja opreme, postavljanje sigurnosne zaštite, kontrola pristupa opasnim područjima, korišćenje ličnih zaštitnih sredstava i opreme, postavljanje znakova iz oblasti zaštite na radu (znakovi zabrane, obaveze, naredbe, obavještenja i upozorenja) i dr.</p>
7. Objasni mjere za upravljanje u vanrednim situacijama , prema važećim propisima i planom	<p>Mjere: uzbunjivanje, evakuacija, gašenje požara i sprečavanje njegovog širenja, obavještanje nadležnih službi i dr.</p>

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da	
Prepozna značaj primjene mjera bezbjednosti i zaštite na radu u mašinskoj energetici i termotehnici	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	Vanredne situacije: požari, poplave, zemljotresi, eksplozije, isticanje gasa, olujno nevrijeme i dr.
8. Opiše postupak gašenja požara koristeći odgovarajuća sredstva, opremu i uređaje za gašenje požara	
9. Demonstrira gašenje požara koristeći odgovarajuća sredstva, opremu i uređaje, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5, 6, 7 i 8. Za kriterijume 4 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Zaštitna sredstava i oprema za izvođenje radova u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima - Primjena mjera bezbjednosti i zaštite na radu u mašinskoj energetici i termotehnici 	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira uticaj energetike i termotehnike na okolinu i mjere zaštite okoline pri izvođenju radova u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše uticaj energetike i termotehnike na okolinu	
2. Objasni nastajanje i efekte staklene bašte, kisjelih kiša i ozonskih rupa	
3. Upoređi različite energetske i termotehničke sisteme sa aspekta uticaja na životnu sredinu	
4. Navede osnovne propise iz oblasti zaštite okoline	
5. Objasni značaj primjene mjera za zaštitu okoline i potrebu sortiranja različitih vrsta otpadnog materijala	
6. Opiše postupak pravilnog odlaganja i skladištenja otpadnog materijala prilikom izvođenja radova u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima	
7. Demonstrira postupak pravilnog odlaganja i skladištenja otpadnog materijala prilikom izvođenja radova u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše značaj reciklažnog postupka i iskorišćenja otpadnog materijala	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 8. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Uticaj energetskih i termotehničkih objekata na životnu sredinu - Mjere zaštite okoline pri izvođenju radova u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima 	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne principe pružanja prve pomoći	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupke pružanja prve pomoći za različite slučajeve ugroženosti zdravlja uzrokovanih mogućim izvorima opasnosti	Ugroženost zdravlja: opekotine, smrzotine, posljedice visoke i niske temperature, lomovi, iščašenja i povrede kičme, srčani problem, utapanje, gušenje, trovanje, psihološki problemi i dr.
2. Objasni dejstvo mogućih izvora opasnosti na ljudski organizam	
3. Opiše zdravstvena oštećenja koja mogu nastati kod osobe u slučaju električnog udara	Zdravstvena oštećenja: opekotine, grčenje mišića, prekid disanja i rada srca
4. Opiše pravilan postupak oslobađanja osobe od djelovanja električne struje	
5. Opiše postupak oživljavanja u slučaju prekida disanja i rada srca	Postupak oživljavanja: masaža srca, vještačko disanje, kombinovana metoda i dr.
6. Demonstrira pružanje prve pomoći u skladu sa procedurom, samostalno i prema uputstvu ljekara, na zadanom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Zdravstvena oštećenja prilikom izvođenja radova u energetske, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima - Osnovni principi pružanja prve pomoći 	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Pripremi materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izgradnju i održavanje energetskih i termotehničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu i način korišćenja odgovarajućeg materijala za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja energetskih sistema	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni dijelovi, materijal za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija (kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači i dr.), materijal za izradu i postavljanje toplotne izolacije mašinskih instalacija (mineralna vuna, bezazbestni zaptivni i izolacioni materijal, limovi za oblaganje, šamot, opeka, noseća termootporna čelična konstrukcija, EPS ploče, XPS ploče i dr.), materijal za postavljanje ozida kotlovskog postrojenja (vatrostalna obloga, izolacioni materijal, zaštitni lim i dr.) i dr.
2. Objasni ulogu i način korišćenja odgovarajućeg alata i pribora za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja energetskih sistema	Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, hidraulični alat za demontiranje obrtnog kola mlina, kolica za transport obrtnog kola mlina, alat i pribor za površinsku zaštitu mašinskih instalacija, alat i pribor za zaštitu kotlovskog postrojenja od korozije i dr.
3. Objasni ulogu i način korišćenja odgovarajuće opreme i uređaja za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja energetskih sistema	Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi, dizalice, oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, obujmica za cijev, mašine za bušenje bunara, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
4. Objasni ulogu i način korišćenja odgovarajućeg materijala za obavljanje poslova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	Materijal: cijevi, cijevni fitting (koljena, T-komadi, reducirani, spojnice, prelazi i dr.), profilno gvožđe, ovisni materijal – vijčana roba, spojni materijal (radijatorski niplovi, prirubnice, prirubnički setovi, holenderi dr.), materijal za lemljenje i zavarivanje, materijali za zaptivanje (kudelja, teflon traka i pasta, trake za

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Pripremi materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izgradnju i održavanje energetskih i termotehničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	dihtovanje, zapivne mase i dr.), zaštitne obloge, materijali za spajanje (profili, ugaonici i dr.), izolacione cijevi i ploče, samoljepljive trake, materijal za pričvršćivanje izolacionih ploča, pomoćni materijal (farbe, razređivači i dr.), cijevna i kanalska izolacija, ljepak i dr.
5. Objasni ulogu i način korišćenja odgovarajućeg alata i pribora za obavljanje poslova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	Alat i pribor: alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (gasno, elektrolučno i CO ₂ zavarivanje), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), mjerni i kontrolni alati i pribor, skalpeli i noževi za sječenje izolacije, pribor za stezanje i dr.
6. Objasni ulogu i način korišćenja odgovarajuće opreme i uređaja za obavljanje poslova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	Oprema i uređaji: merdevine, dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom, paletari i dr.), pumpa za ispitivanje sistema na pritisak, uređaji za odmotavanje i sječenje lima iz rolni, uređaj za falcovanje, uređaji za kružno i ugaono savijanje, uređaj za pertlovanje i dr.
7. Objasni ulogu i način korišćenja odgovarajućih mjernih i kontrolnih alata i uređaja za obavljanje poslova izgradnje i održavanja energetskih i termotehničkih sistema	Mjerni i kontrolni alati i uređaji: metar, mjerna traka, lenjir, pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, libela, kompresimetar, pumpa i kompresor za povišenje pritiska u instalaciji, manometar, termometar (kontaktni i beskontaktni), mjerač protoka vazduha (anemometar, volumetar, balometar i dr.), mjerač protoka vode (ultrazvučni mjerač, diferencijalni manometar i dr.), protokomjer, mjerač nivoa buke, kontrolni manometar, vakuumetar, vakuumetar za freonske sisteme, kontrolna vaga za freon, uređaj za mjerenje vibracije i dr.
8. Izabere odgovarajući materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za obavljanje poslova izgradnje i održavanja energetskih i termotehničkih sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Utvrdi ispravnost odgovarajućeg materijala, alata i pribora, opreme i uređaja za obavljanje poslova izgradnje i održavanja energetskih i termotehničkih sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Pripremi materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izgradnju i održavanje energetskih i termotehničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
10. Razvrsta odgovarajući materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za obavljanje poslova izgradnje i održavanja energetskih i termotehničkih sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7. Za kriterijum od 8 do 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Priprema materijala, alata, pribora, opreme i uređaja za izgradnju i održavanje energetskih i termotehničkih sistema	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Uvod u energetiku i termotehniku je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati u učionici, sa cijelim odjeljenjem, uz primjenu savremenih nastavnih metoda i sredstava. Sadržaj i način izlaganja treba prilagoditi nivou predznanja učenika iz ove oblasti i srodnih disciplina. Preporučuje se prezentacija praktičnih primjera sa objašnjenjima, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja i shvatanja postupaka primjene mjera bezbjednosti, zaštitnih sredstava i opreme, kao i mjera zaštite okoline pri izvođenju radova u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima. Praktični primjeri se mogu naći u radnom okruženju, eventualno na internetu. Treba koristiti odgovarajuće softvere, modele, šeme, fotografije i video animacije u cilju povećanja zainteresovanosti učenika i boljeg praćenja i razumijevanja izloženog gradiva. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- U okviru ovog modula predviđena je realizacija praktičnih vježbi, koje će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju i da stiče praktične vještine. Praktični dio nastave treba realizovati u školskoj radionici i školskom poligonu. Školska radionica, treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad učenika. Školski poligon treba da bude adekvatno opremljen i da obezbijedi bezbjedan rad učenika prilikom izvođenja protivpožarnih radnji, kao i pravilnog odlaganja i skladištenja otpadnog materijala. Rad u radionicama i na školskom poligonu je jedan od načina da se pokaže poznavanje nastavne materije, što zahtijeva optimalno vremensko usklađivanje teorijske obrade nastavnih jedinica i praktičnog rada. Učenici treba da realizuju vježbe individualno, kada se podstiče samostalni rad i kada svaki učenik treba da samostalno uradi vježbu i realizuje postavljeni zadatak. Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompetencija timskog rada.
- U cilju boljeg razumijevanja primjene mjera bezbjednosti, zaštitnih sredstava i opreme, kao i mjera zaštite okoline pri izvođenju radova, poželjno je da se dio praktične nastave realizuje kod poslodavca. Treba predvidjeti i isplanirati posjete poslodavcima i privrednim subjektima u periodima obavljanja karakterističnih radova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema, kao i pri instaliranju i održavanju termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. U cilju toga treba, po mogućnosti, zadati određene teme za istraživanje i prezentaciju od strane manjeg grupe učenika.
- U cilju podsticanja nadarenih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, produbljujući i proširujući njihova interesovanja za oblasti iz okvira ovog modula. Nastavnik treba da podstiče nadarene učenike da unapređuju teorijsko znanje i razvijaju praktične vještine iz okvira ovog modula, vještine analitičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja i vještine donošenja odluka. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Škuletić S., Osnovi elektroenergetike, Univerzitet Crne Gore – Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Škuletić S., Elektrane, Univerzitet Crne Gore - Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja – teorijske osnove, Univerzitet u Banja Luci – Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja - tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banja Luci – Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Brkić L.J. i drugi, Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Lambić M.; Marjanović M., Hidroenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike, Beograd, 1998.
- Bogner M.; Topić R.; Jaćimović B., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Brkić L.J.; Bekavac V.; Marković S., Termoenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.
- Pravilnik o zaštitnim mjerama protiv opasnosti od električne struje u radnim prostorijama i na radilištima, objavljen u "Sl. listu RCG" br. 6/86, 16/86.

- Propisi iz oblasti zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom izvođenja radova u energetskim, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Materijal (potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi, materijal za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija (kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači i dr.), materijal za izradu i postavljanje toplotne izolacije mašinskih instalacija (mineralna vuna, bezazbestni zaptivni i izolacioni materijal, limovi za oblaganje, šamot, opeka, noseća termootporna čelična konstrukcija, EPS ploče, XPS ploče i dr.), materijal za postavljanje ozida kotlovsog postrojenja (vatrostalna obloga, izolacioni materijal, zaštitni lim i dr.) i dr.)	po potrebi
4.	Alat i pribor (bravarski ručni alat (odvijači, klijesta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, hidraulični alat za demontiranje obrtnog kola mlina, kolica za transport obrtnog kola mlina, alat i pribor za površinsku zaštitu mašinskih instalacija, alat i pribor za zaštitu kotlovsog postrojenja od korozije i dr.)	od 1 do 4
5.	Oprema i uređaji (sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi, dizalice, oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, objumica za cijev, mašine za bušenje bunara, pokretne i montažne skele i platforme i dr.)	od 1 do 4
6.	Materijal za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara (cijevi, cijevni fitting (koljena, T-komadi, reducirani, spojnice, prelazi i dr.), profilno gvožđe, ovjesni materijal – vijčana roba, spojni materijal (radijatorski niplovi, prirubnice, prirubnički setovi, holenderi dr.), materijal za lemljenje i zavarivanje, materijali za zaptivanje (kudelja, teflon traka i pasta, trake za dihtovanje, zaptivne mase i dr.), zaštitne obloge, materijali za spajanje (profili, ugaonici i dr.), izolacione cijevi i ploče, samoljepljive trake, materijal za pričvršćivanje izolacionih ploča, pomoćni materijal (farbe, razređivači i dr.), cijevna i kanalska izolacija, lijepak i dr.)	po potrebi
7.	Alat i pribor za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara (alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (gasno, elektrolučno i CO ₂ zavarivanje), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje,	od 1 do 4

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), mjerni i kontrolni alati i pribor, skalpeli i noževi za sječenje izolacije, pribor za stezanje i dr.)	
8.	Oprema i uređaji za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara (merdevine, dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom, paletari i dr.), pumpa za ispitivanje sistema na pritisak, uređaji za odmotavanje i sječenje lima iz rolni, uređaj za falcovanje, uređaji za kružno i ugaono savijanje, uređaj za pertlovanje i dr.)	od 1 do 4
9.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (metar, mjerna traka, lenjir, pomično mjerilo, uglomjer, libela, kompresionetar, pumpa za povišenje pritiska u instalaciji, manometar, termometar (kontaktni i beskontaktni), mjerač protoka vazduha (anemometar, volumetar, balometar i dr.), mjerač protoka vode (ultrazvučni mjerač, diferencijalni manometar i dr.), mjerač nivoa buke, vakuumetar za freonske sisteme, kontrolni manometri za freonske sisteme, kontrolna vaga za freon i dr.)	od 1 do 4
10.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užje i dr.)	od 1 do 16
11.	Model lutka za pružanje prve pomoći	1
12.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja, vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno
- Kruterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi sa na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetskih postrojenja
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskih sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Izgradnja i održavanje energetskih postrojenja
- Mehatronika

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti mašinske energetike i termotehnike, zaštite na radu i zaštite okoline pri izvođenju radova u energetske, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti mašinske energetike i termotehnike, prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti mašinske energetike i termotehnike, zaštite na radu i zaštite okoline pri izvođenju radova u energetske, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize mjera zaštite na radu i zaštite okoline; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom demonstracije korišćenja zaštitnih sredstava i opreme, primjene mjera bezbjednosti i zaštite na radu, gašenja požara, pravilnog odlaganja i skladištenja otpadnog materijala pri izvođenju radova u energetske, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti mašinske energetike i termotehnike, zaštite na radu i zaštite okoline pri izvođenju radova u energetske, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti mašinske energetike i termotehnike; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.4. PRIPREMNI POSLOVI ZA IZGRADNJU I ODRŽAVANJE ENERGETSKIH POSTROJENJA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I			144	144	8

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za pripremu, korišćenje i skladištenje materijala, alata i pribora, opreme i uređaja potrebnih za izgradnju i održavanje energetskih postrojenja, kao i za termičku obradu i površinsku zaštitu materijala. Razvijanje discipline, preciznosti, odgovornosti, kritičkog mišljenja, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

1. Odabere zaštitna sredstva i opremu za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskih sistema
2. Pripremi materijal, alat i pribora, opremu i uređaje za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskih sistema
3. Ispravno skladišti materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskih sistema
4. Rukuje mehaničarskim uređajima, alatom i priborom
5. Primijeni postupak termičke obrade i površinske zaštite materijala od korozije
6. Osigura da su radni prostor i uređaji bezbjedni nakon obavljenih poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Odobere zaštitna sredstva i opremu za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetske sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Razlikuje lična zaštitna sredstva i opremu potrebnu za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetske sistema	Postrojenja: termoenergetska postrojenja (kotlovska postrojenja, toplifikaciono postrojenje, nuklearno postrojenje, gasno postrojenje, turbinsko postrojenje, pumpno postrojenje, postrojenja za transport i skladištenje goriva, postrojenja za snabdijevanje sistema vodom, postrojenja za hemijsku pripremu vode i dr.), hidroenergetska postrojenja (pumpno postrojenje, hidroforsko postrojenje, turbinsko postrojenje i dr.) i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije
2. Utvrdi ispravnost zaštitnih sredstava i opreme potrebnih za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetske sistema	Zaštitna sredstva i oprema: zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užice i dr.
3. Demonstrira primjenu raspoloživih zaštitnih sredstava i opreme, na zadatom primjeru	
4. Protumači primjenu zadatih oznaka upozorenja i zabrane	
5. Označi radni prostor, u skladu sa procedurom	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Zaštita na radu - Primjena zaštitnih sredstava i opreme 	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Pripremi materijal, alat i pribora, opremu i uređaje za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši odabir odgovarajućeg materijala za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi, materijal za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija (kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači i dr.), materijal za izradu i postavljanje toplotne izolacije mašinskih instalacija (mineralna vuna, bezazbestni zaptivni i izolacioni materijal, limovi za oblaganje, šamot, opeka, noseća termootporna čelična konstrukcija, EPS ploče, XPS ploče i dr.), materijal za postavljanje ozida kotlovskog postrojenja (vatrostalna obloga, izolacioni materijal, zaštitni lim i dr.) i dr.
2. Izvrši odabir odgovarajućeg alata i pribora za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, hidraulični alat za demontiranje obrtnog kola mlina, kolica za transport obrtnog kola mlina, alat i pribor za površinsku zaštitu mašinskih instalacija, alat i pribor za zaštitu kotlovskog postrojenja od korozije i dr.
3. Izvrši odabir odgovarajuće opreme i uređaja za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi, dizalice, oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, obujmica za cijev, mašine za bušenje bunara, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
4. Utvrdi ispravnost materijala, alata i pribora, opreme i uređaja za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Pripremi materijal, alat i pribora, opremu i uređaje za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Razvrsta materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	
6. Izvrši odabir odgovarajućih mjernih i kontrolnih alata i uređaja za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	Mjerni i kontrolni alati i uređaji: pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, manometar, hidrometar, protokomjer, vakuumetar, uređaj za mjerenje vibracija i dr.
7. Utvrdi ispravnost mjernih i kontrolnih alata i uređaja za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	
8. Razvrsta mjerne i kontrolne alate i uređaje za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 8.	
Predložene teme	
- Priprema materijala, alata i pribora, opreme i uređaja za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskih sistema	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Ispravno skladišti materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Razvrsta potreban materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	
2. Pripremi prostor za privremeno skladištenje potrebnog materijala, alata i pribora, opreme i uređaja za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	
3. Isplanira način transporta potrebnog materijala, alata i pribora, opreme i uređaja za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	
4. Obezbijedi sigurnosne oznake za transport materijala, alata i pribora, opreme i uređaja za obavljanje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Skladištenje i transport materijala, alata i pribora, opreme i uređaja za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskih sistema	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Rukuje mehaničarskim uređajima, alatom i priborom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izmjeri dimenzije zadatog elementa, koristeći mjerni i kontrolni alat	Mjerni i kontrolni alat: metar, pomično mjerilo, uglomjer, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep i dr.
2. Obradi zadati materijal rezanjem, koristeći odgovarajući potrošni materijal i alat za ručnu obradu rezanjem	Potrošni materijal: list testere, burgije, tocila, ulje za podmazivanje i dr. Alat za ručnu obradu rezanjem: stega, prizme za stezanje, stezne šape, stezne glave, alat za obilježavanje i ocrtavanje metala, turpije, sjekači, makaze, testere, ureznice, nareznice, obrtači, razvrtači, upustači, ručna bušilica, ručna brusilica i dr.
3. Obradi zadati materijal savijanjem i presovanjem, koristeći odgovarajući potrošni materijal, pribor i uređaje	Potrošni materijal: limovi, žice, cijevi i dr. Pribor i uređaji: presa, umetak za savijanje, mašina za kružno savijanje limova, kliješta za savijanje žice, mašina za savijanje žice, uređaj za savijanje cijevi i dr.
4. Obradi zadati materijal bušenjem i brušanjem, koristeći odgovarajući potrošni materijal, pribor i uređaje	Potrošni materijal: burgije, tocila, sredstvo za hlađenje i dr. Pribor i uređaji: okvirna testera, stona bušilica, radionička brusilica i dr.
5. Obradi zadati materijal spajanjem, koristeći odgovarajući potrošni materijal, alat i pribor	Potrošni materijal: žica za zavarivanje i lemljenje, elektrode, pasta za zavarivanje i lemljenje, navrtke, vijci i dr. Alat i pribor: aparat za gasno zavarivanje, aparat za elektrolučno zavarivanje, lemlice, kliješta za pop nitne, odvijači, ključevi i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Rukovanje mehaničarskim uređajima, alatom i opremom	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupak termičke obrade i površinske zaštite materijala od korozije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši odabir odgovarajućeg potrošnog materijala, opreme i uređaja za sprovođenje postupaka čisto termičke i termohemijske obrade materijala	<p>Čisto termička obrada: žarenje, kaljenje, otpuštanje, normalizovanje, poboljšavanje i dr.</p> <p>Termohemijska obrada: cementacija, nitriranje, cijanizacija, siliciranje, hromiranje, alitiranje, boriranje i dr.</p> <p>Potrošni materijal: soli za žarenje, kaljenje i otpuštanje; ulje, rastvori vode i soli; pijesak; sredstvo za cementaciju i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: električna komorna peć, sono kupatilo sa opremom za zagrijavanje, kada za hlađenje uljem i vodom i dr.</p>
2. Obradi zadati materijal postupkom čisto termičke obrade materijala, koristeći odgovarajući potrošni materijal, opremu i uređaje	
3. Obradi zadati materijal postupkom termohemijske obrade materijala, koristeći odgovarajući potrošni materijal, opremu i uređaje	
4. Izvrši odabir odgovarajućeg potrošnog materijala, opreme i uređaja za sprovođenje postupaka zaštite materijala od korozije	<p>Postupci zaštite materijala: zaštita nemetalnim prevlakama, zaštita metalnim prevlakama, zaštita hemijskim prevlakama i zaštita plastičnim masama</p> <p>Potrošni materijal: cink, bakar, duroplast, čelične četke, brusno platno i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: kupatilo za pocinkovanje metalnih traka, rasparivač za metaliziranje, uređaj za galvazinaciju, plastamati i dr.</p>
5. Zaštiti materijal od korozije postupcima zaštite metalnim, koristeći odgovarajući potrošni materijal, opremu i uređaje	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Termička obrada i površinska zaštita materijala od korozije	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Osigura da su radni prostor i uređaji bezbjedni nakon obavljenih poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Očisti radni prostor nakon izvedenih poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	
2. Ispravno sortira, odlaže i skladišti otpadni materijal nakon izvedenih poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskih sistema	
3. Postavi znake upozorenja u cilju zaštite radnog prostora od pristupa nedozvoljenim licima	
4. Očisti materijal, alat i pribor, opremu i uređaji nakon upotrebe i pravilno ih skladišti	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Pravilno odlaganje otpada - Čišćenje prostora i alata 	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetskih postrojenja je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Nastavu treba realizovati kod poslodavca. Ishode treba dostizati postepeno sa posebnom pažnjom na primjeni mjera zaštite na radu.
- Ukoliko nije moguće nastavu realizovati kod poslodavca, nastava se može odvijati u školskoj radionici. Školska radionica treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad učenika. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili manjim grupama, ali način rada mora biti koncipiran tako da svaki učenik samostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko se nastava ne izvodi kod poslodavca, obavezne su posjete privrednim subjektima koji se bave izgradnjom i održavanjem energetskih postrojenja. U slučaju da se nastava izvodi u školskim radionicama, preporučuje se da nastavnici, osim demonstracije aktivnosti predviđenih ovim modulom, koriste i video sadržaje u kojima su te aktivnosti detaljno prikazane (kao na primjer: primjena zaštitnih sredstava i opreme; utvrđivanje ispravnosti i ispravno skladištenje materijala, alata i pribora, opreme i uređaja; obrada materijala koristeći uređaje, alat i pribor; postupak termičke obrade i površinske zaštite materijala od korozije; ispravno sortiranje, odlaganje i skladištenje otpadnog materijala nakon izvedenih poslova izgradnje i održavanja energetskih postrojenja i dr.).
- Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha, sa aktivnim uključivanjem svih učenika. Značaj ovog modula se ogleda u tome što kroz praktičnu nastavu učenici stiču vještine koje su im potrebne za lakše usvajanje znanja i vještina u drugim stručnim modulima.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Škuletić S., Elektrane, Univerzitet Crne Gore - Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja – teorijske osnove, Univerzitet u Banja Luci – Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja - tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banja Luci – Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Brkić L.J. i drugi, Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Lambić M.; Marjanović M., Hidroenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike, Beograd, 1998.
- Bogner M.; Topić R.; Jaćimović B., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Radovanović M.; Voronjec D.; Bogner M., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Teslić M., Tehnologija obrade, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1999.
- Propisi iz oblasti zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom izvođenja radova u energetskim objektima.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Materijal (potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi, materijal za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija (kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači i dr.), materijal za izradu i postavljanje toplotne izolacije mašinskih instalacija (mineralna vuna, bezazbestni zaptivni i izolacioni materijal, limovi za oblaganje, šamot, opeka,	po potrebi

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	noseća termootporna čelična konstrukcija, EPS ploče, XPS ploče i dr.), materijal za postavljanje ozida kotlovsog postrojenja (vatrostalna obloga, izolacioni materijal, zaštitni lim i dr.) i dr.)	
4.	Alat i pribor (bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, hidraulični alat za demontiranje obrtnog kola mlina, kolica za transport obrtnog kola mlina, alat i pribor za površinsku zaštitu mašinskih instalacija, alat i pribor za zaštitu kotlovsog postrojenja od korozije i dr.)	od 1 do 4
5.	Oprema i uređaji (sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi, dizalice, oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, objumica za cijev, mašine za bušenje bunara, pokretne i montažne skele i platforme i dr.)	od 1 do 4
6.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, demetar, manometar, hidrometar, termometar, protokomjer, obrtomjer, vakuumetar, uređaj za mjerenje vibracija, mjerači nivoa vode (mjerna letva i limnigraf), uređaji za mjerenje protoka u vodotocima (hidrometrijsko krilo, flotracer, uređaj za mjerenje protoka vode doplerom i dr.), mjerači brzine vjetra (anemometri), pokazivači pravca i smjera vjetra, uređaj za mjerenje količine ukupnog sunčevog zračenja (piranometar) i dr.)	od 1 do 4
7.	Komplet alata za ručnu obradu rezanjem (stega, prizme za stezanje, stezne šape, stezne glave, alat za obilježavanje i octavanje metala, turpije, sjekači, makaze, testere, ureznice, nareznice, obrtači, razvrtači, upustači, ručna bušilica, ručna brusilica i dr.)	4
8.	Potrošni materijal za ručnu obradu rezanjem (list testere, burgije, tocila, ulje za podmazivanje i dr.)	Po potrebi
9.	Komplet uređaja i pribora za obradu materijala savijanjem i presovanjem (presa, umetak za savijanje, mašina za kružno savijanje limova, kliješta za savijanje žice, mašina za savijanje žice, uređaj za savijanje cijevi i dr.)	4
10.	Komplet uređaja i pribora za mašinsku obradu bušenjem i brušenjem (okvirna testera, stona bušilica, radionička brusilica i dr.)	1
11.	Potrošni alat i materijal za mašinsku obradu bušenjem i brušenjem (burgije, tocila, sredstvo za hlađenje i dr.)	Po potrebi
12.	Komplet alata i pribora za obradu materijala spajanjem (aparatus za gasno zavarivanje, aparat za elektrolučno zavarivanje, lemilice, kliješta za pop nitne, odvijači, ključevi i dr.)	4
13.	Potrošni materijal za obradu materijala spajanjem (žica za zavarivanje,	Po potrebi

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	lemljenje, elektrode, pasta za zavarivanje, lemljenje, navrtke, vijci i dr.)	
14.	Potrošni materijal za obradu materijala savijanjem i presovanjem (limovi, žice, cijevi i dr.)	Po potrebi
15.	Komplet uređaja i opreme za čisto termičku i termohemijsku obradu (električna komorna peć, sono kupatilo sa opremom za zagrijavanje, kada za hlađenje uljem i vodom i dr.)	1
16.	Potrošni materijal za čisto termičku i termohemijsku obradu (soli za žarenje, kaljenje, otpuštanje; ulje, rastvori vode i soli, pijesak, sredstvo za cementaciju i dr.)	Po potrebi
17.	Komplet uređaja i opreme za zaštitu materijala od korozije metalnim prevlakama i plastificiranjem (kupaćilo za pocinkovanje metalnih traka, rasparivač za metaliziranje, uređaj za galvanizaciju, plastamati i dr.)	1
18.	Potrošni materijal za zaštitu materijala od korozije metalnim prevlakama i plastificiranjem (cink, bakar, duroplast, čelične četke, brusno platno i dr.)	Po potrebi
19.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užje i dr.)	od 1 do 16
20.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskih sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije

- Mjerna i regulaciona tehnika
- Izgradnja i održavanje energetskih postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskog sistema, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije prilikom korišćenja uputstava proizvođača materijala, alata, pribora, opreme i uređaja i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti pripremnih poslova za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskog sistema na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja i donošenja zaključaka prilikom odabira materijala, alata, pribora, opreme, uređaja i zaštitnih sredstava potrebnih za izvođenje poslova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskog sistema; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom izvođenja pripremnih poslova za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskog sistema; razvijanje sposobnosti rukovanja mehaničarskim uređajima, alatom i priborom prilikom izvođenja pripremnih poslova za izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetskog sistema i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada, čišćenjem radnog prostora i skladištenjem materijala, alata, pribora, opreme i uređaja nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja energetskog sistema; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.5. MEHANIKA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	36	36		72	4

2. Cilj modula:

- Sticanje novih znanja iz mehanike u cilju tumačenja i rješavanja pojava i zakonitosti u prirodi. Osposobljavanje za rješavanje problema primjenom zakona mehanike tačke i krutog tijela. Razvijanje preciznosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, odgovornosti i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Primijeni zakone statike krutog tijela
2. Izvede proračun nosača izloženih naprezanju
3. Primijeni zakone kinematike tačke i krutog tijela
4. Primijeni zakone dinamike tačke i materijalnog sistema

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone statike krutog tijela	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu mehanike, tijela u mehanici, sile, aksiome statike, veze i reakcije veza	Podjela mehanike: statika, kinematika i dinamika Tijela: deformabilno i kruto tijelo
2. Objasni sisteme sila u ravni	Sistemi sila: sistem sučeljenih sila, sistem paralelnih sila, sistem spregova sila i sistem proizvoljnih sila
3. Odredi vrijednost sile koristeći uslove ravnoteže tijela , za zadati primjer	Uslovi ravnoteže tijela: grafički i analitički uslovi
4. Objasni pojam težišta	Težište: težište linije, težište homogene figure i težište tijela
5. Odredi položaj težišta, na zadatom primjeru	
6. Opiše pune ravanske nosače i njihova opterećenja	Puni ravanski nosači: prosta greda, greda sa prepustima, konzola i rešetka Opterećenje: koncentrisano i kontinualno opterećenje
7. Objasni postupak određivanja otpora oslonaca i crtanja statičkih dijagrama ravanskih nosača	Statički dijagrami: dijagram aksijalnih sila, dijagram transverzalnih sila i dijagram momenata savijanja
8. Odredi otpore u osloncima i nacrtaj statičke dijagrame ravanskih nosača, na zadatom primjeru	
9. Objasni pojam i vrste trenja	Vrste trenja: trenje klizanja i trenje kotrljanja
10. Odredi sile koje djeluju na tijelo usljed pojave trenja, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 6, 7 i 9. Za kriterijume 3, 5, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Statika krutog tijela	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvede proračun nosača izloženih naprezanju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni vrste opterećenja, napona, deformacija i naprezanja	Vrste opterećenja: statičko i dinamičko opterećenje Vrste napona: normalni i tangencijalni napon Vrste deformacija: elastična i plastična deformacija Vrste naprezanja: aksijalno naprezanje, smicanje, uvijanje, savijanje, izvijanje i složeno naprezanje
2. Objasni aksijalno naprezanje nosača	Aksijalno naprezanje nosača: normalni napon, dilatacija, Hukov zakon, modul elastičnosti, dozvoljeni napon i stepen sigurnosti
3. Objasni naprezanje na smicanje nosača	Smicanje nosača: tangencijalni napon, ugao klizanja, modul klizanja i zakon klizanja
4. Objasni geometrijske karakteristike poprečnih presjeka nosača	Geometrijske karakteristike: statički moment površine, aksijalni moment inercije, centrifugalni moment inercije, polarni moment inercije i poluprečnik inercije
5. Objasni naprezanje na uvijanje nosača	Uvijanje nosača: tangencijalni napon, ugao uvijanja i dozvoljeni napon
6. Objasni naprezanje na savijanje nosača	Savijanje nosača: čisto savijanje i savijanje silama
7. Objasni izvijanje nosača i kritičnu silu	
8. Objasni složeno naprezanje nosača	
9. Izvrši dimenzionisanje nosača, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijum 9 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Naponi i deformacije - Vrste naprezanja 	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone kinematike tačke i krutog tijela	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osnove vrsta kretanja tačke	Vrste kretanja: pravolinijsko, krivolinijsko i složeno kretanje
2. Objasni kinematske veličine pravolinijskog kretanja tačke	Kinematske veličine pravolinijskog kretanja: putanja, put, pomjeraj, vrijeme, brzina i ubrzanje
3. Odredi kinematske veličine pravolinijskog kretanja tačke, na zadatom primjeru	
4. Objasni kinematske veličine kružnog kretanja tačke , na zadatom primjeru	Kinematske veličine kružnog kretanja tačke: ugaona brzina, ugaono ubrzanje, put, brzina, normalno ubrzanje, tangencijalno ubrzanje, ukupno ubrzanje i pomjeraj
5. Odredi kinematske veličine kružnog kretanja tačke, na zadatom primjeru	
6. Objasni kinematske veličine kretanja krutog tijela	Kretanje krutog tijela: translatorno kretanje, obrtanje oko nepokretne ose, ravansko kretanje i dr. Kinematske veličine: ugaona brzina, ugaono ubrzanje, put, brzina, normalno ubrzanje, tangencijalno ubrzanje, ukupno ubrzanje i pomjeraj
7. Odredi kinematske veličine kretanja krutog tijela, na zadatom primjeru	
8. Odredi kinematske veličine prenosnika , na zadatom primjeru	Kinematske veličine prenosnika: prenosni odnos, pređeni put, ugaona brzina, ugaono ubrzanje, brzina, tangencijalno ubrzanje, normalno ubrzanje, ukupno ubrzanje i broj obrtaja
9. Objasni složeno kretanje tačke	Složeno kretanje tačke: prenosno, relativno i apsolutno kretanje
10. Odredi brzinu i apsolutno ubrzanje kod složenog translatornog kretanja tačke, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 6 i 9. Za kriterijume 3, 5, 7, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone kinematike tačke i krutog tijela	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Kinematika tačke	
- Kinematika krutog tijela	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone dinamike tačke i materijalnog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osnovne zakone dinamike tačke i materijalnog sistema	Zakoni dinamike: zakon inercije, zakon sile, zakon akcije i reakcije
2. Objasni dinamiku kretanja tačke	Dinamika kretanja tačke: slobodan pad, hitac naviše, hitac naniže, kosi hitac, horizontalni hitac i dr.
3. Objasni teoreme dinamike tačke	Teoreme: promjena količine kretanja, održanje količine kretanja, promjena momenta količine kretanja, održanje količine kretanja, rad sile, promjena kinetičke energije, održanje ukupne mehaničke energije i složeno kretanje
4. Odredi dinamičke veličine kretanja tačke , na zadatom primjeru	Dinamičke veličine kretanja tačke: rad sile, snaga sile, potencijalna energija, kinetička energija, ukupna mehanička energija, količina kretanja, moment količine kretanja i dr.
5. Objasni dinamiku materijalnog sistema	
6. Objasni teoreme dinamike materijalnog sistema	Teoreme: promjena količine kretanja, održanje količine kretanja, promjena momenta količine kretanja, održanje količine kretanja, moment inercije, promjena kinetičke energije, održanje ukupne mehaničke energije i složeno kretanje
7. Odredi dinamičke veličine kretanja mehaničkog sistema , na zadatom primjeru	Dinamičke veličine kretanja mehaničkog sistema: gustina, masa, centar mase, količina kretanja, moment inercije, moment količine kretanja, kinetička energija, rad sile, mehanička energija i dr.
8. Objasni mehanički koeficijent korisnog dejstva	
9. Objasni teoriju udara	Udar: kosi udar materijalne tačke o nepokretnu ravan, pravi centralni udar i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5, 6, 8 i 9. Za kriterijume 4 i 7 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Dinamika tačke - Dinamika materijalnog sistema 	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mehanika je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanja teorijskih znanja iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Prilikom realizacije računskih vježbi učenici treba samostalno da rješavaju odabrane zadatke. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike u pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov zapis. Posebno obratiti pažnju da se zadaci biraju i rješavaju od najjednostavnijih ka složenijim. U okviru računskih vježbi poželjno je organizovati takmičenja u cilju dodatne motivacije učenika i proširivanja njegovih sklonosti i sposobnosti.
- U cilju posticanja darovitih učenika nastavnik može koristiti viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Raonić R., Mehanika, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.
- Raonić R., Mehanika 1, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.
- Raonić R.; Marjanović M., Mehanika 2, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.
- Raonić R., Zbirka zadataka iz mehanike 2, Zavod za udžbenike, Beograd, 2010.
- Raonić R., Grafički zadaci iz mehanike 2, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.
- Đurić S., Mehanika II, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Plavšić M.; Miljković M.; Nikolić S., Mehanika I, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1991.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Slike, ilustracije, fotografije, šeme i dr.	po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i zakona iz oblasti mehanike, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz mehanike prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti mehanike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize koncepata i zakonitosti naprezanja nosača, zakona statike krutog tijela, kinematike tačke i krutog tijela i dinamike tačke i materijalnog sistema; korišćenje formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti statike krutog tijela, naprezanja nosača, kinematike tačke i krutog tijela i dinamike tačke i materijalnog sistema i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz mehanike, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarских radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)

3.2.6. HIDRAULIKA I PNEUMATIKA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	72	18	18	108	6

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa zakonima hidrostatičke, kinematike i dinamike tečnosti, zakonima pneumatike, ulogom i karakteristikama pojedinih komponenti u hidrauličnim i pneumatskim sistemima. Osposobljavanje za izradu i rješavanje funkcionalnih hidrauličnih i pneumatskih šema upravljanja. Razvijanje kreativnosti, preciznosti, kritičkog mišljenja i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Primijeni zakone hidrostatičke
2. Primijeni zakone kinematike i dinamike tečnosti
3. Analizira ulogu i karakteristike pojedinih komponenti hidrauličnog sistema
4. Primijeni zakone pneumatike
5. Analizira ulogu i karakteristike pojedinih komponenti pneumatskog sistema
6. Riješi funkcionalne šeme hidrauličnog i pneumatskog upravljanja

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone hidrostatike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni proces prenosa energije u hidrauličnom sistemu	
2. Navede prednosti i nedostatke hidrauličnih sistema	
3. Opiše fizička svojstva tečnosti	Fizička svojstva tečnosti: gustina, stišljivost, viskoznost i dr.
4. Navede vrste radne tečnosti	Vrste radne tečnosti: mineralna ulja, biljna ulja, sintetička ulja i emulzije
5. Objasni pojam statičkog pritiska	Statički pritisak: hidrostatski pritisak, pritisak na ravne površine i pritisak na krive površine
6. Objasni pojam sile potiska	
7. Izračuna hidrostatski pritisak od spoljašnjih sila, na zadatom primjeru	
8. Izračuna hidrostatski pritisak od sopstvene težine tečnosti, na zadatom primjeru	
9. Izračuna silu potiska, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijume od 7 do 9 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Hidraulični sistemi - Hidrostatika 	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone kinematike i dinamike tečnosti	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste kretanja i strujanja tečnosti	Vrste kretanja tečnosti: stacionarno i nestacionarno kretanje Vrste strujanja tečnosti: laminarno i turbulentno strujanje
2. Objasni pojam protoka tečnosti	Protok tečnosti: maseni i zapreminski protok
3. Objasni jednačinu kontinuiteta	
4. Objasni Bernulijevu jednačinu	
5. Opiše otpore strujanja tečnosti	
6. Objasni pojmove hidrauličnog udara i kavitacije	
7. Izračuna protok tečnosti, na zadatom primjeru	
8. Izračuna hidraulične veličine koristeći Bernulijevu jednačinu, na zadatom primjeru	Hidraulične veličine: energija, visina i pritisak
9. Izračuna pad pritiska koji nastaje usljed hidrauličnog otpora strujanja tečnosti , na zadatom primjeru	Hidraulični otpori strujanja tečnosti: lokalni otpori i otpori na pravolinijskom putu
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijume od 7 do 9 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kinematika i dinamika tečnosti	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira ulogu i karakteristike pojedinih komponenti hidrauličnog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu i karakteristike pojedinih pumpi hidrauličnih sistema	Pumpe: obrtne (zupčaste, krilne i zavojne) i translatorne (klipne i membranske) pumpe
2. Objasni ulogu, karakteristike i podjelu hidrauličnih razvodnika	Podjela hidrauličnih razvodnika: prema načinu upravljanja, prema načinu aktiviranja, prema konstrukciji, prema broju priključnih otvora i prema broju položaja uključivanja
3. Objasni ulogu i karakteristike hidrauličnih ventila	Hidraulični ventili: nepovratni ventili, ventili pritiska i ventili protoka
4. Objasni ulogu i karakteristike izvršnih komponenti hidrauličnih sistema	Izvršne komponente: hidraulični motori, hidraulični cilindri i zakretni motori
5. Objasni ulogu i karakteristike pojedinih pomoćnih komponenti hidrauličnih sistema	Pomoćne komponente: filteri, rezervoari, zaptivači, hidraulični akumulatori, grijači radne tečnosti i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Komponente hidrauličnih sistema	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone pneumatike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni proces prenosa energije u pneumatskom sistemu	Energija: kinetička i potencijalna energija
2. Navede prednosti i nedostatke pneumatskih sistema	
3. Objasni svojstva gasova	Svojstva gasova: gustina, stišljivost, kinematska vizkoznost i dinamička viskoznost
4. Objasni sastav vazduha	Sastav vazduha: vlaga, čestice, gasovi i dr.
5. Opiše postupke sušenja vazduha	Postupci sušenja vazduha: adsorpcija i hlađenje
6. Odredi radne parametre obrtnih pneumatskih motora , na zadatom primjeru	Parametri obrtnih pneumatskih motora: broj obrtaja, ugaona brzina, obrtni moment i snaga
7. Odredi mehanički rad pneumatskih radnih cilindara, na zadatom primjeru	
8. Odredi snagu pneumatskih radnih cilindara, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijume od 6 do 8 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Pneumatski sistemi - Priprema vazduha 	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira ulogu i karakteristike pojedinih komponenti pneumatskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu i karakteristike pojedinih kompresora	Kompresori: translatorni (klipni i membranski) i obrtni (krilni i turbokompresori) kompresori
2. Objasni ulogu i karakteristike pripreme grupe za vazduh	Priprema grupa za vazduh: prečistač vazduha, regulator pritiska i zauljivač
3. Objasni ulogu i karakteristike pneumatskih razvodnika	Pneumatski razvodnici: klipni razvodnici, pločasti razvodnici, razvodnici sa sjedištem i dr.
4. Objasni ulogu i karakteristike pneumatskih ventila	
5. Objasni ulogu i karakteristike izvršnih komponenti pneumatskih sistema	Izvršne komponente: pneumatski motori (klipni, krilni, zupčasti, turbine i koračni) i pneumatski cilindri (cilindri jednosmjernog dejstva, cilindri dvosmjernog dejstva, tandem cilindri, udarni cilindri i dr.)
6. Objasni ulogu i karakteristike vezivnih elemenata pneumatskih sistema	Vezivni elementi: cjevovodi, fleksibilna crijeva i priključci
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Komponente pneumatskih sistema	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Riješi funkcionalne šeme hidrauličnog i pneumatskog upravljanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni metode rješavanja funkcionalnih šema upravljanja	Metode rješavanja: matematička metoda, VDMA metoda, kaskadna metoda, taktna metoda i dr.
2. Nacrta blok dijagram u softveru za simulaciju rada šema upravljanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Blok dijagram: put – korak i put - vrijeme
3. Nacrta šemu upravljanja pomoću VDMA metode u softveru za simulaciju rada šema upravljanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Nacrta šemu upravljanja pomoću kaskadne metode u softveru za simulaciju rada šema upravljanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Nacrta šemu upravljanja pomoću taktna metode u softveru za simulaciju rada šema upravljanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Simulira rad sistema upravljanja pomoću softvera za simulaciju rada šema upravljanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Sistem upravljanja: hidraulični i pneumatski sistem upravljanja
7. Odabere potrebne komponente prema šemi upravljanja , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Šema upravljanja: hidraulična i pneumatska šema upravljanja
8. Poveže komponente prema šemi upravljanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Hidraulično upravljanje - Pneumatsko upravljanje 	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Hidraulika i pneumatika je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Prilikom realizacije računskih vježbi učenici treba samostalno da rješavaju odabrane zadatke. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike na pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov zapis. Posebno obratiti pažnju da se zadaci biraju i rješavaju od najjednostavnijih ka onim složenijim koji zahtijevaju sintezu i analizu usvojenih znanja. U okviru računskih vježbi preporučuje se organizacija takmičenja u cilju dodatne motivacije učenika i proširivanja njegovih sklonosti i sposobnosti.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Učenici treba da realizuju vježbe individualno, kada se podstiče samostalni rad i kada svaki učenik treba da samostalno uradi vježbu i realizuje postavljeni zadatak. Praktične vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompetencija timskog rada.
- U cilju posticanja darovitih učenika nastavnik može koristiti viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Mitrović P.; Mitov, P.; Radojević, Z., Hidraulika i pneumatika, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1997.
- Mirković R., Hidraulika, Mikro knjiga, Beograd, 2003.
- Mirković R., Pneumatika, Mikroelektronika, Beograd, 2003.
- Zarić S., Priručnik za industrijsku pneumatiku, Smeits, Beograd, 1995.
- Nikolić G., Hidraulika i pneumatika, Školske novine, Zagreb, 2002.
- Festo katalogi, Festo Didactic, 2008, 2009, 2010.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim softverom za simulaciju rada hidrauličnih i pneumatskih šema upravljanja	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Demonstracioni stolovi za hidrauliku	najmanje po 1
4.	Demonstracioni stolovi za pneumatiku	najmanje po 1
5.	Komponente šema hidrauličnog i pneumatskog upravljanja	najmanje po 4

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Mehanika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i zakona iz oblasti hidraulike i pneumatike, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višezjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz hidraulike i pneumatike i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti hidraulike i pneumatike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize koncepata i zakonitosti u hidraulici i pneumatiki; korišćenje formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti hidrostatičke, kinematike i dinamike tečnosti i pneumatike; korišćenje računara za simulaciju rada hidrauličnih i pneumatskih sistema upravljanja i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za sintezu, simulaciju i analizu hidrauličnih i pneumatskih upravljačkih šema; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz hidraulike i pneumatike, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)

- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih materijala i radnih fluida u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti hidraulike i pneumatike; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.7. TERMODINAMIKA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	72	36		108	6

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa veličinama i jednačinama stanja, zakonima i kružnim termodinamičkim ciklusima, u cilju tumačenja zakonitosti u prirodi i rješavanja zadataka iz oblasti termodinamike. Razvijanje preciznosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, odgovornosti i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

1. Odredi vrijednosti osnovnih termodinamičkih veličina
2. Primijeni zakone termodinamike
3. Analizira kružne termodinamičke cikluse
4. Primijeni zakone proširivanja toplote
5. Primijeni zakone sagorijevanja goriva

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Odredi vrijednosti osnovnih termodinamičkih veličina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam energije , termodinamički sistem i veličine stanja termodinamike	Energija: toplotna i mehanička energija Veličine stanja termodinamike: specifična zapremina, masa, gustina, pritisak i temperatura
2. Odredi vrijednost veličina stanja termodinamike, na zadatom primjeru	
3. Opiše metode mjerenja temperature i pritiska	
4. Navede vrste instrumenata za mjerenje temperature i pritiska	Vrste instrumenata za mjerenje temperature: živin termometar, gasni termometar, termometar sa električnim otporom, termoelementi, optički termometar i dr. Vrste instrumenata za mjerenje pritiska: barometar, manometar, vakuummetar, Burdonova cijev, elastični pretvarači za mjerenje pritiska i dr.
5. Objasni greške mjerenja za različite vrste instrumenata za mjerenje temperature i pritiska	
6. Izmjeri vrijednost temperature, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Izmjeri vrijednost pritiska, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Objasni jednačinu stanja i promjenu stanja	
9. Objasni termodinamičke fizičke veličine	Fizičke veličine: specifični toplotni kapacitet, rad, entalpija i entropija
10. Odredi vrijednosti termodinamičkih fizičkih veličina, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 4, 5, 8 i 9. Za kriterijume 2 i 10 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 6 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Osnovne termodinamičke veličine - Osnovni pojmovi termodinamike 	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone termodinamike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni prvi i drugi zakon termodinamike	
2. Odredi vrijednosti osnovnih termodinamičkih veličina koristeći prvi i drugi zakon termodinamike, na zadatom primjeru	
3. Objasni karakteristike idealnog gasa i mješavine idealnih gasova	Karakteristike idealnog gasa: jednačina stanja, promjena unutrašnje energije i entalpije (Majerova jednačina), politropska promjena, prigušivanje i dr. Karakteristike mješavine idealnih gasova: Daltonov zakon, sastavi mješavine, jednačine stanja i dr.
4. Odredi vrijednosti parametara idealnog gasa i mješavine idealnih gasova, na zadatom primjeru	
5. Objasni osnovne karakteristike realnog gasa i vodene pare	Karakteristike realnog gasa: jednačina stanja, faze na faznom PT dijagramu, stanje trojne tačke K i dr. Karakteristike vodene pare: proces dobijanja, vrste, promjena stanja, dijagram i dr.
6. Objasni osnovne karakteristike vlažnog vazduha	Karakteristike vlažnog vazduha: sušenje, vlaženje, veličine stanja, Molijerov dijagram, promjena stanja i dr.
7. Odredi vrijednosti parametara realnog gasa, vodene pare i vlažnog vazduha, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5 i 6. Za kriterijume 2, 4 i 7 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Zakoni termodinamike
- Gasovi (idealni gas, mješavina idealnog gasa, realni gas, vodena para i vlažan vazduh)

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira kružne termodinamičke cikluse	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni desnokretne kružne cikluse	Desnokretni kružni ciklusi: ciklus kod toplotnog motora, Karnoov ciklus, Rankin-Klauzijusov ciklus, Džulov ciklus i dr.
2. Objasni termodinamički stepen iskorišćenja i eksergiju	
3. Objasni termodinamičke cikluse klipnih motora SUS	Ciklusi klipnih motora SUS: Oto, Dizel i kombinovani ciklus
4. Odredi vrijednost parametara desnokretnih ciklusa , na zadanom primjeru	Parametri desnokretnih ciklusa: količina razmijenjene toplotne energije, snaga četvorotaktnog i dvotaktnog motora, termodinamički stepen iskorišćenja i dr.
5. Objasni lijevokretne kružne cikluse	Lievokretni kružni ciklusi: ciklus kompresorske rashladne mašine, ciklus ejektorske rashladne mašine i ciklus apsorpcione rashladne mašine
6. Objasni proces hlađenja i rashladne fluide	
7. Odredi vrijednost parametara lijevokretnih ciklusa , na zadanom primjeru	Parametri lijevokretnih ciklusa: količina razmijenjene toplotne energije, koeficijent hlađenja, snaga kompresora i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5 i 6. Za kriterijume 4 i 7 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kružni termodinamički ciklusi	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone prostiranja toplote	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojam i načine prostiranja toplote	Načini prostiranja toplote: prostiranje provođenjem (kondukcija), prostiranje prelaženjem (konvekcija) i prostiranje zračenjem (radijacija)
2. Objasni prostiranje toplote kondukcijom kroz ravan zid	
3. Objasni prostiranje toplote konvekcijom	
4. Objasni prolaženje toplote kroz ravan zid	
5. Objasni prostiranje toplote radijacijom	
6. Odredi vrijednost parametara prostiranja toplote, na zadatom primjeru	Parametri: toplotni fluks, količina toplote koja prođe kroz zid, veličina površine preko koje se vrši razmjena toplote i dr.
7. Objasni princip rada izmjenjivača toplote	Izmjenjivači toplote: rekuperativni izmjenjivač, regenerativni izmjenjivač, izmjenjivač sa miješanjem fluida i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 5 i 7. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Prostiranje toplote	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone sagorijevanja goriva	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste, karakteristike i pojam sagorijevanja goriva	Vrste goriva: čvrsta, tečna i gasovita goriva Karakteristike goriva: temperatura paljenja goriva, gornja i donja toplotna moć, oktanski broj, cetanski broj i dr. Sagorijevanje goriva: potpuno, nepotpuno, turbulentno i dr.
2. Odredi vrijednost karakteristika goriva, na zadatom primjeru	
3. Izvede stehiometrijske jednačine sagorijevanja goriva	
4. Objasni minimalnu i stvarnu količinu vazduha potrebnog za sagorijevanje goriva	
5. Odredi vrijednost količine vazduha za potpuno sagorijevanje goriva i koeficijent viška vazduha, na zadatom primjeru	
6. Objasni štetni uticaj produkata sagorijevanja goriva	Produkti sagorijevanja goriva: olovo, čađ, ugljenmonoksid, sumpordioksid, azot dioksid i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4 i 6. Za kriterijume 2, 3 i 5 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Sagorijevanje goriva - Štetni uticaj produkata sagorijevanja goriva 	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Termodinamika je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanja teorijskih znanja iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Prilikom realizacije računskih vježbi učenici treba samostalno da rješavaju odabrane zadatke. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike na pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov zapis. Posebno obratiti pažnju da se zadaci biraju i rješavaju od najjednostavnijih ka onim složenijim koji zahtijevaju sintezu i analizu usvojenih znanja. U okviru računskih vježbi poželjno je organizovati takmičenja u cilju dodatne motivacije učenika i proširivanja njegovih sklonosti i sposobnosti.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Učenici treba da realizuju vježbe individualno, kada se podstiče samostalni rad i kada svaki učenik treba da samostalno uradi vježbu i realizuje postavljeni zadatak. Praktične vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompetencija timskog rada.
- U cilju posticanja darovitih učenika nastavnik može koristiti viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Kozic Đ.; Šelmić R., Termodinamika i termotehnika, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Kovač Č., Termodinamika, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 1988.
- Šelmić P., Tehnička termodinamika, Naučna knjiga, Beograd, 1986.
- Miličić D.; Voronjec D., Termodinamika, Građevinska knjiga, Beograd, 1988.
- Voronjec D.; Kozic D.; Vlažan vazduh, Naučna knjiga, Beograd, 1989.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim softverom za simulaciju termodinamičkih procesa i ciklusa	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Uređaji za mjerenje temperature (živin termometar, gasni termometar, termometar sa električnim otporom, termoelementi, optički termometar i dr.)	po 1
4.	Uređaji za mjerenje pritiska (barometar, manometar, vakummetar, Burdonova cijev, elastični pretvarači za mjerenje pritiska i dr.)	po 1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.

- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetske postrojenja
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti termodinamike, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višezjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti termodinamike i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti termodinamike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize kružnih termodinamičkih ciklusa termotehničkih uređaja i postrojenja, primjene zakona termodinamike, zakona prostiranja toplote i zakona sagorijevanja goriva; korišćenja formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti termodinamike, razvijanja sposobnosti rukovanja alatom i instrumentima prilikom mjerenja osnovnih veličina termodinamike, korišćenje računara za simulaciju termodinamičkih ciklusa i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju termodinamičkih ciklusa; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz termodinamike, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)

- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti termodinamike; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.8. ENERGETSKA POSTROJENJA I PROCESI

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	72	18	54	144	8

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa namjenom, karakteristikama i principom rada elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskih, termoenergetskih i sistema iz obnovljivih izvora energije. Osposobljavanje za pripremu za funkcionalno ispitivanje elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskih, termoenergetskih i sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon montiranja i održavanja. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira strukturu i osnovne karakteristike mašinskih instalacija postrojenja energetske sistema
2. Analizira osnovne karakteristike i princip rada postrojenja hidroenergetskog sistema
3. Analizira osnovne karakteristike i princip rada postrojenja termoenergetskog sistema
4. Analizira strukturu, karakteristike i princip rada elemenata i uređaja kotlovske i pratećih postrojenja termoenergetskog sistema
5. Analizira strukturu, karakteristike i princip rada elemenata i uređaja turbinske postrojenja termoenergetskog sistema
6. Analizira osnovne karakteristike i princip rada sistema iz obnovljivih izvora energije
7. Pripremi energetske sisteme za funkcionalno ispitivanje elemenata, uređaja i postrojenja nakon montiranja i održavanja

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira strukturu i osnovne karakteristike mašinskih instalacija postrojenja energetske sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu i osnovne karakteristike postrojenja energetske sistema	Postrojenja energetske sistema: hidroenergetska postrojenja, termoenergetska postrojenja i postrojenja iz obnovljivih izvora energije
2. Objasni ulogu mašinskih konstrukcija u različitim sredinama postrojenja energetske sistema	Mašinske konstrukcije: konzolni nosači, rešetkasti nosači, pokretne platforme, nepokretne platforme i dr. Različite sredine: mašinska hala, kanali, tuneli i vani
3. Opiše strukturu razvodne cijevne mreže, elemenata za spajanje, oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi u objektima energetske postrojenja	Razvodna cijevna mreža: cjevovod za transport pare, cjevovod za transport vode, cjevovod za transport kondenzata, cjevovod za transport gasova i dr. Elementi za spajanje cijevi: pribornice, koljena, račve, kompenzatori, elastične spojnice i dr. Elementi za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi: konzolni nosači, rešetkasti nosači, oslone ploče, oslone grede, cijevne obujmice, zaštitne obloge i dr.
4. Opiše hidraulične elemente i uređaje energetske postrojenja	Hidraulični elementi i uređaji: filteri, pumpe, ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), hladnjak, zasuni, slavine, hidraulični motori, hidraulični radni cilindri i dr.
5. Opiše pneumatske elemente i uređaje energetske postrojenja	Pneumatski elementi i uređaji: filteri, kompresori, rezervoari, ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), odvajači kondenzata, pneumatski motori, pneumatski radni cilindri, hladnjak, akumulatori pritiska i dr.
6. Opiše toplovodne elemente i uređaje termoenergetske i postrojenja iz obnovljivih izvora energije	Toplovodni elementi i uređaji: ekspanzioni sudovi, rezervoari, ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), izmjenjivači toplote, geotermalne sonde i dr.
7. Opiše kontrolne elemente i uređaje energetske postrojenja	Kontrolni elementi i uređaji: manometri, termometri, mjerači nivoa, mjerači protoka i dr.
8. Objasni ulogu toplotne izolacije mašinskih instalacija termoenergetske i postrojenja iz obnovljivih izvora energije	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8.	
Predložene teme	
- Struktura i osnovne karakteristike mašinskih instalacija energetske sistema	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne karakteristike i princip rada postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu i osnovne karakteristike postrojenja hidroenergetskog sistema	Postrojenja hidroenergetskog sistema: pumpno postrojenje, hidroforsko postrojenje, turbinsko postrojenje i dr.
2. Objasni podjelu , osnovne karakteristike i princip rada hidroelektrana	Podjela hidroelektrana: prema načinu korišćenja vode (akumulacione, protočne i revirzibilne), prema konstrukciji (pibranske i derivacione), prema visini pada vodotoka (niskog pritiska s padom do visine 25 m, srednjeg pritiska s padom visine od 25 do 200 m i visokog pritiska s padom većim od 200 m), prema smještaju samih postrojenja (klasične hidroelektrane na vodotocima, hidroelektrane na plimu i osjeku i hidroelektrane na morske talase) i prema kapacitetu instalisane snage (velike hidroelektrane (obično snage od 10 MW do više GW), male hidroelektrane (prema kriterijumima većine evropskih zemalja do 10 MW), mikro hidroelektrane (uglavnom snage do 100 kW) i piko hidroelektrane (uglavnom snage ispod 5 kW))
3. Opiše elemente i uređaje pumpnih postrojenja hidroenergetskog sistema i njihovu funkcionalnu povezanost	Elementi i uređaji pumpnih postrojenja: pumpe, spojnice, kompenzatori, ventili za regulaciju protoka, pritisni ventili, nepovratni ventili, cijevni zatvarači, manometri i dr.
4. Opiše elemente i uređaje hidroforskih postrojenja hidroenergetskog sistema i njihovu funkcionalnu povezanost	Elementi i uređaji hidroforskih postrojenja: pumpa, hidroforska posuda, cijevni zatvarač, povratni ventil, koljeno, račva, vodomjerno staklo, protokomjer, vakuumetar, manometar, hidrometar i dr.
5. Objasni namjenu i osnovne karakteristike vodnih turbina hidroenergetskog postrojenja	Vodne turbine: akcione (za velike i srednje padove (Peltonova, Turgo i dr.) i male padove (Ossberger, Banki-Mitchell i dr.)) i reakcione (za srednje padove (Fransisova) i male padove (Kaplanova, Derijazova, cijevna, propelerna i dr.)) turbine
6. Objasni funkcionalnu povezanost vodne turbine u hidroenergetskom postrojenju	
7. Objasni namjenu i osnovne karakteristike elemenata i uređaja za regulaciju rada vodnih turbina hidroenergetskog postrojenja	Elementi i uređaji za regulaciju rada vodnih turbina: sprovodni aparati, mlaznice, odrezač mlaza, hidromehanički zatvarači, servomotori zatvarača, turbinski regulatori, izmjenjivači toplote i dr.
8. Objasni namjenu i osnovne karakteristike mjernih, zaštitnih i signalnih elemenata i uređaja u hidroenergetskog postrojenja	Mjerni, zaštitni i signalni elementi i uređaji: manometri, termometri, hidrometri, protokomjeri, obrtomjeri i dr.

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne karakteristike i princip rada postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Opiše elemente i uređaje vodne turbine hidroenergetskog postrojenja	Elementi i uređaji vodne turbine: radno kolo, vratila, mlaznice, dovodni cjevovod, zaporno-regulacioni elementi, mehanizam za zakretanje statorskih lopatica, mehanizam za zakretanje rotorskih lopatica, statorske lopatice, lopatice radnog kola, spiralni kanal i dr.
10. Odredi vrijednost snage i stepen iskorišćenja vodne turbine hidroenergetskog postrojenja, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 9. Za kriterijum 10 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Hidroenergetski sistemi	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne karakteristike i princip rada postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni namjenu termoenergetskog postrojenja	
2. Objasni podjelu postrojenja termoenergetskog sistema i njihove osnovne karakteristike	Podjela: prema namjeni (kondenzacione termoelektre, toplifikacione termoelektre i toplane), prema snazi (postrojenja male snage do 100 MW, postrojenja srednje snage od 100 do 1000 MW i postrojenja velike snage iznad 1000 MW) i prema ulozi u energetskom sistemu (bazna i vršna postrojenja)
3. Skicira toplotne šeme termoenergetskih postrojenja	
4. Objasni podjelu i osnovne karakteristike djelova termoenergetskog postrojenja	Djelovi termoenergetskog postrojenja: kotlovska postrojenja, toplifikaciono postrojenje, nuklearno postrojenje, gasno postrojenje, turbinsko postrojenje, pumpno postrojenje, postrojenja za transport i skladištenje goriva, postrojenja za snabdijevanje sistema vodom, postrojenja za hemijsku pripremu vode i dr.
5. Objasni namjenu, karakteristike i princip rada kondenzacionih i toplifikacionih termoelektrana	Toplifikacione termoelektre: javne i industrijske toplifikacione termoelektre
6. Opiše namjenu, karakteristike i princip rada toplana	
7. Objasni namjenu pumpi za cirkulaciju vode u postrojenjima termoenergetskog sistema	Pumpe: centrifugalne pumpe, horizontalne klipne pumpe, poluaksijalne pumpe, radijalno klipne pumpe i dr.
8. Objasni postupak izračunavanja korisne snage i stepen iskorišćenja pumpnog postrojenja termoenergetskog sistema	
9. Odredi vrijednost korisne snage i stepen iskorišćenja pumpnog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijum 9 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Podjela i osnovne karakteristike termoenergetskih sistema
- Pumpno postrojenje termoenergetskih sistema

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira strukturu, karakteristike i princip rada elemenata i uređaja kotlovsog i pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu, namjenu, princip rada i konstrukciju kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	Kotlovsko postrojenje: kotlovsko postrojenje za proizvodnju vodene pare, kotlovsko postrojenje za proizvodnju tople vode i kotlovsko postrojenje za kombinovanu proizvodnju vodene pare i tople vode
2. Objasni podjelu elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	Elementi i uređaji kotlovsog postrojenja: parni kotlovi, pumpe, zagrijači vode, isparivači vode, pregrijači pare, zagrijači vazduha, elementi i uređaji sistema za automatsko praćenje rada kotlovsog postrojenja i dr.
3. Objasni osnovne karakteristike, podjelu , princip rada i konstrukciju parnih kotlova termoenergetskog sistema	Podjela parnih kotlova: prema konstrukciji (cilindrični kotlovi i kotlovi sa vodogrejnim cijevima), prema vrsti goriva (parni kotlovi za čvrsto gorivo, parni kotlovi za tečno gorivo i parni kotlovi za gasovito gorivo), prema namjeni (energetski kotlovi, industrijski kotlovi, toplifikacioni kotlovi i utilizacioni kotlovi), prema veličini i obliku, prema parametrima pare i prema cirkulaciji mješavine vode i pare u isparivaču (kotlovi sa prinudnom cirkulacijom, kotlovi sa prirodnom cirkulacijom i protočni kotlovi)
4. Objasni namjenu i osnovne karakteristike zagrijača vode, isparivača vode, pregrijača pare i zagrijača vazduha kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	Zagrijači vode: glatkocijevni čelični zagrijači i liveni rebrasti zagrijači Isparivači vode: isparivači sa prirodnom cirkulacijom, isparivači sa prinudnom cirkulacijom, protočni isparivači, konvektivni isparivači, registarski isparivači i meanderski isparivači Pregrijači pare: ozračeni pregrijači, poluozračeni pregrijači i konvektivni pregrijači Zagrijači vazduha: cijevni zagrijači, vertikalni glatkocijevni zagrijači, regenerativni rotacioni zagrijači, liveni rebrasti zagrijači i dr.
5. Objasni namjenu, osnovne karakteristike i princip rada elemenata i uređaja sistema za automatsko praćenje rada kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	Elementi i uređaji sistema za automatsko praćenje rada kotlovsog postrojenja: zaporna armatura, zaštitna armatura, regulaciona armatura, kontrolna armatura i dr.
6. Objasni podjelu elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	Elementi i uređaji pratećih postrojenja: elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje goriva, elementi i uređaji za loženje, uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova, uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja, elementi i uređaji za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog sistema vodom i uređaji za snabdijevanje termoenergetskog sistema vazduhom

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira strukturu, karakteristike i princip rada elemenata i uređaja kotlovske i pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
7. Objasni namjenu, osnovne karakteristike i princip rada elemenata i uređaja postrojenja za loženje goriva, transport i skladištenje goriva termoenergetskog sistema	<p>Elementi i uređaji za loženje goriva: elementi i uređaji za loženje čvrstim gorivom (elementi i uređaji za sagorijevanje u sloju (elementi i uređaji za sagorijevanje u nepokretnom sloju, elementi i uređaji za sagorijevanje u pokretnom sloju i element i uređaji za sagorijevanje u lebdećem sloju), elementi i uređaji za sagorijevanje u letu (mlinovi, separatori, gorionici i dodavači) i elementi i uređaji za sagorijevanje u vrtlogu) i elementi i uređaji za loženje tečnim ili gasovitim gorivom (pritisni gorionik, parni gorionik, rotacioni gorionik, vazdušni gorionik za tečno gorivo, gorionici bez prethodnog miješanja gasa i vazduha, gorionici sa prethodnim miješanjem gasa i vazduha i gorionici sa djelimičnim prethodnim miješanjem gasa i vazduha)</p> <p>Elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje goriva: trakasti dodavači, drobilice, magnetni separatori, trakasti transporteri, sita, lančana rešetka, pokretni prebacivači, nepokretni prebacivači, skladišta, elevatori, rezervoari za tečno i gasovito gorivo, filteri, grijači, pumpe, redukcione stanice za gasovito gorivo, regulatori pritiska, uređaj za uzimanje i odlaganje uglja i dr.</p>
8. Objasni namjenu, osnovne karakteristike i princip rada uređaja za odvod i prečišćavanje dimnih gasova i uređaja za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja termoenergetskog sistema	<p>Uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova: suvi otprašivači, mokri otprašivači i elektrostatički otprašivači</p> <p>Uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja: uređaji za hidraulični transport šljake i pepela (uređaji za odvođenje šljake iz ložišnog lijevka i pepela iz gasnih kanala i elektrofiltera, bager i kaljužne pumpe, drobilice za šljaku i pumpe za spiranje i transport), uređaji za pneumatski transport šljake i pepela i uređaji za kombinovani transport šljake i pepela</p>
9. Objasni osnovne karakteristike i princip rada elemenata i uređaja za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog sistema vodom	Elementi i uređaji za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog sistema vodom: elementi i uređaji otvorenog tipa i elementi i uređaji zatvorenog tipa
10. Objasni osnovne karakteristike i princip rada uređaja za snabdijevanje termoenergetskog sistema vazduhom	Uređaji za snabdijevanje termoenergetskog sistema vazduhom: ventilatori, klipni kompresori, rotacioni kompresori, zavojni kompresori, turbokompresori i dr.

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira strukturu, karakteristike i princip rada elemenata i uređaja kotlovskog i pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 10.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Kotlovsko postrojenje - Prateća postrojenja termoenergetskog sistema 	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira strukturu, karakteristike i princip rada elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema	Elementi i uređaji turbinskog postrojenja: parne turbine, uređaji za regulaciju rada parne turbine, kondenzatori, gasne turbine, uređaji za regulaciju rada gasne turbine, turbokompresori i dr.
2. Opiše osnovne karakteristike, sastavne djelove i princip rada parnih turbina termoenergetskog sistema	Parne turbine: akcione, reakcione, aksijalne, radijalne, jednostepene, višestepene, kondenzacione, protivpritisne, toplifikacione, energetske, industrijske, pomoćne, bazne i vršne parne turbine Djelovi parne turbine: dovodna cijev, ventilska komora, oklop turbine, regulacioni stepen, radni stepen, radno vratilo, sprovodni aparat, izlazni priključak, ležišta, zaptivači, regulator broja obrtaja, zupčasti prenos, pumpa za ulje, elastična spojnica i dr.
3. Objasni namjenu, osnovne karakteristike i princip rada uređaja za regulaciju rada parne turbine termoenergetskog sistema	Uređaji za regulaciju rada parne turbine: regulator, pumpa za ulje, rezervoar, razvodnik, redukcioni ventil, izmjenjivač toplote, ventil sigurnosti, spojnica regulatora, servomotor i dr.
4. Objasni namjenu, sastavne djelove i princip rada kondenzatora termoenergetskog sistema	Kondenzatori: kondenzatori sa neposrednim miješanjem pare i rashladne vode i površinski kondenzatori
5. Objasni osnovne karakteristike, sastavne djelove i princip rada gasnih turbina termoenergetskog sistema	Gasne turbine: aksijalne, radijalne, akcione, reakcione, jednostepene i višestepene turbine Djelovi gasnih turbina: kompresor, komora za sagorijevanje, pumpa, gorionik, turbinsko kolo niskog pritiska, turbinsko kolo visokog pritiska, zagrijač vazduha, startni motor i dr.
6. Odredi vrijednost snage i stepen iskorišćenja parne i gasne turbine termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru	
7. Objasni namjenu, osnovne karakteristike, sastavne djelove i princip rada aksijalnog i centrifugalnog turbokompresora termoenergetskog sistema	Djelovi aksijalnog turbokompresora: rotor, radne lopatice, ležišta, vratilo, zaptivači, usmjerne lopatice, usisni priključak, sprovodni aparat, difuzor, izlazni priključak i dr. Djelovi centrifugalnog turbokompresora: ulazni priključak, radno kolo, ležište, vratilo, difuzor, oklop kompresora, izlazni priključak i dr.
8. Objasni namjenu, osnovne karakteristike i princip rada uređaja za regulaciju rada gasne turbine termoenergetskog sistema	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira strukturu, karakteristike i princip rada elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Opiše elemente i uređaje nuklearnog termoenergetskog postrojenja	Elementi i uređaji nuklearnog termoenergetskog postrojenja: nuklearni reaktor, separator, parna turbina, kondenzator, napojna pumpa, cirkulaciona pumpa, generator pare, cjevovodi, ventili i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 i 9. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Turbinska postrojenja termoenergetskog sistema - Nuklearno termoenergetsko postrojenje 	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne karakteristike i princip rada sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni namjenu, podjelu i osnovne karakteristike sistema iz obnovljivih izvora energije	Obnovljivi izvori energije: sunce, voda, bio masa, vjetar, plima i osjeka Sistemi iz obnovljivih izvora energije: sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku
2. Objasni podjelu elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	Elementi i uređaji sistema iz obnovljivih izvora energije: elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na biomasu, elementi i uređaji solarnih sistema za proizvodnju energije, elementi i uređaji vjetroelektrana, elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, elementi i uređaji sistema za proizvodnju geotermalne energije i elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na plimu i osjeku
3. Objasni namjenu, osnovne karakteristike, princip rada elemenata i uređaja sistema za proizvodnju energije na biomasu	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na biomasu: kotao, cirkulaciona pumpa, pregrijač, isparivač, turbina, reduktor, generator, razdjelnik, izmjenjivač toplote, radiator, sabirnik, ekspanzioni sud, rezervoar, kondenzator, rekuperator i dr.
4. Objasni namjenu, osnovne karakteristike i princip rada panela, elemenata i uređaja solarnih sistema za proizvodnju energije	Paneli solarnih sistema za proizvodnju energije: fotonaponski (polikristalni paneli, monokristalni paneli, amforni paneli i dr.) i termosolarni paneli Elementi i uređaji solarnih sistema za proizvodnju energije: elementi i uređaji sistema za proizvodnju električne energije (elementi i uređaji fotonaponskih panela, elementi i uređaji on grid i off grid sistema), elementi i uređaji sistema za proizvodnju sanitarne vode (elementi i uređaji sifonskih sistema i elementi i uređaji sistema sa cirkulacionom pumpom), elementi i uređaji sistema sa paraboličnim kolektorom (kolektor, pumpa, generator pare, kondenzator, parna turbina i dr.) i dr.
5. Objasni namjenu, osnovne karakteristike elemenata i uređaja i princip rada vjetroelektrana	Elementi i uređaji vjetroelektrana: rotor, lopatice, prenosnik obrtnog momenta, sporookretno vratilo, uređaj za upravljanje, kočnica, uređaj za praćenje smjera vjetra i dr.
6. Objasni namjenu, osnovne karakteristike elemenata i uređaja i princip rada sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama: ulazna cijev (račva), zatvarači, bajpas, radno kolo, kućište turbine, zamajac, vratilo turbine, usmjerivači, mlaznice, deflektori, hidraulična jedinica i dr.

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne karakteristike i princip rada sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
7. Objasni namjenu, osnovne karakteristike elemenata i uređaja i princip rada sistema za proizvodnju geotermalne energije	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju geotermalne energije: elementi i uređaji sistema sa suvom parom (separator za odstranjivanje mehaničkih nečistoća, turbine, kondenzator, rashladni toranj i dr.), elementi i uređaji sistema sa isparavanjem i elementi i uređaji sistema sa binarnim ciklusom (pumpa, turbine, razmjenjivač toplote, kondenzator i dr.)
8. Objasni namjenu, osnovne karakteristike elemenata i uređaja i princip rada sistema za proizvodnju energije na plimu i osjeku	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na plimu i osjeku: turbina, sprovodne lopatice, uređaj za upravljanje i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8.	
Predložene teme	
- Sistemi za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Pripremi energetske sisteme za funkcionalno ispitivanje elemenata, uređaja i postrojenja nakon montiranja i održavanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj funkcionalnog ispitivanja montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja energetske sistema	Postrojenja energetske sistema: hidroenergetska postrojenja, termoenergetska postrojenja i postrojenja iz obnovljivih izvora energije
2. Opiše način korišćenja mjernih i ispitnih uređaja koji se koriste za funkcionalno ispitivanje elemenata, uređaja i postrojenja energetske sistema nakon montiranja i održavanja	Mjerni i ispitni uređaji: manometri, termometri, komparateri, mašinske libele, protokomjeri, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), pomično mjerilo, mikrometar, dubinomjer, uređaj za mjerenje debljine suvog filma (farbe), uređaj za mjerenje vibracija i dr.
3. Opiše postupak pripreme mašinskih instalacija energetske sistema za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja	Postupak pripreme mašinskih instalacija energetske sistema za funkcionalno ispitivanje: kontrola nivoa ulja u ležajevima agregata; kontrola položaja mehaničkih kočnica agregata; kontrola položaja sprovodnog aparata; kontrola pritiska u dovodnom cjevovodu, spirali i sifonu; vizuelna kontrola položaja zatvarača na ulaznoj građevini predturbinskog zatvarača i vodostanskog zatvarača; kontrola položaja ventila rashladne vode agregata; vizuelna kontrola zaprtivanja dovodnog cjevovoda i cjevovoda rashladne vode agregata; vizuelna kontrola isticanja ulja; kontrola položaja svih ventila turbinske regulacije; kontrola pritiska u hidrauličnoj instalaciji turbinske regulacije; vizuelna kontrola signalnih svjetiljki; dopremanje mjernih i ispitnih uređaja na mjestu funkcionalnog ispitivanja; provjera ispravnosti mjernih i ispitnih uređaja; kontrola vijčanih i zavarenih spojeva i dr.
4. Demonstrira postupak pripreme mašinskih instalacija energetske sistema za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Opiše postupak pripreme turbinskog postrojenja hidroenergetskog sistema za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja	Turbinsko postrojenje: postrojenje sa Fransisovom turbinom i postrojenje sa Peltonovom turbinom Postupak pripreme turbinskog postrojenja hidroenergetskog sistema za funkcionalno ispitivanje: kontrola nivoa ulja u ležajevima agregata; kontrola položaja mehaničkih kočnica agregata; kontrola položaja sprovodnog aparata; kontrola položaja igala mlaznica; kontrola položaja odrezača mlaza; kontrola pritiska u dovodnom cjevovodu; kontrola položaja predturbinskog zatvarača i vodostanskog zatvarača; kontrola položaja ventila rashladne vode

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Pripremi energetske sisteme za funkcionalno ispitivanje elemenata, uređaja i postrojenja nakon montiranja i održavanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	agregata; vizuelna kontrola zaptivanja cjevovoda rashladne vode agregata; vizuelna kontrola isticanja ulja; kontrola položaja svih ventila turbinske regulacije; kontrola nivoa ulja u turbinskom regulatoru; kontrola pritiska u hidrauličnoj instalaciji turbinske regulacije; vizuelna kontrola signalnih svjetiljki; dopremanje mjernih i ispitnih uređaja na mjestu funkcionalnog ispitivanja; provjera ispravnosti mjernih i ispitnih uređaja; kontrola vijčanih i zavarenih spojeva i dr.
6. Demonstrira postupak pripreme turbinskog postrojenja hidroenergetskog sistema za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše postupak pripreme postrojenja termoenergetskog sistema za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja	Postrojenja termoenergetskog sistema: kotlovsko postrojenje, prateća postrojenja i turbinsko postrojenje Postupak pripreme postrojenja termoenergetskog sistema za funkcionalno ispitivanje: kontrola nivoa ulja u agregatima; kontrola položaja klapni i ventila; vizuelna kontrola isticanja ulja, vode i rashladne tečnosti; kontrola pritiska u hidrauličnim instalacijama; dopremanje mjernih i ispitnih uređaja na mjestu funkcionalnog ispitivanja; provjera ispravnosti mjernih i ispitnih uređaja; kontrola vijčanih i zavarenih spojeva i dr.
8. Demonstrira postupak pripreme postrojenja termoenergetskog sistema za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Opiše postupak pripreme energetske sistema za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja, nakon održavanja	Postupak pripreme energetske sistema za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad, nakon održavanja: kontrola nivoa ulja u ležajevima agregata; kontrola položaja mehaničkih kočnica agregata; kontrola položaja sprovodnog aparata; kontrola pritiska u dovodnom cjevovodu, spirali i sifonu; vizuelna kontrola položaja zatvarača na ulaznoj građevini predturbinskog zatvarača i vodostanskog zatvarača; kontrola položaja ventila rashladne vode agregata; vizuelna kontrola zaptivanja dovodnog cjevovoda i cjevovoda rashladne vode agregata; vizuelna kontrola isticanja ulja; kontrola položaja svih ventila turbinske regulacije; kontrola pritiska u

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Pripremi energetske sisteme za funkcionalno ispitivanje elemenata, uređaja i postrojenja nakon montiranja i održavanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	hidrauličnoj instalaciji turbinske regulacije; vizuelna kontrola signalnih svjetiljki, vizuelna kontrola curenja mlaza vode; vizuelna kontrola čistoće panela; vizuelna kontrola stubova i elisa; dopremanje mjernih i ispitnih uređaja na mjestu funkcionalnog ispitivanja; provjera ispravnosti mjernih i ispitnih uređaja; kontrola vijčanih i zavarenih spojeva i dr.
10. Demonstrira postupak pripreme energetskih sistema za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja, nakon održavanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5, 7 i 9. Za kriterijume 4, 6, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Priprema za funkcionalno ispitivanje energetskih sistema nakon montiranja i održavanja	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Energetska postrojenja i procesi je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati u učionici, sa cijelim odjeljenjem, uz primjenu savremenih nastavnih metoda i sredstava. Sadržaj i način izlaganja treba prilagoditi nivou predznanja učenika iz ove oblasti i srodnih disciplina. Preporučuje se prezentacija praktičnih primjera sa objašnjenjima, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja i shvaćanja postupka pripreme energetske sistema za funkcionalno ispitivanje elemenata, uređaja i postrojenja nakon montiranja i održavanja. Praktični primjeri se mogu naći u radnom okruženju, eventualno na internetu. Treba koristiti odgovarajuće softvere, modele, šeme, fotografije i video animacije u cilju povećanja zainteresovanosti učenika i boljeg praćenja i razumijevanja izloženog gradiva. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- Prilikom realizacije računskih vježbi učenici treba samostalno da rješavaju odabrane zadatke. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike na pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov zapis. Posebno obratiti pažnju da se zadaci biraju i rješavaju od najjednostavnijih ka onim složenijim koji zahtijevaju sintezu i analizu usvojenih znanja. U okviru računskih vježbi poželjno je organizovati takmičenja u cilju dodatne motivacije učenika i proširivanja njegovih sklonosti i sposobnosti.
- U okviru ovog modula predviđena je realizacija praktičnih vježbi, koje će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju i da stiče praktične vještine. Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji i školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i didaktičkom energetsom opremom. Rad u laboratorijama i radionicama je jedan od načina da se pokaže poznavanje nastavne materije, što zahtijeva optimalno vremensko usklađivanje teorijske obrade nastavnih jedinica i praktičnog rada. Učenici treba da realizuju vježbe individualno, kada se podstiče samostalni rad i kada svaki učenik treba da samostalno uradi vježbu i realizuje postavljeni zadatak. Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompetencija timskog rada.
- U cilju boljeg razumijevanja principa rada postrojenja energetske sistema, poželjno je da se dio praktične nastave realizuje kod poslodavca. Treba predvidjeti i isplanirati posjete poslodavcima i privrednim subjektima u periodima obavljanja karakterističnih radova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetske sistema. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. U cilju toga treba, po mogućnosti, zadati određene teme za istraživanje i prezentaciju od strane manje grupe učenika.
- U cilju podsticanja nadarenih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, produbljujući i proširujući njihova interesovanja za oblasti iz okvira ovog modula. Nastavnik treba da podstiče nadarene učenike da unapređuju teorijsko znanje i razvijaju praktične vještine iz okvira ovog modula, vještine analitičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja i vještine donošenja odluka. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Škuletić S., Osnovi elektroenergetike, Univerzitet Crne Gore -Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Škuletić S., Elektrane, Univerzitet Crne Gore - Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja – teorijske osnove, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja - tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Debeljković D., Termoenergetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Brkić Lj. i drugi, Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Lambić M.; Marjanović M., Hidroenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike, Beograd, 1998.
- Bogner M.; Topić R.; Jaćimović B., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Brkić Lj.; Bekavac V.; Marković S., Termoenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.

- Radovanović M.; Voronjec D.; Bogner M., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Mjerni i ispitni uređaji (manometri, termometri, komparateri, mašinske libele, protokomjeri, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), pomično mjerilo, mikrometar, dubinomjer, uređaj za mjerenje debljine suvog filma (farbe), uređaj za mjerenje vibracija i dr.)	od 1 do 4
4.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užo i dr.)	od 1 do 16
5.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetske postrojenja
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetske postrojenja

- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti energetske postrojenja i procesa, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višezjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz energetske postrojenja i procesa i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti energetske postrojenja i procesa na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize koncepata, zakonitosti, procesa i principa rada energetske postrojenja, kao i postupaka pripreme mašinskih instalacija i postrojenja energetske sistema za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom pripreme mašinskih instalacija i postrojenja energetske sistema za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja; korišćenje formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti energetske postrojenja i procesa; korišćenje računara za simulaciju rada energetske postrojenja i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada energetske postrojenja; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz energetske postrojenja i procesa, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti energetske postrojenja i procesa; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.9. IZVOĐENJE MAŠINSKIH INSTALACIJA U OBJEKTIMA ENERGETSKIH SISTEMA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II			324	324	17

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za postavljanje i spajanje razvodne cijevne mreže, montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija, elemenata i uređaja, kao i za pripremu, površinsku zaštitu i toplotnu izolaciju mašinskih instalacija u objektima energetske sistema. Razvijanje discipline, preciznosti, odgovornosti, kritičkog mišljenja, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvede montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija u različitim sredinama energetske sistema
2. Izvede postavljanje i spajanje razvodne cijevne mreže u objektima energetske sistema
3. Izvede montiranje i demontiranje hidrauličnih i pneumatskih elemenata i uređaja u objektima energetske sistema
4. Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pumpnih i hidroforskih postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema
5. Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja toplovodnih sistema u objektima termoenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije
6. Izvede montiranje i demontiranje kontrolnih elemenata i uređaja u objektima energetske sistema
7. Izvede pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
8. Izvede toplotnu izolaciju mašinskih instalacija u objektima termoenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija u različitim sredinama energetske sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija u različitim sredinama energetske sistema	<p>Mašinske konstrukcije: gredni nosači (proste grede i grede sa prepustima), konzolni nosači, rešetkasti nosači, pokretne platforme, nepokretne platforme i dr.</p> <p>Različite sredine: mašinska hala, kanali, tuneli i vani</p>
2. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija u različitim sredinama energetske sistema	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Izvrši montiranje i demontiranje grednih nosača u različitim sredinama energetske sistema	
4. Izvrši montiranje i demontiranje konzolnih nosača u različitim sredinama energetske sistema	
5. Izvrši montiranje i demontiranje rešetkastih nosača u različitim sredinama energetske sistema	
6. Izvrši montiranje i demontiranje platformi u različitim sredinama energetske sistema	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija u različitim sredinama energetske sistema	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvede postavljanje i spajanje razvodne cijevne mreže u objektima energetske sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za postavljanje i spajanje razvodne cijevne mreže energetske sistema	<p>Tehnička dokumentacija: projektna dokumentacija (projektni zadatak, idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat i projekat izvedenog stanja), dokumentacija proizvođača opreme (uputstva za montiranje, održavanje i upotrebu, šeme i crteži), mašinska tehnička dokumentacija, atesti i dr.</p> <p>Razvodna cijevna mreža: cjevovod za transport pare, cjevovod za transport vode, cjevovod za transport kondenzata, cjevovod za transport gasova i dr.</p> <p>Energetski sistemi: hidroenergetski, termoenergetski i sistemi iz obnovljivih izvora energije (sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku)</p>
2. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za postavljanje i spajanje razvodne cijevne mreže energetske sistema	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, klješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija u različitim sredinama energetskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
3. Postavi elemente za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi razvodne cijevne mreže u objektima energetskih sistema	Elementi za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi: konzolni nosači, rešetkasti nosači, oslone ploče, oslone grede, cijevne obujmice, zaštitni štitovi i dr.
4. Postavi razvodnu cijevnu mrežu u objektima energetskih sistema	Postavljanje razvodne cijevne mreže: podzemno postavljanje, nadzemno postavljanje i kombinovano postavljanje
5. Spoji razvodnu cijevnu mreže u objektima energetskih sistema, pomoću elemenata za spajanje cijevi	Elementi za spajanje cijevi: prirubnice, koljena, račve, kompenzatori termičkih dilatacija, elastične spojnice i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Postavljanje i spajanje razvodne cijevne mreže u objektima energetskih sistema	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvede montiranje i demontiranje hidrauličnih i pneumatskih elemenata i uređaja u objektima energetske sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje hidrauličnih i pneumatskih elemenata i uređaja energetske sistema	<p>Hidraulični elementi i uređaji: filteri, pumpe, ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), zasuni, slavine, hidraulični motori, hidraulični radni cilindri, izmjenjivači toplote i dr.</p> <p>Pneumatski elementi i uređaji: filteri, kompresori, rezervoari, ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), izmjenjivači toplote, odvajači kondenzata, pneumatski motori, pneumatski radni cilindri, akumulatori i dr.</p>
2. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje hidrauličnih i pneumatskih elemenata i uređaja energetske sistema	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Izvrši montiranje i demontiranje pumpi u objektima energetske sistema	
4. Izvrši montiranje i demontiranje izvršnih elemenata hidrauličnih sistema u objektima energetske sistema	Izvršni elementi hidrauličnih sistema: hidraulični motori, hidraulični radni cilindri i dr.
5. Izvrši montiranje i demontiranje armature hidrauličnih sistema u objektima energetske sistema	Armatura hidrauličnih sistema: ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni i dr.), zasuni, slavine i dr.

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvede montiranje i demontiranje hidrauličnih i pneumatskih elemenata i uređaja u objektima energetske sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Izvrši montiranje i demontiranje kompresora u objektima energetske sistema	
7. Izvrši montiranje i demontiranje izvršnih elemenata pneumatskih sistema u objektima energetske sistema	Izvršni elementi pneumatskih sistema: pneumatski motori, pneumatski radni cilindri i dr.
8. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata za pripremu i skladištenje radnog fluida pneumatskih sistema u objektima energetske sistema	Elementi za pripremu i skladištenje radnog fluida: filteri, rezervoari, izmjenjivači toplote, odvajači kondenzata i dr.
9. Izvrši montiranje i demontiranje regulacionih i sigurnosnih elemenata pneumatskih sistema u objektima energetske sistema	Regulacioni i sigurnosni elementi: ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), akumulatori i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 9.	
Predložene teme	
- Montiranje i demontiranje hidrauličnih i pneumatskih elemenata i uređaja u objektima energetske sistema	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pumpnih i hidroforskih postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pumpnih i hidroforskih postrojenja hidroenergetskog sistema	<p>Elementi i uređaji pumpnih postrojenja: pumpe, spojnice, kompenzatori, ventili za regulaciju protoka, pritisni ventili, nepovratni ventili, cijevni zatvarači, manometri i dr.</p> <p>Elementi i uređaji hidroforskih postrojenja: pumpa, hidroforska posuda, cijevni zatvarač, povratni ventil, koljeno, račva, vodomjerno staklo, protokomjer, vakuumetar, manometar, hidrometar i dr.</p>
2. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pumpnih i hidroforskih postrojenja hidroenergetskog sistema	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pumpnih postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	
4. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja hidroforskih postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pumpnih i hidroforskih postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pumpnih i hidroforskih postrojenja u objektima hidroenergetskih sistema	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja toplovodnih sistema u objektima termoenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja toplovodnih sistema u objektima termoenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije	Elementi i uređaji toplovodnih sistema: ekspanzioni sudovi, rezervoari, ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), izmjenjivači toplote, geotermalne sonde i dr.
2. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja toplovodnih sistema u objektima termoenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, obujmica za cijev, mašine za bušenje bunara, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
3. Izvrši montiranje i demontiranje ekspanzionih sudova u toplovodnim sistemima	
4. Izvrši montiranje i demontiranje regulacionih i sigurnosnih elemenata u toplovodnim sistemima	Regulacioni i sigurnosni elementi: ventili za regulaciju protoka, regulatori nivoa vode, pritisni ventili, nepovratni ventili, ventili sigurnosti, cijevni zatvarači i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja toplovodnih sistema u objektima termoenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Montiranje i demontiranje elemenata i uređaja toplovodnih sistema u objektima termoenergetskih i sistema iz obnovljivih izvora energije	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje kontrolnih elemenata i uređaja u objektima energetskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje kontrolnih elemenata i uređaja energetskih sistema	Kontrolni elementi i uređaji: manometri, termometri, mjerači nivoa vode (mjerna letva i limnigraf), uređaji za mjerenje protoka u vodotocima (hidrometrijsko krilo, flotracer, uređaj za mjerenje protoka vode doplerom i dr.), mjerači brzine vjetra (anemometri), pokazivači pravca i smjera vjetra, uređaj za mjerenje količine ukupnog sunčevog zračenja (piranometar) i dr.
2. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje kontrolnih elemenata i uređaja energetskih sistema	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, ručna sredstva za podizanje tereta i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (samohodni), uređaji za podmazivanje, oprema za termičku obradu, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), mašina za zavarivanje pe cijevi, pokretne i montažne skele i platforme, obujmica za cijev, trake i sajle za podizanje tereta, sigurnosna oprema za rad na visini, neopremaska odijela za rad pod vodom i dr.
3. Izvrši montiranje i demontiranje manometara u objektima energetskih sistema	
4. Izvrši montiranje i demontiranje termometara u objektima energetskih sistema	
5. Izvrši montiranje i demontiranje mjerača nivoa u objektima energetskih sistema	
6. Izvrši montiranje i demontiranje mjerača protoka u objektima energetskih sistema	
7. Izvrši montiranje i demontiranje anemometara i piranometara u objektima sistema iz obnovljivih izvora energije	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje kontrolnih elemenata i uređaja u objektima energetskeg sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 8.	
Predložene teme	
- Montiranje i demontiranje kontrolnih elemenata i uređaja u objektima energetskeg sistema	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Izvede pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija u objektima energetske sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna materijal, zaštitna sredstva, alat i pribor, opremu i uređaje za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija energetske sistema	<p>Materijal: kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači, alkohol i dr.</p> <p>Zaštitna sredstva: nemetalni premazi (boje, lakovi i dr.), metalni premazi (ručno nanošenje) i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat, električni bravarski alat (brusilice i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, pamučna krpa, strugač, grebač, nož, četka i valjak za nanošenje premaza, brusna čelična četka i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: oprema za pneumatsko nanošenje premaza, sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne) i dr.</p> <p>Priprema i površinska zaštita: odstranjivanje mehaničkih nečistoća, odmašćivanje površina, metalna zaštita i nemetalna zaštita</p>
2. Pripremi mašinske instalacije u objektima energetske sistema za površinsku zaštitu	
3. Nanese nemetalni zaštitni sloj na površine mašinskih instalacija u objektima energetske sistema	Nanošenje nemetalnog zaštitnog sloja: lakiranje, farbanje, plastificiranje i dr.
4. Nanese metalnu prevlaku na površine mašinskih instalacija u objektima energetske sistema	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Priprema i površinska zaštita mašinskih instalacija u objektima energetske sistema	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Izvede toplotnu izolaciju mašinskih instalacija u objektima termoenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izradu i postavljanje toplotne izolacije mašinskih instalacija u objektima termoenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije	<p>Materijal: mineralna vuna, bezazbestni zaptivni i izolacioni materijal, limovi za oblaganje, šamot, opeka, noseća termootporna čelična konstrukcija, termoizolacioni bužir, ploče od ekspandiranog polistirena (EPS ploče), ploče od ekstrudiranog polistirena (XPS ploče), kamena vuna, izolacione trake, materijal za lijepljenje termoizolacionih ploča i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za bušenje, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat i pribor za zavarivanje, ručna sredstva za podizanje tereta i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: električni kranovi i dizalice, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
2. Izradi toplotnu izolaciju mašinskih instalacija termoenergetskog sistema	
3. Postavi toplotnu izolaciju mašinskih instalacija u objektima termoenergetskog sistema	
4. Izradi toplotnu izolaciju mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije	
5. Postavi toplotnu izolaciju mašinskih instalacija u objektima sistema iz obnovljivih izvora energije	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Toplotna izolacija mašinskih instalacija u objektima termoenergetskih i sistema iz obnovljivih izvora energije	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Nastavu treba realizovati kod poslodavca. Ishode treba dostizati postepeno sa posebnom pažnjom na primjeni mjera zaštite na radu.
- Ukoliko nije moguće nastavu realizovati kod poslodavca, nastava se može odvijati u školskoj radionici. Školska radionica treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad učenika. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili manjim grupama, ali način rada mora biti koncipiran tako da svaki učenik samostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko se nastava ne izvodi kod poslodavca, obavezne su posjete privrednim subjektima koji se bave izgradnjom i održavanjem energetske postrojenja. U slučaju da se nastava izvodi u školskim radionicama, preporučuje se da nastavnici, osim demonstracije aktivnosti predviđenih ovim modulom, koriste i video sadržaje u kojima su te aktivnosti detaljno prikazane (kao na primjer: postavljanje i spajanje razvodne cijevne mreže; montiranje i demontiranje hidrauličnih i pneumatskih elemenata i uređaja; montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pumpnih i hidroforskih postrojenja; montiranje i demontiranje elemenata i uređaja toplovodnih sistema; montiranje i demontiranje kontrolnih elemenata i uređaja energetske sistema; pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija energetske sistema; montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija u različitim sredinama energetske sistema; toplotnu izolaciju mašinskih instalacija energetske sistema i dr.).
- Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha, sa aktivnim uključivanjem svih učenika. Značaj ovog modula se ogleda u tome što kroz praktičnu nastavu učenici stiču vještine koje su im potrebne za lakše usvajanje znanja i vještina u drugim stručnim modulima.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja – teorijske osnove, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja - tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Debeljković D., Termoenergetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Brkić LJ. i drugi, Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Lambić M.; Marjanović M., Hidroenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike, Beograd, 1998.
- Bogner M.; Topić R.; Jaćimović B., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Brkić LJ.; Bekavac V.; Marković S., Termoenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.
- Radovanović M.; Voronjec D.; Bogner M., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Đukanović S., Obnovljivi izvori energije, Gradska biblioteka, Ub, 2009.
- Đurišić Ž., Vjetroelektrane, Akademska misao, Beograd, 2019.
- Propisi iz oblasti zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom izvođenja radova u energetskim objektima.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Materijal (potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni	po potrebi

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi, materijal za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija (kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači i dr.), materijal za izradu i postavljanje toplotne izolacije mašinskih instalacija (mineralna vuna, bezazbestni zaptivni i izolacioni materijal, limovi za oblaganje, šamot, opeka, noseća termootporna čelična konstrukcija, EPS ploče, XPS ploče i dr.), materijal za postavljanje ozida kotlovskeg postrojenja (vatrostalna obloga, izolacioni materijal, zaštitni lim i dr.) i dr.)	
4.	Alat i pribor (bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, alat i pribor za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija (pamučna krpa, strugač, grebač, nož, četka i valjak za nanošenje premaza, brusna čelična četka i dr.) i dr.)	od 1 do 4
5.	Oprema i uređaji (sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi, dizalice, oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, obujmica za cijev, mašine za bušenje bunara, pokretne i montažne skele i platforme i dr.)	od 1 do 4
6.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (manometri, termometri, mjeraci nivoa vode (mjerna letva i limnigraf), uređaji za mjerenje protoka u vodotocima (hidrometrijsko krilo, flotracer, uređaj za mjerenje protoka vode doplerom i dr.), mjeraci brzine vjetra (anemometri), pokazivači pravca i smjera vjetra, uređaj za mjerenje količine ukupnog sunčevog zračenja (piranometar) i dr.)	od 1 do 4
7.	Elementi mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže (elementi za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi (gredni nosači, nosači, pokretne i nepokretne platforme i dr.) i elementi za spajanje cijevi (prirubnice, koljena, račve, kompenzatori, spojnice i dr.))	najmanje po 1
8.	Elementi i uređaji mašinskih instalacija (hidraulični elementi i uređaji (filteri, pumpe, ventili, zasuni, slavine, hidraulični motori, hidraulični cilindri, izmjenjivači toplote i dr.), pneumatski elementi i uređaji (filteri, kompresori, rezervoari, ventili, izmjenjivači toplote, odvajači kondenzata, pneumatski motori, pneumatski cilindri, akumulatori i dr.), elementi i uređaji toplovodnih sistema (ekspanzioni sudovi, rezervoari, ventili, izmjenjivači toplote, geotermalne sonde i dr.), elementi i uređaji pumpnih postrojenja (pumpe, spojnice, kompenzatori, ventili i dr.), elementi i uređaji hidroforskih postrojenja (pumpa, hidroforska posuda, cijevni zatvarač, vodomjerno staklo, i dr.))	najmanje po 1
9.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užo i dr.)	od 1 do 16

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
10.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetske postrojenja
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti izvođenja mašinskih instalacija u objektima energetske sistema, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti izvođenja mašinskih instalacija u objektima energetske sistema prilikom korišćenja tehničke dokumentacije i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti izvođenja mašinskih instalacija u objektima energetske sistema na stranom jeziku i dr.)

- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom planiranja vremena trajanja radova po fazama, postavljanja i spajanja razvodne cijevne mreže i montiranja i demontiranja elemenata i uređaja mašinskih instalacija u objektima energetskeg sistema; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom postavljanja i spajanja razvodne cijevne mreže i montiranja i demontiranja elemenata i uređaja mašinskih instalacija u objektima energetskeg sistema, koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima prilikom postavljanja i spajanja razvodne cijevne mreže i montiranja i demontiranja elemenata i uređaja mašinskih instalacija u objektima energetskeg sistema i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskeg sistema prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti izvođenja mašinskih instalacija u objektima energetskeg sistema; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.10. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	33		66	99	6

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa postupcima montiranja, demontiranja, opsluživanja i održavanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema. Osposobljavanje za montiranje, demontiranje, opsluživanje i održavanje elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema
2. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema
3. Izvrši površinsku zaštitu i toplotnu izolaciju mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema
4. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovskog postrojenja termoenergetskog sistema
5. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema
6. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema
7. Sprovede postupak opsluživanja postrojenja termoenergetskog sistema
8. Sprovede postupak održavanja postrojenja termoenergetskog sistema

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Tehnička dokumentacija: projektna dokumentacija (projektni zadatak, idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat i projekat izvedenog stanja), dokumentacija proizvođača opreme (uputstva za montiranje, održavanje i upotrebu, šeme i crteži), mašinska tehnička dokumentacija, atesti i dr.</p> <p>Mašinske konstrukcije: gredni nosači (proste grede i grede sa prepustima), konzolni nosači, rešetkasti nosači, pokretne platforme, nepokretne platforme i dr.</p> <p>Razvodna cijevna mreža: cjevovod za transport pare, cjevovod za transport vode, cjevovod za transport kondenzata, cjevovod za transport gasova i dr.</p> <p>Postrojenja termoenergetskog sistema: kondenzacione termoelektre, toplifikacione termoelektre i toplane</p>
2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Opiše postupak montiranja i demontiranja mašinskih konstrukcija u različitim sredinama postrojenja termoenergetskog sistema	Različite sredine: mašinska hala, kanali, tuneli i vani
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja mašinskih konstrukcija postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za postavljanje i spajanje razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
6. Opiše postupak postavljanja elemenata za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Elementi za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi: konzolni nosači, rešetkasti nosači, oslone ploče, oslone grede, cijevne obujmice, zaštitni štitovi i dr.</p> <p>Razvodna cijevna mreža: cjevovod za transport pare, cjevovod za transport vode, cjevovod za transport kondenzata, cjevovod za transport gasova i dr.</p>
7. Demonstrira postupak postavljanja elemenata za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše postupak postavljanja i spajanja razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema	Postavljanje razvodne cijevne mreže: podzemno postavljanje, nadzemno postavljanje i kombinovano postavljanje
9. Demonstrira postupak postavljanja razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
10. Demonstrira postupak spajanja razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema, pomoću elemenata za spajanje cijevi , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi za spajanje cijevi: prirubnice, koljena, račve, kompenzatori termičkih dilatacija, elastične spojnice i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 3, 6 i 8. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 7, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Mašinske konstrukcije i razvodna cijevna mreža postrojenja termoenergetskog sistema - Postupak montiranja i demontiranja mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja termoenergetskog sistema 	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Elementi i uređaji mašinskih instalacija: hidraulični elementi i uređaji (filteri, pumpe, ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), zasuni, slavine, hidraulični motori, hidraulični radni cilindri, izmjenjivači toplote i dr.), pneumatski elementi i uređaji (filteri, kompresori, rezervoari, ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), izmjenjivači toplote, odvajači kondenzata, pneumatski motori, pneumatski radni cilindri, akumulatori i dr.), elementi i uređaji toplovodnih sistema (ekspanzioni sudovi, rezervoari, ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), izmjenjivači toplote, geotermalne sonde i dr.) i dr.</p>
2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja pumpi, izvršnih elemenata i armature hidrauličnih sistema , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Izvršni elementi hidrauličnih sistema: hidraulični motori, hidraulični radni cilindri i dr. Armatura hidrauličnih sistema: ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni i dr.), zasuni, slavine i dr.
5. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja kompresora i izvršnih elemenata pneumatskih sistema , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Izvršni elementi pneumatskih sistema: pneumatski motori, pneumatski radni cilindri i dr.
6. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata za pripremu i skladištenje radnog fluida pneumatskih sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi za pripremu i skladištenje radnog fluida: filteri, rezervoari, izmjenjivači toplote, odvajajući kondenzata i dr.
7. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja regulacionih i sigurnosnih elemenata pneumatskih sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Regulacioni i sigurnosni elementi: ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), akumulatori i dr.
8. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja toplovodnih sistema , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji toplovodnih sistema: ekspanzioni sudovi, rezervoari, regulacioni i sigurnosni elementi (ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), cijevni zatvarači i dr.), izmjenjivači toplote, geotermalne sonde i dr.
9. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja kontrolnih elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Kontrolni elementi i uređaji: manometri, termometri, mjeraci nivoa, mjeraci protoka i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 3. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Elementi i uređaji mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema - Postupak montiranja i demontiranja mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema 	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši površinsku zaštitu i toplotnu izolaciju mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izabere materijal, zaštitna sredstva, alat i pribor, opremu i uređaje za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači, alkohol i dr.</p> <p>Zaštitna sredstva: nemetalni premazi (boje, lakovi, guma, smole, emajl, cement i dr.), metalni premazi (ručno nanošenje) i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat, električni bravarski alat (brusilice i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, pamučna krpa, strugač, grebač, nož, četka i valjak za nanošenje premaza, brusna čelična četka i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: oprema za pneumatsko nanošenje premaza, sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne) i dr.</p> <p>Priprema i površinska zaštita: odstranjivanje mehaničkih nečistoća, odmašćivanje površina, metalna zaštita i nemetalna zaštita</p>
2. Opiše postupak pripreme i površinske zaštite mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Površinska zaštita: nanošenja nemetalnog zaštitnog sloja (lakiranje, farbanje, plastificiranje i dr.), nanošenje metalne prevlake (nanošenje toplim postupkom, nanošenje prskanjem, nanošenje difuzijom, nanošenje galvanizacijom, oblaganje i dr.), hemijska zaštita (zaštita oksidacijom, zaštita prevlakama od fosfora, zaštita hemijskim bojanjem i dr.) i dr.</p>
3. Demonstrira postupak nanošenja nemetalnog zaštitnog sloja na površine mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Demonstrira postupak nanošenja metalne prevlake na površine mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izradu i postavljanje toplotne izolacije mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: mineralna vuna, bezazbestni zaptivni i izolacioni materijal, limovi za oblaganje, šamot, opeka, noseća termootporna čelična konstrukcija, termoizolacioni bužir, ploče od ekspandiranog polistirena (EPS ploče), ploče od ekstrudiranog polistirena (XPS ploče), kamena vuna, izolacione trake, materijal za lijepljenje termoizolacionih ploča i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, klješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje</p>

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši površinsku zaštitu i toplotnu izolaciju mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	lima, alat za bušenje, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat i pribor za zavarivanje, ručna sredstva za podizanje tereta i dr. Oprema i uređaji: električni kranovi i dizalice, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
6. Opiše postupak izrade i postavljanja toplotne izolacije mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema	
7. Demonstrira postupak izrade i postavljanja toplotne izolacije mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2 i 6. Za kriterijume 1, 3, 4, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Površinska zaštita mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema - Toplotna izolacija mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema 	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Elementi i uređaji kotlovsog postrojenja: parni kotlovi, pumpe, zagrijači vode, isparivači vode, pregrijači pare, zagrijači vazduha, elementi i uređaji sistema za automatsko praćenje rada kotlovsog postrojenja i dr.</p> <p>Kotlovsko postrojenje: kotlovsko postrojenje za proizvodnju vodene pare, kotlovsko postrojenje za proizvodnju tople vode i kotlovsko postrojenje za proizvodnju vodene pare i tople vode</p>
2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za zaštitu kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema od korozija, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: temeljna farba, završna farba, lak, plastična masa, sredstva za čišćenje i odmašćivanje i dr.</p> <p>Alat i pribor: četka za nanošenje zaštitnog sloja, valjak za nanošenje zaštitnog sloja, kompresor sa priborom za nanošenje zaštitnog sloja, bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.) i dr.</p>

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
6. Opiše postupak nanošenja zaštitnog sloja na površine kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	Nanošenje zaštitnog sloja: lakiranje, farbanje, plastifikacija, metalizacija i dr.
7. Demonstrira postupak nanošenja zaštitnog sloja na površine kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za postavljanje kotlovsog ozida sa izolacijom i oplatom na površine kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Materijal: vatrostalna obloga, izolacioni materijal, zaštitni lim, silikonski gel, materijal za zavarivanje i dr. Alat i pribor: makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za bušenje, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat i pribor za zavarivanje, bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.) i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, dizalice (električne i ručne), trake za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
9. Opiše postupak postavljanja kotlovsog ozida sa izolacijom i oplatom na površine kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	
10. Demonstrira postupak postavljanja kotlovsog ozida sa izolacijom i oplatom na površine kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 3, 6 i 9. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 7, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Kotlovska postrojenja termoenergetskih sistema - Postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja termoenergetskih sistema 	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Elementi i uređaji pratećih postrojenja: elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje goriva, elementi i uređaji za loženje, uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova, uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja, elementi i uređaji za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog sistema vodom i uređaji za snabdijevanje termoenergetskog sistema vazduhom</p>
2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, klješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, hidraulični alat za demontiranje obrtnog kola mlina, kolica za transport obrtnog kola mlina i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja postrojenja za transport i skladištenje čvrstog, tečnog i gasovitog goriva termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje čvrstog goriva: bunker, trakasti dodavač, drobilica, magnetni separator, trakasti transporter, sito, lančana rešetka, prekretni zasun, izdvajač ivera i drvnih otpadaka, prebacivač, skladište i dr.</p>

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	<p>Elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje tečnog goriva: prihvatni rezervoar, grubi filter, pretovarna pumpa, glavni rezervoar, grijači, zagrijači, fini filteri, dogrijači i dr.</p> <p>Elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje gasovitog goriva: filter, regulacioni organ, mjerač protoka, sigurnosni ventil, manometar, termometar, cjevovod, regulacioni ventil potrošnje gasa i dr.</p>
5. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja za loženje , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Elementi i uređaji za loženje: elementi i uređaji za loženje uglja (elementi i uređaji za sagorijevanje u sloju (elementi i uređaji za sagorijevanje u nepokretnom sloju, elementi i uređaji za sagorijevanje u pokretnom sloju i element i uređaji za sagorijevanje u lebdećem sloju), elementi i uređaji za sagorijevanje u letu (mlinovi, separatori, gorionici i dodavači) i elementi i uređaji za sagorijevanje u vrtlogu) i uređaji za loženje tečnim i gasovitim gorivom (mehanički (pritisni) gorionik, parni gorionik, rotacioni gorionik, vazdušni gorionik za tečno gorivo, gorionici bez prethodnog miješanja gasa i vazduha, gorionici sa prethodnim miješanjem gasa i vazduha i gorionici sa djelimičnim prethodnim miješanjem gasa i vazduha)</p>
6. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja uređaja za odvod i prečišćavanje dimnih gasova postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova: suvi otprašivači, mokri otprašivači i elektrostatički otprašivači</p>
7. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja uređaja za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja: uređaji za hidraulični transport šljake i pepela (uređaji za odvođenje šljake iz ložišnog lijevka i pepela iz gasnih kanala i elektrofiltera, bager i kaljužne pumpe, drobilice za šljaku i pumpe za spiranje i transport), uređaji za pneumatski transport šljake i pepela i uređaji za kombinovani transport šljake i pepela</p>
8. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog postrojenja vodom , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Elementi i uređaji sistema za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog postrojenja vodom: elementi i uređaji za pripremu vode (elementi i uređaji za prečišćavanje vode od mehaničkih primjesa, elementi i uređaji za prečišćavanje vode od koloidnih materija, elementi i uređaji za prečišćavanje vode od rastvorenih primjesa, elementi i uređaji za deaeraciju vode i dr.), elementi i uređaji otvorenog sistema (crpna</p>

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	stanica, cjevovod, zatvoreni slivni kanali, uređaj za ispuštanje vode, uređaj za regulaciju nivoa vode i dr.) i elementi i uređaji zatvorenog sistema (rashladni toranj, cjevovod, pumpa, uređaj za rošenje, eliminator kapljica, usmjerivač, propelerski ventilator, difuzor i dr.)
9. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja uređaja za snabdijevanje postrojenja termoenergetskog sistema vazduhom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Uređaji za snabdijevanje postrojenja termoenergetskog sistema vazduhom: ventilatori, klipni kompresori, rotacioni kompresori, zavojni kompresori, turbokompresori i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 3. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Prateća postrojenja termoenergetskog sistema - Postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema 	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema	Elementi i uređaji turbinskog postrojenja: parne turbine, uređaji za regulaciju rada parne turbine, kondenzatori, gasne turbine, turbokompresori, uređaji za regulaciju rada gasne turbine i dr.
2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema	
4. Opiše postupak podmazivanja ležišta parnih turbina termoenergetskog sistema različitim vrstama maziva i njihovo hlađenje	Vrste maziva: ulja (mineralna, sintetička i legirana-aditivna), masti (litijumska i natrijumova) i dr.
5. Demonstrira postupak montiranja, demontiranja podmazivanja i hlađenja parnih turbina termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Parne turbine: akcione, reakcione, aksijalne, radijalne, jednostepene, višestepene, kondenzacione, protivpritisne, toplifikacione, energetske, industrijske, pomoćne, bazne i vršne parne turbine

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja uređaja za regulaciju rada parnih turbina termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Uređaji za regulaciju rada parnih turbina: regulator, pumpa za ulje, rezervoar, razvodnik, redukcionni ventil, izmjenjivač toplote, ventil sigurnosti, spojnica regulatora, servomotor i dr.
7. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja kondenzatora termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Kondenzatori: kondenzatori sa neposrednim miješanjem pare i rashladne vode i površinski kondenzatori
8. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja gasnih turbina termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Gasne turbine: aksijalne, radijalne, akcione, reakcione, jednostepene i višestepene turbine
9. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja turbokompresora termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Turbokompresori: aksijalni turbokompresori i centrifugalni turbokompresori
10. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja uređaja za regulaciju rada gasne turbine termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 3 i 4. Za kriterijume 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Turbinska postrojenja termoenergetskog sistema - Postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja turbinskih postrojenja termoenergetskog sistema 	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije za opsluživanje postrojenja termoenergetskog sistema	Postrojenja termoenergetskog sistema: kotlovske postrojenje, toplifikaciono postrojenje, nuklearno postrojenje, gasno postrojenje, turbinsko postrojenje, pumpno postrojenje, postrojenja za transport i skladištenje goriva, postrojenja za snabdijevanje sistema vodom, postrojenja za hemijsku pripremu vode i dr.
2. Opiše postupak opsluživanja i pripreme za potpalu i obustavu rada kotla termoenergetskog sistema	Postupak pripreme za potpalu kotla: provjera nivoa vode u kotlu, provjera rada slavine za napajanje kotla vodom, provjera ventilacije ložišta, provjera rada napojne pumpe, provjetravanje gasnih kanala, provjera debljine sloja goriva, provjera gorionika, detaljan unutrašnji pregled kotla, provjera rada ventila, provjera količine vazduha, provjera ventila za odsoljavanje kotla i dr. Postupak opsluživanja kotla: održavanje nivoa vode u kotlu, ravnomjerno održavanje dovoda goriva u skladu sa potrebnim opterećenjem i regulacija promaje Postupak pripreme za obustavu rada kotla: prekid dovoda goriva, održavanje nivoa vode u dobošu na oko 3/4 vodokaznog stakla, zaustavljanje ventilatora za vazduh, zatvaranje glavnog parnog ventila, proventilisanje glavnih gasnih kanala, zaustavljanje ventilatora za dimne gasove, otvaranje za jedan krug ventila za pražnjenje pregrijane pare i dr.
3. Demonstrira postupak opsluživanja i pripreme za potpalu i obustavu rada kotla termoenergetskog sistema, na zadanom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak opsluživanja pratećih postrojenja i uređaja termoenergetskog sistema	Prateća postrojenja i uređaji: postrojenje za transport i skladištenje goriva; uređaji za loženje čvstog, tečnog i gasovitog goriva; uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova; uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja; postrojenja za vodosnabdijevanje; ventilatori; pumpe; postrojenja za proizvodnju komprimovanog vazduha i dr. Postupak opsluživanja pratećih postrojenja i uređaja: istovar goriva, skladištenje goriva, transportovanje goriva do kotla ili skladišta, drobljenje goriva, zagrijavanje tečnog goriva, čišćenje filtera, podešavanje uređaja za sagorijevanje u pokretnom sloju, priprema ugljenog praha, održavanje optimalne

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	količine vazduha, ravnanje i miješanje čvrstog goriva, uduvavanje sekundarnog vazduha pomoću kotlovskog ventilatora, uključivanje opravišača, odvođenje šljake i pepela, opsluživanje drobilice za šljaku, opsluživanje sistema za hidraulični transport šljake, dovod vode u kondenzatore, opsluživanje sistema za odstranjivanje mehaničkih primjesa iz vode, opsluživanje sistema za deaeraciju vode i dr.
5. Demonstrira postupak opsluživanja pratećih postrojenja i uređaja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak opsluživanja i pripreme za puštanje u rad turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema	Turbinsko postrojenje: parno turbinsko postrojenje i gasno turbinsko postrojenje
7. Demonstrira postupak opsluživanja i pripreme za puštanje u rad parno turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Postupak pripreme za puštanje u rad parno turbinskog postrojenja: pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme turbinskog postrojenja, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start, zagrijavanje elemenata do potrebne radne temperature i dr. Postupak opsluživanja parno turbinskog postrojenja: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, provjera vrijednosti pritiska u kontrolnim stepenima turbine, provjera pokazatelja ugiba rotora, provjera rada labirintskih zaptivača, provjera pritiska, provjera temperature ulja i dr.
8. Demonstrira postupak opsluživanja i pripreme za puštanje u rad gasno turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Postupak pripreme za puštanje u rad gasno turbinskog postrojenja: pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme gasno turbinskog postrojenja, priprema startnog motora za uključivanje, priprema dovoda goriva u komoru za sagorijevanje, priprema dovoda vazduha u komoru za sagorijevanje, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr. Postupak opsluživanja gasno turbinskog postrojenja: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, provjera vrijednosti pritiska u kontrolnim stepenima turbine, provjera pritiska, provjera temperature i dr.

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Opiše postupak opsluživanja toplifikacionog postrojenja termoenergetskog sistema	Postupak opsluživanja toplifikacionog postrojenja: opsluživanje kotla vodom za proizvodnju grejnog medija toplane, opsluživanje sistema za pripremu goriva, opsluživanje sistema za dopremanje goriva, opsluživanje sistema za loženje, opsluživanje sistema za dovođenje vazduha, opsluživanje sekundarnog dijela sistema grejnim fluidom, raspodjela toplotne energije za racionalno snabdijevanje potrošača i dr.
10. Demonstrira postupak opsluživanja toplifikacionog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2, 4, 6 i 9. Za kriterijume 1, 3, 5, 7, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Opsluživanje postrojenja termoenergetskog sistema	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izabere mjerne i kontrolne alate i uređaje za praćenje rada i provjeru stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Mjerni i kontrolni alati i uređaji: pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, manometar, hidrometar, termometar, protokomjer, vakuumetar, uređaj za mjerenje vibracija i dr.
2. Opiše postupak praćenja rada, provjere stanja i mjerenja i kontrole parametara elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	Provjera stanja: vizuelna provjera, akustička provjera, funkcionalna provjera, mjerenje i kontrola parametara sistema Parametri elemenata i uređaja: pritisak, temperatura, protok, brzina okretanja, vibracije, sila, snaga i dr.
3. Demonstrira postupak praćenja rada i provjere stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Demonstrira postupak mjerenja i kontrole parametara elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Izabere potreban materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izvođenje održavanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, klijesta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za preventivno i korektivno održavanje elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	Preventivno održavanje: periodični servis-održavanje po stalnim ciklusima, adaptivno održavanje- održavanja koje zavisi od uslova eksploatacije i održavanje po stanju Korektivno održavanje: podešavanje elemenata i uređaja, male i lake popravke, srednje popravke, generalne popravke, zamjene djelova i revitalizacija
7. Opiše postupak preventivnog i korektivnog održavanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	
8. Demonstrira postupak periodičnog servisa i adaptivnog održavanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Periodični servis: nadzor, podešavanje elemenata i uređaja, pregled elemenata i uređaja, čišćenje, zamjena maziva, zamjena ili čišćenje filtera maziva, zamjena filtera vazduha, zamjena radnih elemenata, zamjena radnih kola turbine i dr.
9. Demonstrira postupak održavanja po stanju elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Održavanje po stanju: popravka izbočine na kotlu, popravka cjevovoda, zamjena gorionika, zamjena ekspanzione klapne, zamjena ventilatora, zamjena pumpe na usisnom vodu, zamjena ležišta, zamjena ventila, zamjena zatvarača, podmazivanje, zamjena filtera dimnih gasova, zamjena senzora i dr.
10. Demonstrira postupak korektivnog održavanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2 i 7. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Održavanje postrojenja termoenergetskog sistema	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati u učionici, sa cijelim odjeljenjem, uz primjenu savremenih nastavnih metoda i sredstava. Sadržaj i način izlaganja treba prilagoditi nivou predznanja učenika iz ove oblasti i srodnih disciplina. Preporučuje se prezentacija praktičnih primjera sa objašnjenjima, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja i shvatanja postupka montiranja i demontiranja elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja termoenergetskog sistema. Praktični primjeri se mogu naći u radnom okruženju, eventualno na internetu. Treba koristiti odgovarajuće softvere, modele, šeme, fotografije i video animacije u cilju povećanja zainteresovanosti učenika i boljeg praćenja i razumijevanja izloženog gradiva. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- U okviru ovog modula predviđena je realizacija praktičnih vježbi, koje će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju i da stiče praktične vještine. Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji i školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i didaktičkom termoenergetskom opremom. Rad u laboratorijama i radionicama je jedan od načina da se pokaže poznavanje nastavne materije, što zahtijeva optimalno vremensko usklađivanje teorijske obrade nastavnih jedinica i praktičnog rada. Učenici treba da realizuju vježbe individualno, kada se podstiče samostalni rad i kada svaki učenik treba da samostalno uradi vježbu i realizuje postavljeni zadatak. Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompetencija timskog rada. Nastavnik treba da podstiče učenike da koriste i pravilno tumače dio dokumentacije potrebne za izgradnju i održavanje termoenergetskih postrojenja u cilju pravilnog izvođenja procedura izgradnje i održavanja.
- U cilju boljeg razumijevanja procesa izgradnje i održavanja termoenergetskih postrojenja, poželjno je da se dio praktične nastave realizuje kod poslodavca. Treba predvidjeti i isplanirati posjete poslodavcima i privrednim subjektima u periodima obavljanja karakterističnih radova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima termoenergetskog sistema. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. U cilju toga treba, po mogućnosti, zadati određene teme za istraživanje i prezentaciju od strane manje grupe učenika.
- U cilju podsticanja nadarenih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, produbljujući i proširujući njihova interesovanja za oblasti iz okvira ovog modula. Nastavnik treba da podstiče nadarene učenike da unapređuju teorijsko znanje i razvijaju praktične vještine iz okvira ovog modula, vještine analitičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja i vještine donošenja odluka. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Radovanović M.; Voronjec D.; Bogner M., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Bogner M.; Topić R.; Jaćimović B., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Brkić L.J. i drugi, Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Brkić L.J.; Bekavac V.; Marković S., Termoenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.
- Debeljković D., Termoenergetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Misita R., Električna postrojenja, Zavod za udžbenike, Sarajevo, 1982.
- Miler J., Parne i plinske turbine, Tehnička knjiga, Zagreb, 1965.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja – teorijske osnove, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja - tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banja Luci- Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Propisi iz oblasti zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom izvođenja radova u energetskim objektima.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Materijal (potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi, materijal za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija (kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači i dr.), materijal za izradu i postavljanje toplotne izolacije mašinskih instalacija (mineralna vuna, bezazbestni zaptivni i izolacioni materijal, limovi za oblaganje, šamot, opeka, noseća termootporna čelična konstrukcija, EPS ploče, XPS ploče i dr.), materijal za postavljanje ozida kotlovskog postrojenja (vatrostalna obloga, izolacioni materijal, zaštitni lim i dr.) i dr.)	po potrebi
4.	Alat i pribor (bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, hidraulični alat za demontiranje obrtnog kola mlina, kolica za transport obrtnog kola mlina, alat i pribor za površinsku zaštitu mašinskih instalacija, alat i pribor za zaštitu kotlovskog postrojenja od korozije i dr.)	od 1 do 4
5.	Oprema i uređaji (sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi, dizalice, oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, pokretne i montažne skele i platforme i dr.)	od 1 do 4
6.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, demetar, manometar, hidrometar, termometar, protokomjer, vakuumetar, uređaj za mjerenje vibracija, mjeraci nivoa, mjeraci protoka i dr.)	od 1 do 4
7.	Elementi mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže (elementi za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi (gredni nosači, nosači, pokretne i nepokretne platforme i dr.) i elementi za spajanje cijevi (prirubnice, koljena, račve, kompenzatori, spojnice i dr.))	najmanje po 1
8.	Elementi i uređaji mašinskih instalacija (hidraulični elementi i uređaji (filteri, pumpe, ventili, zasuni, slavine, hidraulični motori, hidraulični cilindri, izmjenjivači toplote i dr.), pneumatski elementi i uređaji (filteri, kompresori, rezervoari, ventili, izmjenjivači toplote, odvajači kondenzata, pneumatski motori, pneumatski cilindri, akumulatori i dr.), elementi i uređaji toplovodnih sistema (ekspanzioni sudovi, rezervoari, ventili, izmjenjivači toplote, geotermalne sonde i dr.) i dr.	najmanje po 1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
9.	Elementi i uređaji kotlovske postrojenja (parni kotlovi, pumpe, zagrijači vode, isparivači vode, pregrijači pare, zagrijači vazduha, elementi i uređaji sistema za automatsko praćenje rada kotlovske postrojenja i dr.)	najmanje po 1
10.	Elementi i uređaji pratećih postrojenja (elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje čvrstog goriva (bunker, drobilica, separator, transporter, sito, prekretni zasun, izdvajač drvnih otpadaka, prebacivač i dr.), elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje tečnog goriva (rezervoar, pretovarna pumpa, grijači, filteri i dr.), elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje gasovitog goriva (filter, regulacioni organ, sigurnosni ventil, cjevovod i dr.), elementi i uređaji za loženje (elementi i uređaji za loženje uglja (elementi i uređaji za sagorijevanje u sloju, elementi i uređaji za sagorijevanje u letu i elementi i uređaji za sagorijevanje u vrtlogu) i uređaji za loženje tečnim i gasovitim gorivom (gorionici)), uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova (otprašivači), uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja (uređaji za hidraulični transport šljake i pepela, uređaji za pneumatski transport šljake i pepela i uređaji za kombinovani transport šljake i pepela), elementi i uređaji sistema za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog postrojenja vodom (elementi i uređaji za pripremu vode, elementi i uređaji otvorenog sistema i elementi i uređaji zatvorenog sistema) i uređaji za snabdijevanje sistema vazduhom (ventilatori, kompresori i dr.)	najmanje po 1
11.	Elementi i uređaji turbinske postrojenja (parne turbine (aksijalne, radijalne, jednostepene, višestepene, kondenzacione i dr.), uređaji za regulaciju rada parnih turbina (regulator, razvodnik, redukcioni ventil, servomotor i dr.), gasne turbine (aksijalne, radijalne, jednostepene i višestepene turbine) i turbokompresori (aksijalni i centrifugalni turbokompresori))	najmanje po 1
12.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užice i dr.)	od 1 do 16
13.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetske postrojenja
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
- Izgradnja i održavanje hidroenergetske postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja termoenergetskog sistema, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višezjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja termoenergetskog sistema, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja termoenergetskog sistema na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize postupaka montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja termoenergetskog sistema, kao i prilikom analize postupaka opsluživanja postrojenja termoenergetskog sistema; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, kao i prilikom opsluživanja postrojenja termoenergetskog sistema koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za montiranje, demontiranje i održavanje elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema; korišćenje računara za simulaciju montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, kao i za simulaciju opsluživanja postrojenja termoenergetskog sistema i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada postrojenja termoenergetskog sistema; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na izgradnju i održavanje postrojenja termoenergetskog sistema; prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarских radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju

nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)

- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti izgradnje i održavanja termoenergetskih postrojenja; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.11. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE HIDROENERGETSKIH POSTROJENJA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	33		66	99	6

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa postupcima montiranja, demontiranja, opsluživanja i održavanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema. Osposobljavanje za montiranje, demontiranje, opsluživanje i održavanje elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema
2. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema
3. Izvrši površinsku zaštitu mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema
4. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema
5. Sprovede postupak opsluživanja postrojenja hidroenergetskog sistema
6. Sprovede postupak održavanja postrojenja hidroenergetskog sistema

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
<p>1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za postavljanje i spajanje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema</p>	<p>Tehnička dokumentacija: projektna dokumentacija (projektni zadatak, idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat i projekat izvedenog stanja), dokumentacija proizvođača opreme (uputstva za montiranje, održavanje i upotrebu, šeme i crteži), mašinska tehnička dokumentacija, atesti i dr.</p> <p>Mašinske konstrukcije: gredni nosači (proste grede i grede sa prepustima), konzolni nosači, rešetkasti nosači, pokretne platforme, nepokretne platforme i dr.</p> <p>Razvodna cijevna mreža: cjevovod za transport vode, cjevovod za transport gasova i dr.</p> <p>Postrojenja hidroenergetskog sistema: prema načinu korišćenja vode (akumulacione, protočne i revirzibilne hidroelektrane), prema konstrukciji (pibranske i derivacione hidroelektrane), prema visini pada vodotoka (hidroelektrane niskog pritiska s padom do visine 25 m, hidroelektrane srednjeg pritiska s padom visine od 25 do 200 m i hidroelektrane visokog pritiska s padom većim od 200 m), prema smještaju samih postrojenja (klasične hidroelektrane na vodotocima, hidroelektrane na plimu i osjeku i hidroelektrane na morske talase) i prema kapacitetu instalisane snage (velike hidroelektrane (obično snage od 10 MW do više GW), male hidroelektrane (prema kriterijumima većine evropskih zemalja do 10 MW), mikro hidroelektrane (uglavnom snage do 100 kW) i piko hidroelektrane (uglavnom snage ispod 5 kW))</p>
<p>2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima</p>	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, klješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i</p>

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	radiografija), laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
3. Opiše postupak montiranja i demontiranja mašinskih konstrukcija u različitim sredinama postrojenja hidroenergetskog sistema	Različite sredine: mašinska hala, kanali, tuneli i vani
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja mašinskih konstrukcija postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za postavljanje i spajanje razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
6. Opiše postupak postavljanja elemenata za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema	<p>Elementi za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi: konzolni nosači, rešetkasti nosači, oslone ploče, oslone grede, cijevne obujmice, zaštitni štitovi i dr.</p> <p>Razvodna cijevna mreža: cjevovod za transport vode, cjevovod za transport gasova i dr.</p>

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
7. Demonstrira postupak postavljanja elemenata za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše postupak postavljanja i spajanja razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema	Postavljanje razvodne cijevne mreže: podzemno postavljanje, nadzemno postavljanje i kombinovano postavljanje
9. Demonstrira postupak postavljanja razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira postupak spajanja razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema, pomoću elemenata za spajanje cijevi , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi za spajanje cijevi: prirubnice, koljena, račve, kompenzatori, elastične spojnice i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 3, 6 i 8. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 7, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Mašinske konstrukcije i razvodna cijevna mreža postrojenja hidroenergetskog sistema - Postupak montiranja i demontiranja mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže postrojenja hidroenergetskog sistema 	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema	<p>Elementi i uređaji mašinskih instalacija: hidraulični elementi i uređaji (filteri, pumpe, ventili, zasuni, slavine, hidraulični motori, hidraulični cilindri, izmjenjivači toplote i dr.), pneumatski elementi i uređaji (filteri, kompresori, rezervoari, ventili, izmjenjivači toplote, odvajači kondenzata, pneumatski motori, pneumatski cilindri, akumulatori i dr.), elementi i uređaji pumpnih postrojenja (pumpe, spojnice, kompenzatori, ventili i dr.), elementi i uređaji hidroforskih postrojenja (pumpa, hidroforska posuda, cijevni zatvarač, vodomjerno staklo, i dr.</p>
2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni dijelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema	
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja pumpi, izvršnih elemenata i armature hidrauličnih sistema , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Izvršni elementi hidrauličnih sistema: hidraulični motori, hidraulični radni cilindri i dr.</p> <p>Armatura hidrauličnih sistema: ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni i dr.), zasuni, slavine i dr.</p>

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja kompresora i izvršnih elemenata pneumatskih sistema , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Izvršni elementi pneumatskih sistema: pneumatski motori, pneumatski radni cilindri i dr.
6. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata za pripremu i skladištenje radnog fluida pneumatskih sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi za pripremu i skladištenje radnog fluida: filteri, rezervoari, izmjenjivači toplote, odvajači kondenzata i dr.
7. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja regulacionih i sigurnosnih elemenata pneumatskih sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Regulacioni i sigurnosni elementi: ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), akumulatori i dr.
8. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja pumpnog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji pumpnog postrojenja: pumpe, spojnice, kompenzatori, ventili za regulaciju protoka, pritisni ventili, nepovratni ventili, cijevni zatvarači, manometri i dr.
9. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja hidroforskog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji hidroforskog postrojenja: pumpa, hidroforska posuda, cijevni zatvarač, povratni ventil, koljeno, račva, vodomjerno staklo, protokomjer, vakuumetar, manometar, hidrometar i dr.
10. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja kontrolnih elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Kontrolni elementi i uređaji: manometri, termometri, mjerači nivoa, mjerači protoka i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 3. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Elementi i uređaji mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema - Postupak montiranja i demontiranja mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema 	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši površinsku zaštitu mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izabere materijal, zaštitna sredstva, alat i pribor, opremu i uređaje za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači, alkohol i dr.</p> <p>Zaštitna sredstva: nemetalni premazi (boje, lakovi, guma, smole, emajl, cement i dr.), metalni premazi (ručno nanošenje) i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat, električni bravarski alat (brusilice i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, pamučna krpa, strugač, grebač, nož, četka i valjak za nanošenje premaza, brusna čelična četka i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: oprema za pneumatsko nanošenje premaza, sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne) i dr.</p> <p>Priprema i površinska zaštita: odstranjivanje mehaničkih nečistoća, odmašćivanje površina, metalna zaštita i nemetalna zaštita</p>
2. Opiše postupak pripreme i površinske zaštite mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema	<p>Površinska zaštita: nanošenja nemetalnog zaštitnog sloja (lakiranje, farbanje, plastificiranje i dr.), nanošenje metalne prevlake (nanošenje toplim postupkom, nanošenje prskanjem, nanošenje difuzijom, nanošenje galvanizacijom, oblaganje i dr.), hemijska zaštita (zaštita oksidacijom, zaštita prevlakama od fosfora, zaštita hemijskim bojanjem i dr.) i dr.</p>
3. Demonstrira postupak nanošenja nemetalnog zaštitnog sloja na površine mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Demonstrira postupak nanošenja metalne prevlake na površine mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2. Za kriterijume 1, 3 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Površinska zaštita mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	Elementi i uređaji postrojenja hidroenergetskog sistema: vodne turbine, elementi i uređaji za regulaciju rada vodnih turbina, mjerni elementi i uređaji, zaštitni elementi i uređaji, signalni elementi i uređaji i dr.
2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja vodnih turbina hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Vodne turbine: Fransisova turbina, Peltonova turbina, Kaplanova turbina i dr. Elementi i uređaji vodnih turbina: radno kolo, vratila, mlaznice, dovodni cjevovod, zaporno-regulacioni elementi, mehanizam za zakretanje statorskih lopatica, mehanizam za zakretanje rotorskih lopatica, statorske lopatice, lopatice radnog kola, spiralni kanal i dr.
5. Izabere maziva za podmazivanje vodnih turbina hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Maziva: mineralna, sintetička, aditivi i dr.

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Demonstrira postupak provjere nivoa i zamjene maziva vodnih turbina hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja za regulaciju rada vodnih turbina hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji za regulaciju rada vodnih turbina: sprovodni aparati, mlaznice, odrezač mlaza, hidromehanički zatvarači, servomotori zatvarača, turbinski regulatori, izmjenjivači toplote i dr.
8. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja mjernih, zaštitnih i signalnih elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Mjerni, zaštitni i signalni elementi i uređaji: manometri, termometri, hidrometri, protokomjeri, obrtomjeri i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 3. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 6, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Elementi i uređaji postrojenja hidroenergetskog sistema - Postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema 	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za puštanje u rad, opsluživanje i obustavu rada hidroenergetskog postrojenja	Hidroenergetsko postrojenje: pumpno postrojenje, hidroforsko postrojenje, turbinsko postrojenje i dr.
2. Opiše postupak opsluživanja i pripreme za puštanje u rad i obustavu rada postrojenja hidroenergetskog sistema	
3. Demonstrira postupak opsluživanja i pripreme za puštanje u rad pumpnog postrojenja, kompresora i ventilatora , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Postupak pripreme za puštanje u rad pumpnog postrojenja: provjera nivoa i dotoka vode, provjera prisustva stranih tijela, pregled pumpnog postrojenja, priprema pogonskog motora, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja, dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak pripreme za puštanje u rad kompresora: provjera nivoa kondenzata, provjera prisustva stranih tijela, pregled kompresora, priprema pogonskog motora, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak pripreme za puštanje u rad ventilatora: provjera stanja usisnih elemenata, provjera prisustva stranih tijela, pregled ventilatora, priprema pogonskog motora, provjera rada organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p>
4. Demonstrira postupak opsluživanja i pripreme za puštanje u rad hidroforskog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Postupak pripreme za puštanje u rad hidroforskog postrojenja: provjera dotoka vode, provjera prisustva stranih tijela, pregled hidroforskog postrojenja, priprema pogonskog motora, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.
5. Demonstrira postupak pripreme za puštanje u rad turbinskog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Postupak pripreme za puštanje u rad turbinskog postrojenja: provjera dotoka vode, provjera prisustva stranih tijela, pregled turbinskog postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Demonstrira postupak opsluživanja sistema za hlađenje, podmazivanje i regulaciju turbinskog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira postupak opsluživanja vodne turbine hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Postupak opsluživanja vodne turbine: regulacija protoka radnog fluida, regulacija pritiska radnog fluida, regulacija brzine kretanja radnog fluida, podešavanje položaja lopatica radnog kola, podešavanje položaja lopatica sprovodnog aparata, podešavanje položaja regulacione mlaznice, podešavanje položaja odrezača mlaza, podešavanje položaja cijevnog zatvarača i dr.
8. Demonstrira postupak pripreme za obustavu rada turbinskog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 6, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Opsluživanje postrojenja hidroenergetskog sistema	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izabere mjerne i kontrolne alate i uređaje za praćenje rada i provjeru stanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Mjerni i kontrolni alati i uređaji: pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, manometar, hidrometar, protokomjer, vakuummetar, uređaj za mjerenje vibracija i dr.
2. Opiše postupak praćenja rada, provjere stanja i mjerenja i kontrole parametara elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	Provjera stanja: vizuelna provjera, akustička provjera, funkcionalna provjera, mjerenje i kontrola parametara sistema Parametri elemenata i uređaja: pritisak, temperatura, protok, brzina okretanja, vibracije, sila, snaga i dr.
3. Demonstrira postupak praćenja rada i provjere stanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Demonstrira postupak mjerenja i kontrole parametara elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Izabere potreban materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izvođenje održavanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, klijesta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, demetar, komparater, termometar, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja hidroenergetskih postrojenja, uređaji za uravnoteženje mase rotora, uređaji za mjerenje vibracija, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), uređaj za lasersko centriranje, brusilica sa laserom, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja postrojenja hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za preventivno i korektivno održavanje elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	Preventivno održavanje: periodični servis (održavanje po stalnim ciklusima), adaptivno održavanje (održavanje koje zavisi od uslova eksploatacije) i održavanje po stanju Korektivno održavanje: podešavanje elemenata i uređaja, male i lake popravke, srednje popravke, generalne popravke, zamjene djelova i revitalizacija
7. Opiše postupak preventivnog i korektivnog održavanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	
8. Demonstrira postupak periodičnog servisa i adaptivnog održavanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Periodični servis: nadzor, podešavanje elemenata i uređaja, pregled elemenata i uređaja, čišćenje, zamjena maziva, zamjena ili čišćenje filtera maziva, zamjena filtera vazduha, zamjena radnih elemenata i dr.
9. Demonstrira postupak održavanja po stanju elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Održavanje po stanju: zamjena djelova mlaznica, zamjena zaptivača, zamjena ležišta, zamjena pumpi, zamjena ventila, zamjena zatvarača, podmazivanje, zamjena filtera, popravka cjevovoda, uravnoteženje radnih elemenata i dr.
10. Demonstrira postupak korektivnog održavanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2 i 7. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Održavanje postrojenja hidroenergetskog sistema	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati u učionici, sa cijelim odjeljenjem, uz primjenu savremenih nastavnih metoda i sredstava. Sadržaj i način izlaganja treba prilagoditi nivou predznanja učenika iz ove oblasti i srodnih disciplina. Preporučuje se prezentacija praktičnih primjera iz prakse sa objašnjenjima, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja i shvaćanja postupka montiranja i demontiranja elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja hidroenergetskog sistema. Praktični primjeri se mogu naći u radnom okruženju, eventualno na internetu. Treba koristiti odgovarajuće softvere, modele, šeme, fotografije i video animacije u cilju povećanja zainteresovanosti učenika i boljeg praćenja i razumijevanja izloženog gradiva. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- U okviru ovog modula predviđena je realizacija praktičnih vježbi, koje će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju i da stiče praktične vještine. Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji i školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i didaktičkom hidroenergetskom opremom. Rad u laboratorijama i radionicama je jedan od načina da se pokaže poznavanje nastavne materije, što zahtijeva optimalno vremensko usklađivanje teorijske obrade nastavnih jedinica i praktičnog rada. Učenici treba da realizuju vježbe individualno, kada se podstiče samostalni rad i kada svaki učenik treba da samostalno uradi vježbu i realizuje postavljeni zadatak. Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompetencija timskog rada. Nastavnik treba da podstiče učenike da koriste i pravilno tumače dio dokumentacije potrebne za izgradnju i održavanje hidroenergetskih postrojenja u cilju pravilnog izvođenja procedura izgradnje i održavanja.
- U cilju boljeg razumijevanja procesa izgradnje i održavanja hidroenergetskih postrojenja, poželjno je da se dio praktične nastave realizuje kod poslodavca. Treba predvidjeti i isplanirati posjete poslodavcima i privrednim subjektima u periodima obavljanja karakterističnih radova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. U cilju toga treba, po mogućnosti, zadati određene teme za istraživanje i prezentaciju od strane manje grupe učenika.
- U cilju podsticanja nadarenih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, produbljujući i proširujući njihova interesovanja za oblasti iz okvira ovog modula. Nastavnik treba da podstiče nadarene učenike da unapređuju teorijsko znanje i razvijaju praktične vještine iz okvira ovog modula, vještine analitičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja i vještine donošenja odluka. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Radovanović M.; Voronjec D.; Bogner M., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Bogner M.; Topić R.; Jaćimović B., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Brkić L.J. i drugi, Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Ivanović D., Hidroenergija, Inženjerska komora Crne Gore, Podgorica, 2014.
- Milenković D.; Ristić B., Male hidroelektrane – vodne turbine, Naučna knjiga, Beograd, 1996.
- Mrkić M., Male hidroelektrane u Crnoj Gori – razvojna istraživanja i projektovanje, Mašinski fakultet, Centar za hidroelektrane, Podgorica, 2003.
- Propisi iz oblasti zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom izvođenja radova u energetskim objektima.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Materijal (potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi, materijal za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija (kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači i dr.) i dr.)	po potrebi
4.	Alat i pribor (bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, alat i pribor za površinsku zaštitu mašinskih instalacija i dr.)	od 1 do 4
5.	Oprema i uređaji (sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi, dizalice, oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, pokretne i montažne skele i platforme i dr.)	od 1 do 4
6.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, manometar, hidrometar, termometar, protokomjer, obrtomjer, vakuummetar, uređaj za mjerenje vibracija, i dr.)	od 1 do 4
7.	Elementi mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže (elementi za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi (gredni nosači, nosači, pokretne i nepokretne platforme i dr.) i elementi za spajanje cijevi (prirubnice, koljena, račve, kompenzatori, spojnice i dr.))	najmanje po 1
8.	Elementi i uređaji mašinskih instalacija (hidraulični elementi i uređaji (filteri, pumpe, ventili, zasuni, slavine, hidraulični motori, hidraulični cilindri, izmjenjivači toplote i dr.), pneumatski elementi i uređaji (filteri, kompresori, rezervoari, ventili, izmjenjivači toplote, odvajajući kondenzata, pneumatski motori, pneumatski cilindri, akumulatori i dr.), elementi i uređaji pumpnih postrojenja (pumpe, spojnice, kompenzatori, ventili i dr.), elementi i uređaji hidroforskih postrojenja (pumpa, hidroforska posuda, cijevni zatvarač, vodomjerno staklo, i dr.)	najmanje po 1
9.	Elementi i uređaji postrojenja hidroenergetskog sistema (vodne turbine, elementi i uređaji vodnih turbina (radno kolo, vratila, mlaznice, statorske lopačice, lopačice radnog kola, spiralni kanal i dr.), elementi i uređaji za regulaciju rada vodnih turbina (sprovodni aparati, mlaznice, odrezač mlaza i dr.) i dr.	najmanje po 1
10.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užice i dr.)	od 1 do 16
11.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetske postrojenja
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja hidroenergetskog sistema, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja hidroenergetskog sistema prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja hidroenergetskog sistema na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize postupaka montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja hidroenergetskog sistema, kao i prilikom opsluživanja postrojenja hidroenergetskog sistema; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, kao i prilikom opsluživanja postrojenja hidroenergetskog sistema koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima

- za montiranje, demontiranje i održavanje elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema; korišćenje računara za simulaciju montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, kao i za simulaciju opsluživanja postrojenja hidroenergetskog sistema i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada postrojenja hidroenergetskog sistema; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na izgradnju i održavanje postrojenja hidroenergetskog sistema; prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
 - Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
 - Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
 - Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
 - Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti izgradnje i održavanja hidroenergetskih postrojenja; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.12. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE SISTEMA IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	33		66	99	6

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa postupcima montiranja, demontiranja, opsluživanja i održavanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije. Osposobljavanje za montiranje, demontiranje, opsluživanje i održavanje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije
2. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije
3. Izvrši površinsku zaštitu i toplotnu izolaciju mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije
4. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije
5. Sprovede postupak opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energije
6. Sprovede postupak održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije	<p>Tehnička dokumentacija: projektna dokumentacija (projektni zadatak, idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat i projekat izvedenog stanja), dokumentacija proizvođača opreme (uputstva za montiranje, održavanje i upotrebu, šeme i crteži), mašinska tehnička dokumentacija, atesti i dr.</p> <p>Mašinske konstrukcije: gredni nosači (proste grede i grede sa prepustima), konzolni nosači, rešetkasti nosači, pokretne platforme, nepokretne platforme i dr.</p> <p>Razvodna cijevna mteža: cjevovod za transport pare, cjevovod za transport vode, cjevovod za transport kondenzata, cjevovod za transport gasova i dr.</p> <p>Sistemi iz obnovljivih izvora energije: sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku</p>
2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), trake i sajle za podizanje tereta, laserski daljinometar, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Opiše postupak montiranja i demontiranja mašinskih konstrukcija u različitim sredinama sistema iz obnovljivih izvora energije	Različite sredine: mašinska hala, kanali, tuneli i vani
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja mašinskih konstrukcija sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za postavljanje i spajanje razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
6. Opiše postupak postavljanja elemenata za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije	<p>Elementi za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi: konzolni nosači, rešetkasti nosači, oslone ploče, oslone grede, cijevne obujmice, zaštitni štitovi i dr.</p> <p>Razvodna cijevna mteža: cjevovod za transport pare, cjevovod za transport vode, cjevovod za transport kondenzata, cjevovod za transport gasova i dr.</p>
7. Demonstrira postupak postavljanja elemenata za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše postupak postavljanja i spajanja razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije	Postavljanje razvodne cijevne mreže: podzemno postavljanje, nadzemno postavljanje i kombinovano postavljanje
9. Demonstrira postupak postavljanja razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
10. Demonstrira postupak spajanja razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije, pomoću elemenata za spajanje cijevi , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi za spajanje cijevi: prirubnice, koljena, račve, kompenzatori termičkih dilatacija, elastične spojnice i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 3, 6 i 8. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 7, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Mašinske konstrukcije i razvodna cijevna mreža sistema iz obnovljivih izvora energije - Postupak montiranja i demontiranja mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže sistema iz obnovljivih izvora energije 	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
<p>U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:</p> <p>1. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije</p>	<p>Elementi i uređaji mašinskih instalacija: hidraulični elementi i uređaji (filteri, pumpe, ventili, zasuni, slavine, hidraulični motori, hidraulični cilindri, izmjenjivači toplote i dr.), pneumatski elementi i uređaji (filteri, kompresori, rezervoari, ventili, izmjenjivači toplote, odvajajući kondenzata, pneumatski motori, pneumatski cilindri, akumulatori i dr.), elementi i uređaji toplovodnih sistema (ekspanzioni sudovi, rezervoari, ventili, izmjenjivači toplote, geotermalne sonde i dr.</p>
<p>2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima</p>	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, objumica za cijev, mašine za bušenje bunara, pokretne i montažne skele i platforme, sigurnosna oprema za rad na visini, neopremaska odijela za rad pod vodom i dr.</p>
<p>3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije</p>	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja pumpe, izvršnih elemenata i armature hidrauličnih sistema , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Izvršni elementi hidrauličnih sistema: hidraulični motori, hidraulični radni cilindri i dr. Armatura hidrauličnih sistema: ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni i dr.), zasuni, slavine i dr.
5. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja kompresora i izvršnih elemenata pneumatskih sistema , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Izvršni elementi pneumatskih sistema: pneumatski motori, pneumatski radni cilindri i dr.
6. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata za pripremu i skladištenje radnog fluida pneumatskih sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi za pripremu i skladištenje radnog fluida: filteri, rezervoari, izmjenjivači toplote, odvajajući kondenzata i dr.
7. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja regulacionih i sigurnosnih elemenata pneumatskih sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Regulacioni i sigurnosni elementi: ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), akumulatori i dr.
8. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja toplovodnih sistema , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji toplovodnih sistema: ekspanzioni sudovi, rezervoari, regulacioni i sigurnosni elementi (ventili (regulacioni, pritisni, nepovratni, sigurnosni, razvodni i dr.), cijevni zatvarači i dr.), izmjenjivači toplote, geotermalne sonde i dr.
9. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja kontrolnih elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Kontrolni elementi i uređaji: manometri, mjeraci nivoa vode (mjerna letva i limnigraf), uređaji za mjerenje protoka u vodotocima (hidrometrijsko krilo, flotracer, uređaj za mjerenje protoka vode doplerom i dr.), mjeraci brzine vjetra (anemometri), pokazivači pravca i smjera vjetra, uređaj za mjerenje količine ukupnog sunčevog zračenja (piranometar) i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 3. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Elementi i uređaji mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije - Postupak montiranja i demontiranja mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije 	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši površinsku zaštitu i toplotnu izolaciju mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izabere materijal, zaštitna sredstva, alat i pribor, opremu i uređaje za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači, alkohol i dr.</p> <p>Zaštitna sredstva: nemetalni premazi (boje, lakovi, guma, smole, emajl, cement i dr.), metalni premazi (ručno nanošenje) i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat, električni bravarski alat (brusilice i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, pamučna krpa, strugač, grebač, nož, četka i valjak za nanošenje premaza, brusna čelična četka i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: oprema za pneumatsko nanošenje premaza, sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne) i dr.</p> <p>Priprema i površinska zaštita: odstranjivanje mehaničkih nečistoća, odmašćivanje površina, metalna zaštita i nemetalna zaštita</p>
2. Opiše postupak pripreme i površinske zaštite mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije	<p>Površinska zaštita: nanošenja nemetalnog zaštitnog sloja (lakiranje, farbanje, plastificiranje i dr.), nanošenje metalne prevlake (nanošenje toplim postupkom, nanošenje prskanjem, nanošenje difuzijom, nanošenje galvanizacijom, oblaganje i dr.), hemijska zaštita (zaštita oksidacijom, zaštita prevlakama od fosfora, zaštita hemijskim bojanjem i dr.) i dr.</p>
3. Demonstrira postupak nanošenja nemetalnog zaštitnog sloja na površine mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Demonstrira postupak nanošenja metalne prevlake na površine mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izradu i postavljanje toplotne izolacije mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Materijal: mineralna vuna, bezazbestni zaptivni i izolacioni materijal, limovi za oblaganje, šamot, opeka, noseća termootporna čelična konstrukcija, termoizolacioni bužir, ploče od ekspaniranog polistirena (EPS ploče), ploče od ekstrudiranog polistirena (XPS ploče), kamena vuna, izolacione trake, materijal za lijepljenje termoizolacionih ploča i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, ključa, ključevi, turpije, čekići i dr.), makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje</p>

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši površinsku zaštitu i toplotnu izolaciju mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	lima, alat za bušenje, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat i pribor za zavarivanje, ručna sredstva za podizanje tereta i dr. Oprema i uređaji: električni kranovi i dizalice, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
6. Opiše postupak izrade i postavljanja toplotne izolacije mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije	
7. Demonstrira postupak izrade i postavljanja toplotne izolacije mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2 i 6. Za kriterijume 1, 3, 4, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Površinska zaštita mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije - Toplotna izolacija mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije 	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	Sistemi iz obnovljivih izvora energije: sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku
2. Izabere materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, rezervni djelovi i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, kliješta i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, trake i sajle za podizanje tereta, sigurnosna oprema za rad na visini, mobilne dizalice, mobilni kranovi, višla, agregati, uređaj za lasersko centriranje, hidraulički odvijači, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), pokretne i montažne skele i platforme i dr.
3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema za proizvodnju energije na biomasu , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na biomasu: kotao, cirkulaciona pumpa, pregrijač, isparivač, turbina, reduktor, generator, razdjelnik, izmjenjivač toplote, radiator, sabirnik, ekspanzioni sud, rezervoar, kondenzator, rekuperator i dr.
5. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja solarnih sistema za proizvodnju energije , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji solarnih sistema za proizvodnju energije: elementi i uređaji sistema za proizvodnju električne energije (elementi i uređaji fotonaponskih panela, elementi i uređaji on grid i off grid sistema), elementi i uređaji sistema za proizvodnju sanitarne

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	vode (elementi i uređaji sifonskih sistema i elementi i uređaji sistema sa cirkulacionom pumpom), elementi i uređaji sistema sa paraboličnim kolektorom (kolektor, pumpa, generator pare, kondenzator, parna turbina i dr.) i dr.
6. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja vjetroelektrana , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji vjetroelektrana: rotor, lopatice, prenosnik obrtnog momenta, sporookretna vratila, uređaj za upravljanje, kočnica, uređaj za praćenje smjera vjetra i dr.
7. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema za proizvodnju energije u malim – hidroelektranama , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije u malim – hidroelektranama: ulazna cijev (račva), zatvarači, bajpas, radno kolo, kućište turbine, zamajac, vratilo turbine, usmjerivači, mlaznice, deflektori, hidraulična jedinica i dr.
8. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema za proizvodnju geotermalne energije , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju geotermalne energije: elementi i uređaji sistema sa suvom parom (separator za odstranjivanje mehaničkih nečistoća, turbine, kondenzator, rashladni toranj i dr.), elementi i uređaji sistema sa isparavanjem i elementi i uređaji sistema sa binarnim ciklusom (pumpa, turbine, razmjenjivač toplote, kondenzator i dr.)
9. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema za proizvodnju energije na plimu i osjeku , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na plimu i osjeku: turbina, sprovodne lopatice, uređaj za upravljanje i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 3. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Elementi i uređaji sistema iz obnovljivih izvora energije - Postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije 	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za uključivanje i opsluživanje sistema iz obnovljivih izvora energije	Sistemi iz obnovljivih izvora energije: sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroeletreane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku
2. Objasni postupak opsluživanja i pripreme za uključivanje sistema iz obnovljivih izvora energije	
3. Demonstrira postupak opsluživanja i pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije na biomasu , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Postupak pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije na biomasu: provjera stanja biomase, provjera prisustva stranih tijela, provjera nivoa vode u kotlu, provjera rada slavine za napajanje kotla vodom, pregledanje postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme turbinskog postrojenja, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak opsluživanja sistema za proizvodnju energije na biomasu: održavanje nivoa vode u kotlu, ravnomjerno održavanje dovoda goriva u skladu sa potrebnim opterećenjem i regulacija promaje, pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme turbinskog postrojenja, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje vrijednosti pritiska, provjera vrijednosti temperature, podešavanje rada cirkulacione pumpe i dr.</p>
4. Demonstrira postupak opsluživanja i pripreme za puštanje u rad solarnih sistema za proizvodnju energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Postupak pripreme za puštanje u rad solarnih sistema: pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme solarnih sistema, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak opsluživanja solarnih sistema: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje temperature radnog fluida, podešavanje pritiska, uključivanje cirkulacione pumpe, podešavanje položaja fokusnih elemenata, čišćenje panela i dr.</p>

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Demonstrira postupak opsluživanja i pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije na vjetar , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Postupak pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije na vjetar: pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme vjetroelektrane, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start, provjera ispravnosti sistema za upravljanje, provjera ispravnosti sistema za kočenje i dr.</p> <p>Postupak opsluživanja sistema za proizvodnju energije na vjetar: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje ugla zakretanja lopatica, čišćenje stubova, podmazivanje generatora i dr.</p>
6. Demonstrira postupak opsluživanja i pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije u malim – hidroelektranama , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Postupak pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama: provjera dotoka vode, provjera prisustva stranih tijela, pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme turbinskog postrojenja, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak opsluživanja sistema za proizvodnju energije u malim – hidroelektranama: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, čišćenje rešetke na vodozahvatu, unutrašnje čišćenje cjevovoda, regulacija protoka radnog fluida, regulacija pritiska radnog fluida, regulacija brzine kretanja radnog fluida, podešavanje položaja lopatica radnog kola, podešavanje položaja lopatica sprovodnog aparata, podešavanje položaja cijevnog zatvarača i dr.</p>
7. Demonstrira postupak opsluživanja i pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije u geotermalnim elektranama , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p>Postupak pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije u geotermalnim elektranama: provjera radnog medija u geotermalnom izvoru, provjera prisustva stranih tijela, pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme geotermalnog sistema, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak opsluživanja sistema za proizvodnju energije u geotermalnim elektranama: pregledanje</p>

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje temperature radnog fluida, raspodjela radnog fluida, podešavanje pritiska, otvaranje cijevnog zatvarača, uključivanje cirkulacione pumpe, pokretanje sistema za hlađenje i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 2. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 6 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Opsluživanje sistema iz obnovljivih izvora energije	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izabere mjerne i kontrolne alate i uređaje za praćenje rada i provjeru stanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Mjerni i kontrolni alati i uređaji: pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, manometer, termometer, protokomjer, vakuumetar, uređaj za mjerenje vibracija i dr.
2. Opiše postupak praćenja rada, provjere stanja i mjerenja i kontrole parametara elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	Provjera stanja: vizuelna provjera, akustička provjera, funkcionalna provjera, mjerenje i kontrola parametara sistema Parametri elemenata i uređaja: pritisak, temperatura, protok, brzina okretanja, vibracije, sila, snaga i dr.
3. Demonstrira postupak praćenja rada i provjere stanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Demonstrira postupak mjerenja i kontrole parametara elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Izabere potreban materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izvođenje održavanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, demetar, komparater, termometer, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za preventivno i korektivno održavanje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	Preventivno održavanje: periodični servis (održavanje po stalnim ciklusima), adaptivno održavanje (održavanja koje zavisi od uslova eksploatacije) i održavanje po stanju Korektivno održavanje: podešavanje elemenata i uređaja, male i lake popravke, srednje popravke, generalne popravke, zamjene djelova i revitalizacija
7. Opiše postupak preventivnog i korektivnog održavanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	
8. Demonstrira postupak periodičnog servisa i adaptivnog održavanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Periodični servis: nadzor, podešavanje elemenata i uređaja, pregled elemenata i uređaja, čišćenje, zamjena maziva, zamjena ili čišćenje filtera maziva, zamjena filtera vazduha, zamjena radnih elemenata, zamjena radnih kola turbine i dr.
9. Demonstrira postupak održavanja po stanju elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Održavanje po stanju: zamjena mlaznica, zamjena zaptivača, zamjena pumpe, zamjena ležišta, zamjena ventila, zamjena zatvarača, podmazivanje, zamjena filtera, popravka cjevovoda, uravnoteženje radnih elemenata, zamjena kolektora, zamjena prenosnika snage, zamjena generatora, zamjena grijača, zamjena mješalica, popravka gasnog motor, popravka razmjenjivača toplote i dr.
10. Demonstrira postupak korektivnog održavanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2 i 7. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati u učionici, sa cijelim odjeljenjem, uz primjenu savremenih nastavnih metoda i sredstava. Sadržaj i način izlaganja treba prilagoditi nivou predznanja učenika iz ove oblasti i srodnih disciplina. Preporučuje se prezentacija praktičnih primjera iz prakse sa objašnjenjima, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja i shvatanja postupka montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije. Praktični primjeri se mogu naći u radnom okruženju, eventualno na internetu. Treba koristiti odgovarajuće softvere, modele, šeme, fotografije i video animacije u cilju povećanja zainteresovanosti učenika i boljeg praćenja i razumijevanja izloženog gradiva. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- U okviru ovog modula predviđena je realizacija praktičnih vježbi, koje će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju i da stiče praktične vještine. Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji i školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i didaktičkom opremom za sisteme iz obnovljivih izvora energije. Rad u laboratorijama i radionicama je jedan od načina da se pokaže poznavanje nastavne materije, što zahtijeva optimalno vremensko usklađivanje teorijske obrade nastavnih jedinica i praktičnog rada. Učenici treba da realizuju vježbe individualno, kada se podstiče samostalni rad i kada svaki učenik treba da samostalno uradi vježbu i realizuje postavljene zadatke. Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompetencija timskog rada. Nastavnik treba da podstiče učenike da koriste i pravilno tumače dio dokumentacije potrebne za izgradnju i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije u cilju pravilnog izvođenja procedura izgradnje i održavanja.
- U cilju boljeg razumijevanja procesa izgradnje i održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije, poželjno je da se dio praktične nastave realizuje kod poslodavca. Treba predvidjeti i isplanirati posjete poslodavcima i privrednim subjektima u periodima obavljanja karakterističnih radova izgradnje i održavanja postrojenja u objektima sistema iz obnovljivih izvora energije. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. U cilju toga treba, po mogućnosti, zadati određene teme za istraživanje i prezentaciju od strane manje grupe učenika.
- U cilju podsticanja nadarenih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, produbljujući i proširujući njihova interesovanja za oblasti iz okvira ovog modula. Nastavnik treba da podstiče nadarene učenike da unapređuju teorijsko znanje i razvijaju praktične vještine iz okvira ovog modula, vještine analitičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja i vještine donošenja odluka. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Knapp V.; Kulišić P., Novi izvori energije, Školska knjiga Zagreb, 1993.
- Đurišić Ž., Vjetroelektrane, Beograd, 2013.
- Radaković M., Obnovljivi izvori energije i njihova ekonomska ocjena, ACM knjiga, Beograd, 2010.
- Željковиć Č., Obnovljivi izvori energije – Solarna energija, ACM knjiga, Beograd, 2018.
- Mojdandžić Lj., Obnovljivi izvori energije, AGM knjiga, Beograd, 2018.
- Radaković M., Obnovljivi izvori energije, AGM knjiga, Beograd, 2010.
- Đukanović S., Obnovljivi izvori energije, AGM knjiga, Beograd, 2014.
- Radaković M., Geotermalna energija, AGM knjiga, Beograd, 2011.
- Propisi iz oblasti zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom izvođenja radova u energetskim objektima.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Materijal (potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi, materijal za pripremu i površinsku zaštitu mašinskih instalacija (kvarcni pijesak, brusne ploče, razni premazi, odmašćivači i dr.), materijal za izradu i postavljanje toplotne izolacije mašinskih instalacija (mineralna vuna, bezazbestni zaptivni i izolacioni materijal, limovi za oblaganje, šamot, opeka, noseća termootporna čelična konstrukcija, EPS ploče, XPS ploče i dr.) i dr.)	po potrebi
4.	Alat i pribor (bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, alat i pribor za površinsku zaštitu mašinskih instalacija i dr.)	od 1 do 4
5.	Oprema i uređaji (sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi, dizalice, oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, obujmica za cijev, mašine za bušenje bunara, pokretne i montažne skele i platforme i dr.)	od 1 do 4
6.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, manometar, termometar, protokomjer, vakuumetar, uređaj za mjerenje vibracija, mjerači nivoa vode (mjerna letva i limnigraf), uređaji za mjerenje protoka u vodotocima (hidrometrijsko krilo, flotracer, uređaj za mjerenje protoka vode doplerom i dr.), mjerači brzine vjetra (anemometri), pokazivači pravca i smjera vjetra, uređaj za mjerenje količine ukupnog sunčevog zračenja (piranometar) i dr.)	od 1 do 4
7.	Elementi mašinskih konstrukcija i razvodne cijevne mreže (elementi za oslanjanje, vješanje i zaštitu cijevi (gredni nosači, nosači, pokretne i nepokretne platforme i dr.) i elementi za spajanje cijevi (prirubnice, koljena, račve, kompenzatori, spojnice i dr.))	najmanje po 1
8.	Elementi i uređaji mašinskih instalacija (hidraulični elementi i uređaji (filteri, pumpe, ventili, zasuni, slavine, hidraulični motori, hidraulični cilindri, izmjenjivači toplote i dr.), pneumatski elementi i uređaji (filteri, kompresori, rezervoari, ventili, izmjenjivači toplote, odvajači kondenzata, pneumatski motori, pneumatski cilindri, akumulatori i dr.), elementi i uređaji toplovodnih sistema (ekspanzioni sudovi, rezervoari, ventili, izmjenjivači toplote, geotermalne sonde i dr.)	najmanje po 1
9.	Elementi i uređaji sistema iz obnovljivih izvora energije (elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na biomasu (kotao, cirkulaciona pumpa, pregrijač, isparivač, turbina, reduktor, razdjelnik, izmjenjivač toplote, radiator,	najmanje po 1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	sabirnik i dr.), elementi i uređaji solarnih sistema za proizvodnju energije (elementi i uređaji sistema za proizvodnju električne energije (elementi i uređaji fotonaponskih panela, elementi i uređaji on grid i off grid sistema), elementi i uređaji sistema za proizvodnju sanitarne vode (elementi i uređaji sifonskih sistema i elementi i uređaji sistema sa cirkulacionom pumpom) i dr.), elementi i uređaji vjetroelektrana (lopatice, prenosnik obrtnog momenta, sporookretna vratila, uređaj za upravljanje, uređaj za praćenje smjera vjetra i dr.), elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije u malim – hidroelektranama (ulazna cijev (račva), zatvarači, bajpas, radno kolo, zamajac, vratilo turbine, usmjerivači, mlaznice, deflektori i dr.) i elementi i uređaji sistema za proizvodnju geotermalne energije)	
10.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užice i dr.)	od 1 do 16
11.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetskih postrojenja
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskih sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Izgradnja i održavanje energetskih postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti izgradnje i održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višezječnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti izgradnje i održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti izgradnje i održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize postupaka montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, kao i prilikom opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energije; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, kao i prilikom opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energije koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za montiranje, demontiranje i održavanje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije; korišćenje računara za simulaciju montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, kao i za simulaciju opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energije i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada sistema iz obnovljivih izvora energije; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na izgradnju i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije; prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti izgradnje i održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.13. MJERNA I REGULACIONA TEHNIKA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	33		33	66	4

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa pojmovima iz oblasti mjerne tehnike, metodama i uređajima za mjerenje neelektričnih fizičkih veličina, elementima, karakteristikama i načinima analize sistema upravljanja i regulacije u energetskim postrojenjima. Osposobljavanje za mjerenje neelektričnih fizičkih veličina i analizu sistema upravljanja i regulacije u energetskim postrojenjima. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, sistematičnosti, odgovornosti i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Primijeni osnovna znanja iz oblasti mjerne tehnike
2. Izvrši mjerenje procesnih neelektričnih fizičkih veličina
3. Identifikuje elemente i karakteristike sistema upravljanja i regulacije
4. Analizira sisteme automatskog upravljanja i regulacije

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Primijeni osnovna znanja iz oblasti mjerne tehnike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše osnovne pojmove u mjernoj tehnici	Osnovni pojmovi u mjernoj tehnici: metrologija, veličina, jedinice veličine, etalon, mjerenje, metode mjerenja (direktna, indirektna, apsolutna i komparativna), mjerni uređaj (mjerilo) i dr.
2. Objasni uloge elemenata mjernog uređaja	Elementi: mjerni davač (senzor i osjetni element), mjerni pretvarač (transdjuser), pokazni uređaj (instrument) i kalibrator
3. Definiše karakteristike mjernih uređaja	Karakteristike: statičke (tačnost, preciznost, rezolucija, prag osjetljivosti, linearnost instrumenta i histerezis) i dinamičke
4. Izvrši pripremu radnog mjesta u zavisnosti od vrste mjerenja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Priprema radnog mjesta: priprema površine za postavljanje mjernih davača (grubo čišćenje površine, ravnanje površine, odmašćivanje i fino čišćenje), priprema odgovarajućeg pomoćnog pribora i dr.
5. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za provjeru karakteristika mjernog uređaja , na zadatom primjeru	Mjerni uređaj: termometar, presostat, protokometar, nivometar, vlagometar i dr.
6. Izvrši provjeru karakteristika mjernog uređaja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijume od 4 do 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Mjerni sistem - Karakteristike mjernih uređaja 	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši mjerenje procesnih neelektričnih fizičkih veličina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni svrhu mjerenja procesnih neelektričnih fizičkih veličina	Fizičke veličine: pritisak, protok, nivo, temperatura, vlažnost, sila, kretanje, sastav materijala i dr.
2. Opiše metode i uređaje za mjerenje pritiska	Metode: mjerenje srednjih, mjerenje niskih (vakuuma) i mjerenje visokih pritisaka Uređaji: manometri, elastični pretvarači, elektromehanički pretvarači i dr.
3. Opiše metode i uređaje za mjerenje protoka	Metode: primarne (zapreminske), sekundarne (masene) i posebne Uređaji: zapreminski protokometar, diferencijalni protokometar, magnetni protokometar, turbinski protokometar, toplotni protokometar i dr.
4. Opiše metode i uređaje za mjerenje nivoa	Metode: direktne i posredne Uređaji: mjerna letva, nivometri sa vodomjernom cijevi, nivometri sa plovkom, električni mjeraci nivoa, ultrazvučni nivometri, nivometri čvrstog nasutog materijala i dr.
5. Opiše metode i uređaje za mjerenje temperature	Metode: kontaktne i beskontaktne Uređaji: dilatacioni termometri, manometarski termometri, termoelektrični termometri, pirometri i dr.
6. Opiše metode i uređaje za mjerenje vlažnosti	Metode: mjerenje apsolutne i relativne vlažnosti, mjerenje vlažnosti vazduha i mjerenje vlažnosti čvrstih i zrnastih materijala Uređaji: psihrometerski higrometar, vlagometar sa pretvaračem od litijum-hlorida (LiCl), kapacitivni vlagometar, vlagometar za čvrste i zrnaste materijale i dr.
7. Opiše metode i uređaje za mjerenje sile	Metode: direktne i posredne Uređaji: dinamometri (mehanički, električni, hidraulični i pneumatski) i pretvarači sile (tenzometrijske mjerne trake, induktivni, kapacitivni i piezoelektrični)
8. Opiše metode i uređaje za mjerenje kretanja	Metode: mjerenje pomaka, mjerenje položaja, mjerenje brzine i mjerenje ubrzanja Uređaji: pretvarači pomaka (otpornički, kapacitivni i

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši mjerenje procesnih neelektričnih fizičkih veličina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	induktivni), pretvarači položaja, pretvarači brzine (centrifugalni i tahometar) i pretvarači ubrzanja (piezoelektrični)
9. Demonstrira mjerenje fizičke veličine , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Fizička veličina: pritisak, protok, nivo, temperatura, vlažnost, sila, kretanje i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijum 9 potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerenje neelektričnih fizičkih veličina	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje elemente sistema upravljanja i regulacije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj i ulogu automatizacije za razvoj društva	
2. Definiše pojam upravljanja i pojam regulacije	
3. Opiše pojam, strukturnu blok-šemu, elemente i princip rada sistema regulacije	Elementi sistema regulacije: pretvarač zadate vrijednosti upravljane veličine, senzor (detektor), mjerni pretvarač, detektor signala greške (komparator i diskriminator), regulator (regulacioni uređaj), izvršni element (aktuator) i objekat (predmet) regulacije
4. Opiše princip rada i primjenu senzora	Senzori: parametarski (otpornički, induktivni i kapacitivni) i generatorski (indukcioni, piezoelektrični, termoelektrični, fotoelektrični, Holoovi senzori i dr.)
5. Opiše princip rada i primjenu raznih vrsta regulatora	Regulatori: diskontinualni (dvpoložajni i tropoložajni) i kontinualni
6. Objasni princip rada aktuatora (izvršnih elemenata)	Aktuatori: električni (elektromagnetni releji, motori jednosmjerne struje, motori naizmjenične struje, univerzalni motori, koračni (step) motori i linearni električni motori), mehanički (mehanički prenosnici sa navojnim vretenom i navrtkom, mehanički prenosnici sa zupčanicom i zupčastom letvom i mehanički prenosnici sa remenim kaišem i remenicom), pneumatski (cilindri, motori i ventili) i hidraulični (cilindri, motori i ventili)
7. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za montiranje, povezivanje i podešavanje elemenata sistema regulacije, na zadatom primjeru	
8. Opiše postupak montiranja, povezivanja i podešavanja elemenata sistema regulacije	
9. Demonstrira postupak montiranja, povezivanja i podešavanja elemenata sistema regulacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
10. Simulira rad elemenata sistema automatske regulacije na računaru, primjenom odgovarajućeg softvera za simulaciju rada šema upravljanja, na zadatom primjeru	Softver: FluidSIM i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 8. Za kriterijume 7, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje elemente sistema upravljanja i regulacije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none">- Elementi sistema upravljanja i regulacije- Softver za simulaciju rada šema upravljanja	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira sisteme automatskog upravljanja i regulacije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše organizaciju jednokrakih sistema automatskog upravljanja i regulacije	Jednokraki sistemi: otvoreni (open loop system) i zatvoreni (closed loop system)
2. Opiše postupke regulacije u sistemima automatske regulacije	Postupci regulacije: regulacija kompenzacijom poremećaja, regulacija po otklonu, kombinovana regulacija, složeni postupci regulacije (predregulacija i kaskadna regulacija) i dr.
3. Opiše pojam, strukturnu blok-šemu, elemente i princip rada računarskog sistema za upravljanje procesom u realnom vremenu	Elementi računarskog sistema: digitalni računar, senzori, sklopovi za vezu senzora sa digitalnim računarom (sklop za primarnu obradu signala, multiplexer, sklop za uzorkovanje, A/D pretvarač i interfejs za ulaz), aktuatori, sklopovi za vezu aktuatora sa digitalnim računarom (izlazni interfejs, D/A pretvarač i sklop za prilagođavanje izlaznog analognog signala aktuatoru) i dr.
4. Objasni princip regulacije fizičke veličine na osnovu odgovarajuće funkcionalne blok-šeme sistema automatske regulacije	Regulacija: regulacija nivoa tečnosti u rezervoaru, regulacija temperature vode u rezervoaru (bojleru), regulacija temperature vazduha u prostoriji, regulacija brzine obrtaja osovine, regulacija protoka tečnosti kroz cijev, regulacija pritiska vazduha u rezervoaru kompresora i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Sistem automatskog upravljanja i regulacije - Upravljanje procesima pomoću računara 	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mjerna i regulaciona tehnika je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba dokumentacije proizvođača mjernih uređaja i elemenata sistema upravljanja i regulacije, radi pojašnjavanja njihove upotrebe, u cilju shvatanja realizacije procedura mjerenja, upravljanja i regulacije u energetskim postrojenjima. Preporučuje se prezentacija praktičnih primjera iz prakse sa objašnjenjima, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja i shvatanja značaja mjerenja, upravljanja i regulacije u energetskim postrojenjima. Praktični primjeri se mogu naći u najbližem radnom okruženju, eventualno na internetu. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- U okviru ovog modula predviđena je realizacija praktičnih vježbi, koje će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju i da stiče praktične vještine. Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i didaktičkom opremom. Učenici treba da realizuju vježbe individualno, kada se podstiče samostalni rad i kada svaki učenik treba da samostalno uradi vježbu i realizuje postavljene zadatke. Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompetencija timskog rada.
- Nastavnik treba da podstiče učenike da koriste i pravilno tumače dokumentaciju proizvođača mjernih uređaja i elemenata sistema upravljanja i regulacije u cilju boljeg izvođenja praktičnih vježbi i boljeg shvatanja uloge mjerenja, upravljanja i regulacije u energetskim postrojenjima.
- U cilju boljeg sticanja praktičnih vještina i boljeg razumijevanja postupka mjerenja i rada sistema upravljanja i regulacije u energetskim postrojenjima, poželjno je da se dio praktične nastave realizuje kod poslodavca. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- U cilju podsticanja nadarenih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, produbljujući i proširujući njihova interesovanja za oblasti iz okvira ovog modula. Nastavnik treba da podstiče nadarene učenike da unapređuju teorijsko znanje i razvijaju praktične vještine iz okvira ovog modula, vještine analitičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja i vještine donošenja odluka. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Babović, V.; Martinović, D.; Babović, M., Merenja u automatici, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.
- Babović, V.; Martinović, D.; Babović, M., Merenja u automatici za elektrotehničara automatike, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Nikolić, G.; Martinović, D., Osnove automatskog upravljanja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2012.
- Dr Ilić B., Elementi automatizacije, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Novi Sad, 2019.
- Dr Ilić B., Senzori i aktuatori, Visoka tehnička škola strukovnih studija, Novi Sad, 2019.
- Tovarišić, D., Elementi automatizacije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2017.
- Božičević J., Temelji automatike 1: Sustavno gledište i automatika, automatsko reguliranje, Školska knjiga, Zagreb, 2008.
- Božičević, J., Temelji automatike 2: Mjerni pretvornici i mjerenja, Školska knjiga, Zagreb, 2008.
- Popović M., Senzori i merenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Srpsko Sarajevo, 2004.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim softverom simulaciju rada šema upravljanja	17

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Komplet alata za električare	od 1 do 4
4.	Uređaj za mjerenje procesnih fizičkih neelektričnih fizičkih veličina (uređaj za mjerenje pritiska, uređaj za mjerenje protoka, uređaj za mjerenje nivoa, uređaj za mjerenje temperature, uređaj za mjerenje vlažnosti, uređaj za mjerenje sile, uređaj za mjerenje kretanja, uređaj za mjerenje sastava materijala i dr.)	od 1 do 4
5.	Mjerni i ispitni uređaj (multimetar, osciloskop i dr.)	od 8 do 16
6.	Senzori (kontaktni, potenciometrijski, tenzootporni i termootporni, induktivni, transformatorski, magnetostriktivni, kapacitivni, indukcioni, piezoelektrični, termoelektrični, fotoelektrični, Holovi senzori i dr.)	najmanje po 4
7.	PID regulator	najmanje 4
8.	Aktuatori (elektromagnetni releji, motori jednosmjerne struje, motori naizmjenične struje, univerzalni motori, koračni (step) motori, linearni električni motori, mehanički prenosnici sa navojnim vretenom i navrtkom, mehanički prenosnici sa zupčanicom i zupčastom letvom, mehanički prenosnici sa remenim kaišem i remenicom, pneumatski cilindri, ventili, hidraulični cilindri i dr.)	najmanje po 4
9.	Zaštitna sredstva i oprema	od 1 do 16
10.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetskih postrojenja
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskih sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja

- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica, zakona i koncepata iz oblasti tehnike mjerenja, upravljanja i regulacije u energetske postrojenjima, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz tehnike mjerenja, upravljanja i regulacije u energetske postrojenjima, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, namjenskog softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti tehnike mjerenja, upravljanja i regulacije u energetske postrojenjima. na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize karakteristika, principa rada i funkcionalne povezanosti elemenata sistema upravljanja i regulacije u energetske postrojenjima; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom mjerenja i provjere funkcionalnosti i ispravnosti sistema upravljanja i regulacije u energetske postrojenjima, koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja mjernim i ispitnim uređajima za provjeru funkcionalnosti i ispravnosti sistema upravljanja i regulacije u energetske postrojenjima; korišćenje računara za simulaciju rada sistema upravljanja i regulacije u energetske postrojenjima i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada sistema upravljanja i regulacije u energetske postrojenjima; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz tehnike upravljanja i regulacije u energetske postrojenjima; prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih i elektrotehničkih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)

3.2.14. PREDUZETNIŠTVO**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	33	33		66	4

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa značajem preduzetništva, preduzetničkih vještina, tehnikama za pronalaženje biznis ideje, strukturom i načinom izrade biznis plana, oblicima obavljanja privredne djelatnosti i promocijom proizvoda i usluga. Osposobljavanje za kreiranje i pokretanje biznisa. Razvijanje inicijativnosti, kreativnosti, odgovornosti, komunikativnosti i timskog rada.

3. Ishodi učenja**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

1. Identifikuje značaj preduzetništva, preduzetničkih vještina i pokretanja sopstvenog biznisa
2. Osmisli biznis ideju koristeći razne tehnike i rezultate istraživanja tržišta
3. Sastavi biznis plan na osnovu sprovedenih istraživanja i analiza
4. Identifikuje oblike obavljanja privredne djelatnosti i postupak registracije privrednih društava
5. Identifikuje faze u postupku zasnivanja radnog odnosa i karakteristike individualnih i kolektivnih prava zaposlenih
6. Pripremi poslovni sastanak i korespondentne akte u vezi sa njegovom organizacijom
7. Promoviše privredno društvo, proizvod ili uslugu

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje značaj preduzetništva, preduzetničkih vještina i pokretanja sopstvenog biznisa	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam preduzetništva	
2. Opiše nastanak i razvoj preduzetništva	
3. Objasni pojam preduzetnika, različite pristupe o teoriji preduzetnika i zablude o njima	Pristupi o teoriji preduzetnika: ekonomski, psihološki i sociološki
4. Popuni upitnik za procjenu preduzetničkih osobina	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Preduzetništvo - Istorija preduzetništva - Preduzetnik 	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Osmisli biznis ideju koristeći razne tehnike i rezultate istraživanja tržišta	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam ideje	
2. Objasni pojam biznis ideje	
3. Primijeni odgovarajuću tehniku za pronalaženje biznis ideje	Tehnike za pronalaženje biznis ideje: kopiranje postojećih poslova, mapiranje, pretvaranje hobija u potencijalni posao, korišćenje radnog iskustva za pokretanje posla, brainstorming tehnika, inovacije novih proizvoda/usluga i dr.
4. Objasni pojam poslovne šanse i pristupe za njeno prepoznavanje	Pristupi: posmatranje promjena i trendova, rješavanje problema, pronalaženje praznina na tržištu, takmičenje/konkurencija i dr.
5. Sprovede provjeru odabrane biznis ideje na tržištu koristeći odgovarajuće upitnike	
6. Objasni SWOT analizu i njen značaj	
7. Procijeni biznis ideju na osnovu SWOT analize	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Ideja - Biznis ideja - Tehnike za pronalaženje biznis ideje - Poslovna šansa - SWOT analiza 	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sastavi biznis plan na osnovu sprovedenih istraživanja i analiza	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni viziju, misiju, poslovne ciljeve i vrste poslovnih strategija	Vrste poslovnih strategija: ofanzivna, defanzivna, strategija imitacije i tradicionalistička
2. Formuliše misiju i viziju za konkretan primjer privrednog društva	
3. Opiše značaj, strukturu i elemente biznis plana	Struktura i elementi biznis plana: naslovna strana, sadržaj biznis plana, rezime, osnovni podaci o preduzetniku, opis biznis ideje odnosno proizvoda/usluge, analiza tržišta prodaje i konkurencije, analiza tržišta nabavke, marketing plan (cijena, lokacija, distribucija, promocija), tehničko tehnološka analiza i finansijski plan sa vremenskim okvirom realizacije
4. Izradi pojedinačne elemente biznis plana za odabranu biznis ideju	
5. Sastavi biznis plan na osnovu izrađenih pojedinačnih elemenata	
6. Prezentuje biznis plan koristeći pravila za uspješno prezentovanje	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 3. Za kriterijume 2, 4, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Misija i vizija privrednog društva
- Ciljevi privrednog društva
- Poslovna politika privrednog društva
- Poslovna strategija privrednog društva
- Biznis plan
- Prezentacija

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje oblike obavljanja privredne djelatnosti i postupak registracije privrednih društava	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede oblike obavljanja privredne djelatnosti i njihove karakteristike	Oblici obavljanja privredne djelatnosti: preduzetnik, ortačko društvo, komanditno društvo, društvo sa ograničenom odgovornošću i djelovi stranog društva
2. Objasni naziv i vizuelni identitet privrednog društva	Naziv i vizuelni identitet privrednog društva: ime privrednog društva, logotip, zaštitna boja, tipografija, maskota, grb, slogan i dr.
3. Osmisli ime za privredno društvo za konkretan primjer	
4. Kreira logotip i slogan za konkretan primjer privrednog društva ili proizvoda/usluge	
5. Opiše postupak i potrebnu dokumentaciju za registraciju privrednih društava	
6. Popuni formular za registraciju preduzetnika za konkretan primjer	
7. Objasni poslovni kodeks privrednog društva	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 5 i 7. Za kriterijume 3, 4 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Vrste privrednih društava - Naziv i vizuelni identitet privrednog društva - Registracija privrednog društva - Poslovni kodeks 	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje faze u postupku zasnivanja radnog odnosa i karakteristike individualnih i kolektivnih prava zaposlenih	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam zasnivanja radnog odnosa	
2. Opiše opšte i posebne uslove za zasnivanje radnog odnosa	Opšti uslovi: godine života, zdravstvena sposobnost i dr. Posebni uslovi: nivo kvalifikacije, radno iskustvo, stručni ispit i dr.
3. Objasni način zasnivanja radnog odnosa i vrijeme na koje se zasniva radni odnos	Vrijeme na koje se zasniva radni odnos: određeno i neodređeno
4. Sastavi konkurs za prijem u radni odnos za određeno radno mjesto	
5. Sastavi radnu biografiju (CV) za prijem u radni odnos na konkretnom primjeru	
6. Navede vrste prava zaposlenih	Vrste prava zaposlenih: individualna i kolektivna
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3 i 6. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Zasnivanje radnog odnosa - Prava zaposlenih 	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Pripremi poslovni sastanak i korespondentne akte u vezi sa njegovom organizacijom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam, cilj i vrste poslovnih sastanaka	Vrste poslovnih sastanaka: formalni, neformalni, radni, informativni, diskusioni, poslovna druženja, seminari, konferencije i dr.
2. Objasni pripremu materijala, opreme i mjesta za održavanje poslovnog sastanka	
3. Objasni pojam, proces, pravila i vrste komunikacije	Vrste komunikacije: usmena, pisana, interna, eksterna, privatna, poslovna, domaća, strana i dr.
4. Objasni pojam, stilove i fraze poslovne i službene korespondencije, sadržaj i elemente poslovnog pisma i službenog dopisa	
5. Sastavi poziv za učesnike sastanka sa dnevnim redom, terminom i mjestom održavanja u odgovarajućoj formi	
6. Sastavi zapisnik o održanom sastanku u odgovarajućoj formi	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijume 5 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> - Poslovni sastanak - Pojam i vrste komunikacije - Poslovna i službena korespondencija - Korespondentni akti u vezi poslovnih sastanaka 	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Promoviše privredno društvo, proizvod ili uslugu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam promocije	
2. Navede oblike promocijnih aktivnosti	Oblici promocijnih aktivnosti: privredna propaganda, lična prodaja, prodajna promocija, odnosi sa javnošću i dr.
3. Kreira reklamnu poruku, na konkretnom primjeru	
4. Osmisli flajer za konkretan primjer	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1 i 2. Za kriterijume 3 i 4 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Promocija	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Preduzetništvo je tako koncipiran da omogućava učenicima da stiču teorijska i praktična znanja i vještine iz ove oblasti. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalan i timski rad. Preporučljivo je da se nastava iz ovog modula, realizuje u blok časovima sa po dva časa nedjeljno. Učenike bi trebalo poslije realizacije uvodnih sadržaja i pojedinačnih aktivnosti koje su u vezi sa njima, podijeliti na timove (sastavljene od tri do sedam učenika) u kojima će tako raditi do kraja školske godine. Iako će učenici raditi u timu, svako od njih treba da ima pojedinačna zaduženja, na osnovu čega će biti ocjenjivani. Preporučljivo je da svaki tim učenika ima svoj folder u kom će čuvati sve radne listove koje će popunjavati tokom školske godine prilikom izrade određenih praktičnih vježbi. Radni listovi za svaku aktivnost su predviđeni u Priručniku za nastavnike, koji je urađen za ovu namjenu. Prilikom obrade određenih nastavnih sadržaja preporučljivo je podsticati učenike na sprovođenje različitih istraživanja kako bi na taj način došli do relevantnih informacija. Poželjno je da učenici učestvuju na školskim i nacionalnim takmičenjima za najbolji Biznis plan.
- Preporučljivo je da učenici nakon urađenih vježbi, svoje rezultate usmeno prezentuju drugim učenicima, uz obrazloženje vlastitog stava i da o istom diskutuju sa drugim učenicima i nastavnikom. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju. Prilikom obrade određenih nastavnih sadržaja mogu se na času pozvati lokalni preduzetnici, predstavnici određenih institucija i privrednih društava ili organizovati posjeta istim, kako bi učenici dobili konkretne informacije o određenim oblastima koji se odnose na realizaciju biznis ideja.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Grupa autora, Mladi preduzetnici - Priručnik iz preduzetništva za učenike srednjih stručnih škola, Centar za stručno obrazovanje, 2014.
- Grupa autora, Mladi preduzetnici – Priručnik iz preduzetništva za nastavnike srednjih stručnih škola, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2014.
- Lajović D.; i grupa autora, Preduzetništvo u novi milenijum, CID, Podgorica, 2001.
- Lajović D.; i grupa autora, Marketing plan kao preduzetničko sredstvo, Zavod za zapošljavanje Crne Gore, Podgorica, 2009.
- Propisi koji regulišu oblast radnih odnosa.
- Propisi koji regulišu oblast privrednih društava

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1
4.	Skener	1
5.	Kancelarijski materijal i pribor	po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.

- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Izgradnja i održavanje energetske postrojenja

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica, pravila i koncepata iz oblasti preduzetništva, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka osmišljavanjem biznis ideje, sastavljanjem biznis plana i promovisanjem privrednog društva, proizvoda ili usluge, realizacijom vježbi kroz određene modele i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za obradu i uređivanje teksta i tabela, čuvanje dokumenata u elektronskom obliku; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti preduzetništva, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarских radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom

- rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti preduzetništva; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.15. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE ENERGETSKIH POSTROJENJA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III			330	330	17

Praktična nastava: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za montiranje i demontiranje, opsluživanje i održavanje elemenata i uređaja energetske postrojenja. Razvijanje discipline, preciznosti, odgovornosti, kritičkog mišljenja, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovske postrojenja u objektima termoenergetskog sistema
2. Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja u objektima termoenergetskog sistema
3. Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinske postrojenja u objektima termoenergetskog sistema
4. Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja u objektima hidroenergetskog sistema
5. Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja u objektima sistema iz obnovljivih izvora energije
6. Sprovede postupak opsluživanja postrojenja u objektima termoenergetskog sistema
7. Sprovede postupak opsluživanja postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema
8. Sprovede postupak opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energija
9. Sprovede postupak održavanja elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetske sistema

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Tehnička dokumentacija: projektna dokumentacija (projektni zadatak, idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat i projekat izvedenog stanja), dokumentacija proizvođača opreme (uputstva za montiranje, održavanje i upotrebu, šeme i crteži), mašinska tehnička dokumentacija, atesti i dr.</p> <p>Elementi i uređaji kotlovsog postrojenja: parni kotlovi, pumpe, zagrijači vode, isparivači vode, pregrijači pare, zagrijači vazduha, elementi i uređaji sistema za automatsko praćenje rada kotlovsog postrojenja i dr.</p> <p>Kotlovsko postrojenje: kotlovsko postrojenje za proizvodnju vodene pare, kotlovsko postrojenje za proizvodnju tople vode i kotlovsko postrojenje za proizvodnju vodene pare i tople vode</p>
2. Prepozna materijala, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Izvrši montiranje i demontiranje parnih kotlova u objektima termoenergetskog sistema	
4. Izvrši montiranje i demontiranje pumpi za cirkulaciju vode u postrojenjima termoenergetskog sistema	Pumpe: centrifugalne pumpe, horizontalne klipne pumpe, poluaksijalne pumpe, radijalno klipne pumpe i dr.

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Izvrši montiranje i demontiranje zagrijača vode, isparivača vode i pregrijača pare kotlovsog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	<p>Zagrijači vode: glatkocijevni čelični zagrijači i liveni rebrasti zagrijači</p> <p>Isparivači vode: isparivači sa prirodnom cirkulacijom, isparivači sa prinudnom cirkulacijom, protočni isparivači, konvektivni isparivači, registarski isparivači i meanderski isparivači</p> <p>Pregrijači pare: primarni pregrijači, sekundarni pregrijači, ozračeni pregrijači, poluozračeni pregrijači i konvektivni pregrijači</p>
6. Izvrši montiranje i demontiranje zagrijača vazduha kotlovsog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	<p>Zagrijači vazduha: cijevni zagrijači, vertikalni glatkocijevni zagrijači, regenerativni rotacioni zagrijači, liveni rebrasti zagrijači i dr.</p>
7. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema za automatsko praćenje rada kotlovsog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	<p>Elementi i uređaji sistema za automatsko praćenje rada kotlovsog postrojenja: zaporna armatura (ventili, zasuni sa zatvaračem, zasuni sa jednodjelnim klinom, zasuni sa dvodjelnim klinom i slavine), zaštitna armatura (nepovratni ventili i ventili sigurnosti), regulaciona armatura (ventili sa jednim sjedištem i ventili sa dva i više sjedišta) i kontrolna armatura (manometri, termometri, pokazivači nivoa i dr.)</p>
8. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za zaštitu kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema od korozija	<p>Materijal: temeljna farba, završna farba, lak, plastična masa, sredstva za čišćenje i odmašćivanje i dr.</p> <p>Alat i pribor: četka za nanošenje zaštitnog sloja, valjak za nanošenje zaštitnog sloja, kompresor sa priborom za nanošenje zaštitnog sloja, bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.) i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
9. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za postavljanje kotlovsog ozida sa izolacijom i oplatom na površine kotlovsog postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Materijal: vatrostalna obloga, izolacioni materijal, zaštitni lim, silikonski gel, materijal za zavarivanje i dr.</p> <p>Alat i pribor: makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za bušenje, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat i pribor za zavarivanje, bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.) i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, dizalice (električne i ručne), trake za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovskeg postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
10. Izvrši nanošenje zaštitnog sloja na površine kotlovskeg postrojenja i postavljanje kotlovskeg ozida sa izolacijom i oplatom u objektima termoenergetskog sistema	Nanošenje zaštitnog sloja: lakiranje, farbanje, plastifikacija, metalizacija i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 10.	
Predložene teme	
- Montiranje i demontiranje elemenata i uređaja kotlovskeg postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Elementi i uređaji pratećih postrojenja: elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje goriva, elementi i uređaji za loženje, uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova, uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja, elementi i uređaji za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog sistema vodom i uređaji za snabdijevanje termoenergetskog sistema vazduhom</p>
2. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, metalni profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, hidraulični alat za demontiranje obrtnog kola mlina, kolica za transport obrtnog kola mlina i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>
3. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja postrojenja za transport i skladištenje čvrstog, tečnog i gasovitog goriva u objektima termoenergetskog sistema	<p>Elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje čvrstog goriva: bunker, trakasti dodavač, drobilica, magnetni separator, trakasti transporter, sito, lančana rešetka, prekretni zasun, izdvajač ivera i drvnih otpadaka, prebacivač, skladište i dr.</p>

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	<p>Elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje tečnog goriva: prihvatni rezervoar, grubi filter, pretovarna pumpa, glavni rezervoar, grijači, zagrijači, fini filteri, dogrijači i dr.</p> <p>Elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje gasovitog goriva: filter, regulacioni organ, mjerač protoka, sigurnosni ventil, manometar, termometar, cjevovod, regulacioni ventil potrošnje gasa i dr.</p>
4. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja za loženje u objektima termoenergetskog sistema	<p>Elementi i uređaji za loženje: elementi i uređaji za loženje uglja (elementi i uređaji za sagorijevanje u sloju (elementi i uređaji za sagorijevanje u nepokretnom sloju, elementi i uređaji za sagorijevanje u pokretnom sloju i element i uređaji za sagorijevanje u lebdećem sloju), elementi i uređaji za sagorijevanje u letu (mlinovi, separatori, gorionici i dodavači) i elementi i uređaji za sagorijevanje u vrtlogu) i uređaji za loženje tečnim i gasovitim gorivom (mehanički (pritisni) gorionik, parni gorionik, rotacioni gorionik, vazdušni gorionik za tečno gorivo, gorionici bez prethodnog miješanja gasa i vazduha, gorionici sa prethodnim miješanjem gasa i vazduha i gorionici sa djelimičnim prethodnim miješanjem gasa i vazduha)</p>
5. Izvrši montiranje i demontiranje uređaja za odvod i prečišćavanje dimnih gasova u objektima termoenergetskog sistema	<p>Uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova: suvi otprašivači, mokri otprašivači i elektrostatički otprašivači</p>
6. Izvrši montiranje i demontiranje uređaja za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja u objektima termoenergetskog sistema	<p>Uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja: uređaji za hidraulični transport šljake i pepela (uređaji za odvođenje šljake iz ložišnog lijevka i pepela iz gasnih kanala i elektrofiltera, bager i kaljužne pumpe, drobilice za šljaku i pumpe za spiranje i transport), uređaji za pneumatski transport šljake i pepela i uređaji za kombinovani transport šljake i pepela</p>
7. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja za pripremu vode i snabdijevanje termoenergetskog sistema vodom	<p>Elementi i uređaji za pripremu vode i snabdijevanje termoenergetskog sistema vodom: elementi i uređaji za pripremu vode (elementi i uređaji za prečišćavanje vode od mehaničkih primjesa, elementi i uređaji za prečišćavanje vode od koloidnih materija, elementi i uređaji za prečišćavanje vode od rastvorenih primjesa, elementi i uređaji za deaeraciju vode i dr.), elementi i</p>

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	uređaji otvorenog sistema (crpna stanica, cjevovod, zatvoreni slivni kanali, uređaj za ispuštanje vode, uređaj za regulaciju nivoa vode i dr.) i elementi i uređaji zatvorenog sistema (rashladni toranj, cjevovod, pumpa, uređaj za rošenje, eliminator kapljica, usmjerivač, propelerski ventilator, difuzor i dr.)
8. Izvrši montiranje i demontiranje uređaja za snabdijevanje termoenergetskog sistema vazduhom	Uređaji za snabdijevanje termoenergetskog sistema vazduhom: ventilatori, klipni kompresori, rotacioni kompresori, zavojni kompresori, turbokompresori i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 8.	
Predložene teme	
- Montiranje i demontiranje elemenata i uređaja pratećih postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinskog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema	Elementi i uređaji turbinskog postrojenja: parne turbine, uređaji za regulaciju rada parne turbine, kondenzatori, gasne turbine, turbokompresori, uređaji za regulaciju rada gasne turbine i dr.
2. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
3. Izvrši montirajne i demontiranje parnih turbina u objektima termoenergetskog sistema	Parne turbine: akcione, reakcione, aksijalne, radijalne, jednostepene, višestepene, kondenzacione, protivpritisne, toplifikacione, energetske, industrijske, pomoćne, bazne i vršne parne turbine
4. Prepozna različite vrste maziva za podmazivanje i hlađenje ležišta parnih turbina termoenergetskog sistema	Vrste maziva: ulja (mineralna, sintetička i legirana-aditivna), masti (litijumska i natrijumova) i dr.
5. Izvrši podmazivanje i hlađenje ležišta parnih turbina u objektima termoenergetskog sistema	
6. Izvrši montiranje i demontiranje uređaja za regulaciju rada parnih turbina u objektima termoenergetskog sistema	Uređaji za regulaciju rada parnih turbina: regulator, pumpa za ulje, rezervoar, razvodnik, redukcionni ventil, izmjenjivač toplote, ventil sigurnosti, spojnica regulatora, servomotor i dr.

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinskog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
7. Izvrši montiranje i demontiranje kondenzatora u objektima termoenergetskog sistema	Kondenzatori: kondenzatori sa neposrednim miješanjem pare i rashladne vode i površinski kondenzatori
8. Izvrši montirane i demontiranje gasnih turbina u objektima termoenergetskog sistema	Gasne turbine: aksijalne, radijalne, akcione, reakcione, jednostepene i višestepene turbine
9. Izvrši montiranje i demontiranje turbokompresora u objektima termoenergetskog sistema	Turbokompresori: aksijalni turbokompresori i centrifugalni turbokompresori
10. Izvrši montiranje i demontiranje uređaja za regulaciju rada gasne turbine u objektima termoenergetskog sistema	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 10.	
Predložene teme	
- Montiranje i demontiranje elemenata i uređaja turbinskog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja u objektima hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja hidroenergetskog sistema	Elementi i uređaji hidroenergetskog sistema: vodne turbine, elementi i uređaji za regulaciju rada vodnih turbina, mjerni elementi i uređaji, zaštitni elementi i uređaji, signalni elementi i uređaji i dr.
2. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja hidroenergetskog sistema	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), ručna sredstva za podizanje tereta, dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.
3. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja vodnih turbina u objektima hidroenergetskog sistema	Vodne turbine: Fransisova turbina, Peltonova turbina, Kaplanova turbina i dr. Elementi i uređaji vodnih turbina: radno kolo, vratila, mlaznice, dovodni cjevovod, zaporno-regulacioni elementi, mehanizam za zakretanje statorskih lopatica, mehanizam za zakretanje rotorskih lopatica, statorske lopatice, lopatice radnog kola, spiralni kanal i dr.
4. Prepozna maziva za podmazivanje vodnih turbina hidroenergetskog sistema	Maziva: mineralna, sintetička, aditivi i dr.
5. Izvrši provjeru nivoa i zamjenu maziva vodnih turbina u objektima hidroenergetskog sistema	
6. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja za regulaciju rada vodnih turbina u objektima hidroenergetskog sistema	Elementi i uređaji za regulaciju rada vodnih turbina: sprovodni aparati, mlaznice, odrezač mlaza, hidromehanički zatvarači, servomotori zatvarača, turbinski regulatori, izmjenjivači toplote i dr.

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja u objektima hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
7. Izvrši montiranje i demontiranje mjernih, zaštitnih i signalnih elemenata i uređaja u postrojenjima hidroenergetskog sistema	Mjerni, zaštitni i signalni elementi i uređaji: manometri, termometri, hidrometri, protokomjeri, obrtomjeri i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 7.	
Predložene teme	
- Montiranje i demontiranje elemenata i uređaja u objektima hidroenergetskog sistema	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja u objektima sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	Sistemi iz obnovljivih izvora energije: sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku
2. Prepozna materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), zaštitna sredstva protiv korozije, rezervni djelovi i dr. Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, kliješta i dr. Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, trake i sajle za podizanje tereta, sigurnosna oprema za rad na visini, mobilne dizalice, mobilni kranovi, vitla, agregati, uređaj za lasersko centriranje, hidraulički odvijači, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), pokretne i montažne skele i platforme i dr.
3. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema za proizvodnju energije na biomasu	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na biomasu: kotao, cirkulaciona pumpa, pregrijač, isparivač, turbina, reduktor, generator, razdjelnik, izmjenjivač toplote, radiator, sabirnik, ekspanzioni sud, rezervoar, kondenzator, rekuperator i dr.
4. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja solarnih sistema za proizvodnju energije	Elementi i uređaji solarnih sistema za proizvodnju energije: elementi i uređaji sistema za proizvodnju električne energije (elementi i uređaji fotonaponskih panela, elementi i uređaji on grid i off grid sistema), elementi i uređaji sistema za proizvodnju sanitarne vode (elementi i uređaji sifonskih sistema i elementi i uređaji sistema sa cirkulacionom pumpom), elementi i

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvede montiranje i demontiranje elemenata i uređaja u objektima sistema iz obnovljivih izvora energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	uređaji sistema sa paraboličnim kolektorom (kolektor, pumpa, generator pare, kondenzator, parna turbina i dr.) i dr.
5. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja vjetroelektrana	Elementi i uređaji vjetroelektrana: rotor, lopatice, prenosnik brzine, prenosnik snage, sporookretna osovina, uređaj za upravljanje, kočnica, uređaj za praćenje smjera vjeta i dr.
6. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama: ulazna cijev (račva), zatvarači, bajpas, radno kolo, kućište turbine, zamajac, vratilo turbine, usmjerivači, mlaznice, deflektori, hidraulična jedinica i dr.
7. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema za proizvodnju geotermalne energije	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju geotermalne energije: elementi i uređaji sistema sa suvom parom (separator za odstranjivanje mehaničkih nečistoća, turbine, kondenzator, rashladni toranj i dr.), elementi i uređaji sistema sa isparavanjem i elementi i uređaji sistema sa binarnim ciklusom (pumpa, turbine, razmjenjivač toplote, kondenzator i dr.)
8. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema za proizvodnju energije na plimu i osjeku	Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na plimu i osjeku: turbina, sprovodne lopatice, uređaj za upravljanje i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 8.	
Predložene teme	
- Montiranje i demontiranje elemenata i uređaja u objektima sistema iz obnovljivih izvora energije	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za opsluživanje postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	Postrojenja termoenergetskog sistema: kotlovsko postrojenje, toplifikaciono postrojenje, nuklearno postrojenje, gasno postrojenje, turbinsko postrojenje, pumpno postrojenje, postrojenja za transport i skladištenje goriva, postrojenja za snabdijevanje sistema vodom, postrojenja za hemijsku pripremu vode i dr.
2. Izvrši postupak opsluživanja i pripreme za potpalu i obustavu rada kotla u objektima termoenergetskog sistema	Postupak pripreme za potpalu kotla: provjera nivoa vode u kotlu, provjera rada slavine za napajanje kotla vodom, provjera ventilacije ložišta, provjera rada napojne pumpe, provjetravanje gasnih kanala, provjera debljine sloja goriva, provjera gorionika, detaljan unutrašnji pregled kotla, provjera rada ventila, provjera količine vazduha, provjera ventila za odsoljavanje kotla i dr. Postupak opsluživanja kotla: održavanje nivoa vode u kotlu, ravnomjerno održavanje dovoda goriva u skladu sa potrebnim opterećenjem i regulacija promaje Postupak pripreme za obustavu rada kotla: prekid dovoda goriva, održavanje nivoa vode u dobošu na oko 3/4 vodokaznog stakla, zaustavljanje ventilatora za vazduh, zatvaranje glavnog parnog ventila, proventilisanje glavnih gasnih kanala, zaustavljanje ventilatora za dimne gasove, otvaranje za jedan krug ventila za pražnjenje pregrijane pare i dr.
3. Izvrši postupak opsluživanja pratećih postrojenja i uređaja u objektima termoenergetskog sistema	Prateća postrojenja i uređaji: postrojenje za transport i skladištenje goriva; uređaji za loženje čvstog, tečnog i gasovitog goriva; uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova; uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja; postrojenja za vodosnabdijevanje; ventilatori; pumpe; postrojenja za proizvodnju komprimovanog vazduha i dr. Postupak opsluživanja pratećih postrojenja i uređaja: istovar goriva, skladištenje goriva, transportovanje goriva do kotla ili skladišta, drobljenje goriva, zagrijavanje tečnog goriva, čišćenje filtera, podešavanje uređaja za sagorijevanje u pokretnom sloju, priprema ugljenog praha, održavanje optimalne količine vazduha, ravnjanje i miješanje čvrstog goriva, uduvavanje sekundarnog vazduha pomoću kotlovskog ventilatora, uključivanje opravišača, odvođenje šljake i pepela, opsluživanje drobilice za šljaku, opsluživanje sistema za hidraulični transport šljake, dovod vode u

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	kondenzatore, opsluživanje sistema za odstranjivanje mehaničkih primjesa iz vode, opsluživanje sistema za deaeraciju vode i dr.
4. Izvrši postupak pripreme za puštanje u rad i opsluživanja parno turbinskog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	<p>Postupak pripreme za puštanje u rad parno turbinskog postrojenja: pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme turbinskog postrojenja, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start, zagrijavanje elemenata do potrebne radne temperature i dr.</p> <p>Postupak opsluživanja parno turbinskog postrojenja: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, provjera vrijednosti pritiska u kontrolnim stepenima turbine, provjera pokazatelja ugiba rotora, provjera rada labirintskih zaptivača, provjera pritiska, provjera temperature ulja i dr.</p>
5. Izvrši postupak pripreme za puštanje u rad i opsluživanja gasno turbinskog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	<p>Postupak pripreme za puštanje u rad gasno turbinskog postrojenja: pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme gasno turbinskog postrojenja, priprema startnog motora za uključivanje, priprema dovoda goriva u komoru za sagorijevanje, priprema dovoda vazduha u komoru za sagorijevanje, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak opsluživanja gasno turbinskog postrojenja: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, provjera vrijednosti pritiska u kontrolnim stepenima turbine, provjera pritiska, provjera temperature i dr.</p>
6. Izvrši postupak opsluživanja toplifikacionog postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	Postupak opsluživanja toplifikacionog postrojenja: opsluživanje kotla vodom za proizvodnju grejnog medija toplane, opsluživanje sistema za pripremu goriva, opsluživanje sistema za dopremanje goriva, opsluživanje sistema za loženje, opsluživanje sistema za dovođenje vazduha, opsluživanje sekundarnog dijela sistema grejnim fluidom, raspodjela toplotne energije za racionalno snabdijevanje potrošača i dr.

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Opsluživanje postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za opsluživanje postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	Postrojenja hidroenergetskog sistema: pumpno postrojenje, hidroforsko postrojenje, turbinsko postrojenje i dr.
2. Izvrši postupak pripreme za puštanje u rad i opsluživanja pumpnog postrojenja, kompresora i ventilatora u objektima hidroenergetskog sistema	<p>Postupak pripreme za puštanje u rad pumpnog postrojenja: provjera nivoa i dotoka vode, provjera prisustva stranih tijela, pregled pumpnog postrojenja, priprema pogonskog motora, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja, dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak pripreme za puštanje u rad kompresora: provjera nivoa kondenzata, provjera prisustva stranih tijela, pregled kompresora, priprema pogonskog motora, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak pripreme za puštanje u rad ventilatora: provjera stanja usisnih elemenata, provjera prisustva stranih tijela, pregled ventilatora, priprema pogonskog motora, provjera rada organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p>
3. Izvrši postupak pripreme za puštanje u rad i opsluživanja hidroforskog postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	Postupak pripreme za puštanje u rad hidroforskog postrojenja: provjera dotoka vode, provjera prisustva stranih tijela, pregled hidroforskog postrojenja, priprema pogonskog motora, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.
4. Izvrši postupak pripreme za puštanje u rad turbinskog postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	Postupak pripreme za puštanje u rad turbinskog postrojenja: provjera dotoka vode, provjera prisustva stranih tijela, pregled turbinskog postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.
5. Izvrši postupak opsluživanja sistema za hlađenje, podmazivanje i regulaciju turbinskog postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Izvrši postupak opsluživanja vodne turbine u objektima hidroenergetskog sistema	Postupak opsluživanja vodne turbine: regulacija protoka radnog fluida, regulacija pritiska radnog fluida, regulacija brzine kretanja radnog fluida, podešavanje položaja lopatica radnog kola, podešavanje položaja lopatica sprovodnog aparata, podešavanje položaja regulacione mlaznice, podešavanje položaja odrezača mlaza, podešavanje položaja cijevnog zatvarača i dr.
7. Izvrši postupak pripreme za obustavu rada turbinskog postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 7.	
Predložene teme	
- Opsluživanje postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energija	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za opsluživanje sistema iz obnovljivih izvora energije	Sistemi iz obnovljivih izvora energije: sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku
2. Izvrši postupak pripreme za uključivanje i opsluživanja sistema za proizvodnju energije na biomasu	Postupak pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije na biomasu: provjera stanja biomase, provjera prisustva stranih tijela, provjera nivoa vode u kotlu, provjera rada slavine za napajanje kotla vodom, pregledanje postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme turbinskog postrojenja, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr. Postupak opsluživanja sistema za proizvodnju energije na biomasu: održavanje nivoa vode u kotlu, ravnomjerno održavanje dovoda goriva u skladu sa potrebnim opterećenjem i regulacija promaje, pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme turbinskog postrojenja, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje vrijednosti pritiska, provjera vrijednosti temperature, podešavanje rada cirkulacione pumpe i dr.
3. Izvrši postupak pripreme za puštanje u rad i opsluživanja solarnih sistema za proizvodnju energije	Postupak pripreme za puštanje u rad solarnih sistema: pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme solarnih sistema, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr. Postupak opsluživanja solarnih sistema: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje temperature radnog fluida, podešavanje pritiska, uključivanje cirkulacione pumpe, podešavanje položaja fokusnih elemenata, čišćenje panela i dr.
4. Izvrši postupak pripreme za uključivanje i opsluživanja sistema za proizvodnju energije na vjetar	Postupak pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije na vjetar: pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme vjetroelektrane, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energija	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	<p>upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start, provjera ispravnosti sistema za upravljanje, provjera ispravnosti sistema za kočenje i dr.</p> <p>Postupak opsluživanja sistema za proizvodnju energije na vjetar: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje ugla zakretanja lopatica, čišćenje stubova, podmazivanje generatora i dr.</p>
5. Izvrši postupak pripreme za uključivanje i opsluživanja sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama	<p>Postupak pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama: provjera dotoka vode, provjera prisustva stranih tijela, pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme turbinskog postrojenja, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak opsluživanja sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, čišćenje rešetke na vodozahvatu, unutrašnje čišćenje cjevovoda, regulacija protoka radnog fluida, regulacija pritiska radnog fluida, regulacija brzine kretanja radnog fluida, podešavanje položaja lopatica radnog kola, podešavanje položaja lopatica sprovodnog aparata, podešavanje položaja cijevnog zatvarača i dr.</p>
6. Izvrši postupak pripreme za uključivanje i opsluživanja sistema za proizvodnju energije u geotermalnim elektranama	<p>Postupak pripreme za uključivanje sistema za proizvodnju energije u geotermalnim elektranama: provjera radnog medija u geotermalnom izvoru, provjera prisustva stranih tijela, pregled postrojenja i pripadajuće pomoćne opreme geotermalnog sistema, provjera ispravnosti instrumenata, provjera rada automatskih sistema i dovođenje u položaj za start, provjera organa upravljanja i zaštitnih uređaja i dovođenje u položaj za start i dr.</p> <p>Postupak opsluživanja sistema za proizvodnju energije u geotermalnim elektranama: pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje temperature radnog fluida, raspodjela radnog fluida, podešavanje pritiska, otvaranje cijevnog zatvarača, uključivanje cirkulacione pumpe, pokretanje sistema za hlađenje i dr.</p>

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energija	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Opsluživanje sistema iz obnovljivih izvora energija	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetske sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna mjerne i kontrolne alate i uređaje za praćenje rada i provjeru stanja elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetskih sistema	<p>Mjerni i kontrolni alati i uređaji: pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, manometar, hidrometar, termometar, protokomjer, vakuumetar, uređaj za mjerenje vibracija i dr.</p> <p>Energetski sistemi: hidroenergetski, termoenergetski i sistemi iz obnovljivih izvora energije (sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku)</p>
2. Izvrši praćenje rada i provjeru stanja elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetske sistema	Provjera stanja: vizuelna provjera, akustička provjera, funkcionalna provjera, mjerenje i kontrola parametara sistema
3. Izvrši mjerenje i kontrolu parametara elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetske sistema	Parametri elemenata i uređaja: pritisak, temperatura, protok, brzina okretanja, vibracije, sila, snaga i dr.
4. Izvrši izbor potrebnog materijala, alata i pribora, opreme i uređaja za izvođenje održavanja elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetske sistema	<p>Materijal: potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr.</p> <p>Alat i pribor: bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, mjerni i kontrolni alat i pribor, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica i dr.</p> <p>Oprema i uređaji: sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi (električni i ručni), dizalice (električne i ručne), oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, mašina za zavarivanje pe cijevi, laserski daljinometar, trake i sajle za podizanje tereta, pokretne i montažne skele i platforme i dr.</p>

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Izvrši periodični servis i adaptivno održavanje elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetskih sistema	Periodični servis elemenata i uređaja energetskih sistema: nadzor, podešavanje elemenata i uređaja, pregled elemenata i uređaja, čišćenje, zamjena maziva, zamjena ili čišćenje filtera maziva, zamjena filtera vazduha, zamjena radnih elemenata, zamjena radnih kola turbine i dr.
6. Izvrši održavanje po stanju elemenata i uređaja postrojenja u objektima termoenergetskog, hidroenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije	Održavanje po stanju elemenata i uređaja termoenergetskog sistema: popravka izbočine na kotlu, popravka cjevovoda, zamjena gorionika, zamjena ekspanzione klapne, zamjena ventilatora, zamjena pumpe na usisnom vodu, zamjena ležišta, zamjena ventila, zamjena zatvarača, podmazivanje, zamjena filtera dimnih gasova, zamjena senzora i dr. Održavanje po stanju elemenata i uređaja hidroenergetskog sistema: zamjena djelova mlaznica, zamjena zaptivača, zamjena ležišta, zamjena pumpi, zamjena ventila, zamjena zatvarača, podmazivanje, zamjena filtera, popravka cjevovoda, uravnoteženje radnih elemenata i dr. Održavanje po stanju elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije: zamjena mlaznica, zamjena zaptivača, zamjena pumpe, zamjena ležišta, zamjena ventila, zamjena zatvarača, podmazivanje, zamjena filtera, popravka cjevovoda, uravnoteženje radnih elemenata, zamjena kolektora, zamjena prenosnika snage, zamjena generatora, zamjena grijača, zamjena mješalica, popravka gasnog motor, popravka razmjenjivača toplote i dr.
7. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za korektivno održavanje elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetskih sistema	Korektivno održavanje: podešavanje elemenata i uređaja, male i lake popravke, srednje popravke, generalne popravke, zamjene djelova i revitalizacija
8. Izvrši korektivno održavanje elemenata i uređaja postrojenja u objektima termoenergetskog sistema	
9. Izvrši korektivno održavanje elemenata i uređaja postrojenja u objektima hidroenergetskog sistema	
10. Izvrši korektivno održavanje elemenata i uređaja u objektima sistema iz obnovljivih izvora energije	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 10.	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Održavanje elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetskih sistema	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izgradnja i održavanje energetske postrojenja je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Nastavu treba realizovati kod poslodavca. Ishade treba dostizati postepeno sa posebnom pažnjom na primjeni mjera zaštite na radu.
- Ukoliko nije moguće nastavu realizovati kod poslodavca, nastava se može odvijati u školskoj radionici. Školska radionica treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad učenika. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili manjim grupama, ali način rada mora biti koncipiran tako da svaki učenik samostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko se nastava ne izvodi kod poslodavca, obavezne su posjete privrednim subjektima koji se bave izgradnjom i održavanjem energetske postrojenja. U slučaju da se nastava izvodi u školskim radionicama, preporučuje se da nastavnici, osim demonstracije aktivnosti predviđenih ovim modulom, koriste i video sadržaje u kojima su te aktivnosti detaljno prikazane (kao na primjer: montiranje i demontiranje elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema; montiranje i demontiranje elemenata i uređaja hidroenergetskog sistema; montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije; opsluživanja postrojenja energetske sistema; održavanja elemenata i uređaja postrojenja energetske sistema i dr.).
- Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha, sa aktivnim uključivanjem svih učenika. Značaj ovog modula se ogleda u tome što kroz praktičnu nastavu učenici stiču vještine koje su im potrebne za lakše usvajanje znanja i vještina u drugim stručnim modulima.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja – teorijske osnove, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja - tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Debeljković D., Termoenergetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Brkić L.J. i drugi, Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Lambić M.; Marjanović M., Hidroenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike, Beograd, 1998.
- Bogner M.; Topić R.; Jaćimović B., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Brkić L.J.; Bekavac V.; Marković S., Termoenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.
- Radovanović M.; Voronjec D.; Bogner M., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Đukanović S., Obnovljivi izvori energije, Gradska biblioteka, Ub, 2009.
- Đurišić Ž., Vjetroelektrane, Akademska misao, Beograd, 2019.
- Propisi iz oblasti zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom izvođenja radova u energetskim objektima.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i preporuči učenicima udžbenike odobrene od strane nadležnog Savjeta, važeće propise iz stručne oblasti i relevantne internet stranice na kojima se nalaze korisne informacije.

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Materijal (potrošni materijal (materijal za zavarivanje, brusne ploče, zaptivni materijal, vijčana roba, profili i dr.), lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi, materijal za zaštitu kotlovske postrojenja od korozije	po potrebi

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	(temeljna farba, završna farba, lak, plastična masa, sredstva za čišćenje i odmašćivanje i dr.), materijal za postavljanje ozida kotlovsog postrojenja (vatrostalna obloga, izolacioni materijal, zaštitni lim, silikonski gel i dr.) i dr.	
4.	Alat i pribor (bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (bušilice, brusilice, odvijači i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, alat za bušenje, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, alat za spajanje lemljenjem, alati za savijanje lima i profila, alat za probijanje i prosijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati, alat i pribor za zavarivanje, mašinska libela, mazalica, hidraulični alat za demontiranje obrtnog kola mlina, kolica za transport obrtnog kola mlina, alat i pribor za zaštitu kotlovsog postrojenja od korozije (četka za nanošenje zaštitnog sloja, valjak za nanošenje zaštitnog sloja, kompresor sa priborom za nanošenje zaštitnog sloja) i dr.)	od 1 do 4
5.	Oprema i uređaji (sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, pumpa za pretakanje ulja, uređaji za podmazivanje, kranovi, dizalice, oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku, ispitni stolovi za ispitivanje ispravnosti rada elemenata i uređaja, uređaj za lasersko centriranje, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), oprema za ispitivanje pritiska u sistemu, laserski daljinometar, obujmica za cijev, mašine za bušenje bunara, pokretne i montažne skele i platforme i dr.)	od 1 do 4
6.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (metar, mjerna traka, lenjir, pomično mjerilo, uglomjer, libela, kompresionetar, pumpa za povišenje pritiska u instalaciji, manometar, termometar (kontaktni i beskontaktni), mjerac protoka vazduha (anemometar, volumetar, balometar i dr.), mjerac protoka vode (ultrazvučni mjerac, diferencijalni manometar i dr.), mjerac nivoa buke, vakuumetar za freonske sisteme, kontrolni manometri za freonske sisteme, kontrolna vaga za freon i dr.)	od 1 do 4
7.	Elementi i uređaji kotlovsog postrojenja (parni kotlovi, pumpe, zagrijači vode, isparivači vode, pregrijači pare, zagrijači vazduha, elementi i uređaji sistema za automatsko praćenje rada kotlovsog postrojenja i dr.)	najmanje po 1
8.	Elementi i uređaji pratećih postrojenja (elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje čvrstog goriva (bunker, drobilica, separator, transporter, sito, prekretni zasun, izdvajač drvnih otpadaka, prebacivač i dr.), elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje tečnog goriva (rezervoar, pretovarna pumpa, grijači, filteri i dr.), elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje gasovitog goriva (filter, regulacioni organ, sigurnosni ventil, cjevovod i dr.), elementi i uređaji za loženje (elementi i uređaji za loženje uglja (elementi i uređaji za sagorijevanje u sloju, elementi i uređaji za sagorijevanje u letu i elementi i uređaji za sagorijevanje u vrtlogu) i uređaji za loženje tečnim i gasovitim gorivom (gorionici)), uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova (otprašivači), uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja (uređaji za hidraulični transport šljake i pepela, uređaji za pneumatski transport šljake i pepela i uređaji za kombinovani transport šljake i pepela), elementi i uređaji sistema za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog postrojenja vodom (elementi i uređaji za pripremu vode, elementi i uređaji otvorenog sistema i elementi i uređaji zatvorenog sistema) i uređaji za snabdijevanje sistema vazduhom (ventilatori, kompresori i dr.)	najmanje po 1
9.	Elementi i uređaji turbinskog postrojenja (parne turbine (aksijalne, radialne,	najmanje po 1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	jednostepene, višestepene, kondenzacione i dr.), uređaji za regulaciju rada parnih turbina (regulator, razvodnik, redukcionni ventil, servomotor i dr.), gasne turbine (aksijalne, radijalne, jednostepene i višestepene turbine) i turbokompresori (aksijalni i centrifugalni turbokompresori))	
10.	Elementi i uređaji postrojenja hidroenergetskog sistema (vodne turbine, elementi i uređaji vodnih turbina (radno kolo, vratila, mlaznice, statorske lopatice, lopatice radnog kola, spiralni kanal i dr.), elementi i uređaji za regulaciju rada vodnih turbina (sprovodni aparati, mlaznice, odrezač mlaza i dr.) i dr.	najmanje po 1
11.	Elementi i uređaji sistema iz obnovljivih izvora energije (elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na biomasu (kotao, cirkulaciona pumpa, pregrijač, isparivač, turbina, reduktor, razdjelnik, izmjenjivač toplote, radiator, sabirnik i dr.), elementi i uređaji solarnih sistema za proizvodnju energije (elementi i uređaji sistema za proizvodnju električne energije (elementi i uređaji fotonaponskih panela, elementi i uređaji on grid i off grid sistema), elementi i uređaji sistema za proizvodnju sanitarne vode (elementi i uređaji sifonskih sistema i elementi i uređaji sistema sa cirkulacionom pumpom) i dr.), elementi i uređaji vjetroelektrana (lopatice, prenosnik obrtnog momenta, sporookretna vratila, uređaj za upravljanje, uređaj za praćenje smjera vjetera i dr.), elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije u malim – hidroelektranama (ulazna cijev (račva), zatvarači, bajpas, radno kolo, zamajac, vratilo turbine, usmjerivači, mlaznice, deflektori i dr.) i elementi i uređaji sistema za proizvodnju geotermalne energije))	najmanje po 1
12.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užje i dr.)	od 1 do 16
13.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetske postrojenja
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetske sistema
- Izgradnja i održavanje termoenergetske postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetske postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo

Napomena:

U cilju usaglašavanja sadržaja, dinamike realizacije i ishoda učenja, nastavnici su obavezni da zajedno vrše planiranje vaspitno-obrazovnog rada.

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetske sistema, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetske sistema prilikom korišćenja tehničke dokumentacije i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetske sistema na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom planiranja vremena trajanja radova po fazama, montiranja i demontiranja elemenata i uređaja i opsluživanja postrojenja u objektima energetske sistema; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom montiranja i demontiranja elemenata i uređaja i opsluživanja postrojenja u objektima energetske sistema, koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima prilikom montiranja i demontiranja elemenata i uređaja postrojenja u objektima energetske sistema i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na izgradnju i održavanje postrojenja u objektima energetske sistema prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom

primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)

- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja u objektima energetskog sistema; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

4. ZAVRŠNI ISPIT

Program završnog ispita:

- Stručna teorija
- Završni rad

4.1. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNU TEORIJU

1. Moduli na osnovu kojih je urađen ispitni katalog za stručnu teoriju:

- Osnove mašinstva
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi

2. Cilj ispita:

- Provjera nivoa postignuća ishoda učenja definisanih u modulima koji čine stručnu teoriju od značaja za kvalifikaciju nivoa obrazovanja Mehaničar/ Mehaničarka energetske postrojenja

3. Sadržaj provjere (ishodi i kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja)

<p>Ishodi učenja</p> <p>Učenik treba da dokaže da je sposoban da:</p>	<p>Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja</p> <p>Učenik treba da:</p>
<p>Analizira karakteristike mašinskih elemenata, postupke obrade, spajanja i površinske zaštite materijala i primijeni pravila tehničkog crtanja</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Primijeni opšte standarde tehničkog crtanja, na zadatom primjeru <ul style="list-style-type: none"> Opšti standardi tehničkog crtanja: vrste tehničkog crteža, formati, razmjera, vrste i debljine linija, tehničko pismo, zaglavlje tehničkih crteža, sastavnice, označavanje tehničkog crteža i dr. - Primijeni osnove ortogonalnog projiciranja, na zadatom primjeru <ul style="list-style-type: none"> Osnove ortogonalnog projiciranja: pravila kotiranja; vrste presjeka; tolerancije dužina, oblika i položaja i kvalitete obrađenih površina na crtežu - Objasni vrste i karakteristike čvrstih razdvojjivih i nerazdvojjivih spojeva <ul style="list-style-type: none"> Čvrsti razdvojjivi spojevi: navojni, profilisani, stezni, čvrsti, veze klinom i dr. Čvrsti nerazdvojjivi spojevi: zakovani, zavareni, lijepljeni i lemljeni spojevi - Objasni ulogu i vrste osovinica, vratila i rukavaca - Objasni ulogu i vrste spojnika <ul style="list-style-type: none"> Vrste spojnika: krute, dilatacione, elastične, zglobove, isključne, uključno-isključne, specijalne spojnice i dr. - Objasni karakteristike i oznake različitih vrsta ležišta <ul style="list-style-type: none"> Vrste ležišta: klizna i kotrljajuća ležišta - Opiše postupke ručne i mašinske obrade materijala rezanjem

<p>Ishodi učenja</p> <p>Učenik treba da dokaže da je sposoban da:</p>	<p>Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja</p> <p>Učenik treba da:</p>
	<p>Postupci ručne obrade: sječenje, testerisanje, turpijanje, bušenje, brušenje, urezivanje i narezivanje navoja, poliranje, probijanje, prosijecanje i dr.</p> <p>Postupci mašinske obrade: bušenje, struganje, glodanje, brušenje, provlačenje, rendisanje, testerisanje, glačanje, poliranje i dr.</p> <p>- Opiše postupke obrade materijala spajanjem</p> <p>Postupci obrade materijala spajanjem: zakivanje, zavarivanje, lemljenje, lijepljenje, presovani spojevi, navojni spojevi, ozubljeni spojevi, ožlijebljeni spojevi i dr.</p> <p>- Navede postupke zaštite materijala od korozije</p> <p>Postupci zaštite materijala: zaštita nemetalnim prevlakama, zaštita metalnim prevlakama, zaštita hemijskim prevlakama i zaštita plastičnim masama</p>
<p>Analizira fizička svojstva tečnosti i karakteristike hidrauličnih i pneumatskih komponenti</p>	<p>- Opiše fizička svojstva radne tečnosti</p> <p>Radne tečnosti: mineralna ulja, biljna ulja, sintetička ulja i emulzije</p> <p>Fizička svojstva radnih tečnosti: gustina, stišljivost, viskoznost i dr.</p> <p>- Objasni pojam protoka tečnosti</p> <p>Protok tečnosti: maseni i zapreminski protok</p> <p>- Objasni ulogu i karakteristike pojedinih pumpi hidrauličnih sistema</p> <p>Pumpe: obrtne (zupčaste, krilne i zavojne) i translatorne (klipne i membranske) pumpe</p> <p>- Objasni ulogu, karakteristike i podjelu hidrauličnih i pneumatskih razvodnika</p> <p>Podjela: prema načinu upravljanja, prema načinu aktiviranja, prema konstrukciji, prema broju priključnih otvora i prema broju položaja uključivanja</p> <p>- Objasni ulogu i karakteristike hidrauličnih i pneumatskih ventila</p> <p>Hidraulični i pneumatski ventili: nepovratni ventili, ventili pritiska i ventili protoka</p> <p>- Objasni ulogu i karakteristike hidrauličnih i pneumatskih izvršnih komponenti</p> <p>Hidraulične izvršne komponente: hidraulični motori, hidraulični cilindri i zakretni motori</p> <p>Pneumatske izvršne komponente: pneumatski motori (klipni, krilni, zupčasti, turbine i koračni) i pneumatski cilindri (cilindri jednosmjernog dejstva, cilindri dvosmjernog dejstva, tandem cilindri, udarni cilindri i dr.)</p>

<p>Ishodi učenja</p> <p>Učenik treba da dokaže da je sposoban da:</p>	<p>Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja</p> <p>Učenik treba da:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Objasni ulogu i karakteristike pojedinih pomoćnih komponenti hidrauličnih sistema <ul style="list-style-type: none"> Pomoćne komponente: filteri, rezervoari, zaptivači, hidraulični akumulatori, grijači radne tečnosti i dr. - Objasni ulogu i karakteristike pojedinih kompresora <ul style="list-style-type: none"> Kompresori: translatorni (klipni i membranski) i obrtni (krilni i turbokompresori) kompresori - Objasni ulogu i karakteristike pripremne grupe za vazduh <ul style="list-style-type: none"> Pripremna grupa za vazduh: prečistač vazduha, regulator pritiska i zaujivač - Objasni ulogu i karakteristike vezivnih elemenata pneumatskih sistema <ul style="list-style-type: none"> Vezivni elementi: cjevovodi, fleksibilna crijeva i priključci
<p>Analizira veličine stanja, metode mjerenja, zakone i karakteristike termodinamike</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Objasni pojam energije, termodinamički sistem i veličine stanja termodinamike <ul style="list-style-type: none"> Energija: toplotna i mehanička energija Veličine stanja termodinamike: specifična zapremina, masa, gustina, pritisak i temperatura - Opiše metode mjerenja temperature i pritiska - Navede vrste instrumenata za mjerenje temperature i pritiska <ul style="list-style-type: none"> Vrste instrumenata za mjerenje temperature: živin termometar, gasni termometar, termometar sa električnim otporom, termoelementi, optički termometar i dr. Vrste instrumenata za mjerenje pritiska: barometar, manometar, vakuumetar, Burdonova cijev, elastični pretvarači za mjerenje pritiska i dr. - Objasni prvi i drugi zakon termodinamike - Objasni proces hlađenja i rashladne fluide - Definiše pojam i načine prostiranja toplote <ul style="list-style-type: none"> Načini prostiranja toplote: prostiranje provođenjem (kondukcija), prostiranje prelaženjem (konvekcija) i prostiranje zračenjem (radijacija) - Opiše vrste, karakteristike i pojam sagorijevanja goriva <ul style="list-style-type: none"> Vrste goriva: čvrsta, tečna i gasovita goriva Karakteristike goriva: temperatura paljenja goriva, gornja i donja toplotna moć, oktanski broj, cetanski broj i dr. Sagorijevanje goriva: potpuno, nepotpuno, turbulentno i dr. - Objasni štetni uticaj produkata sagorijevanja goriva <ul style="list-style-type: none"> Produkti sagorijevanja goriva: olovo, čađ, ugljenmonoksid, sumpordioksid, azot dioksid i dr.

<p>Ishodi učenja</p> <p>Učenik treba da dokaže da je sposoban da:</p>	<p>Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja</p> <p>Učenik treba da:</p>
<p>Analizira karakteristike i princip rada postrojenja energetske sistema</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Objasni namjenu, podjelu i osnovne karakteristike postrojenja energetske sistema <p style="margin-left: 20px;">Postrojenja energetske sistema: hidroenergetska postrojenja, termoenergetska postrojenja i postrojenja iz obnovljivih izvora energije</p> - Objasni podjelu i osnovne karakteristike postrojenja hidroenergetskog sistema <p style="margin-left: 20px;">Postrojenja hidroenergetskog sistema: pumpno postrojenje, hidroforsko postrojenje, turbinsko postrojenje i dr.</p> - Objasni podjelu, osnovne karakteristike i princip rada hidroelektrana <p style="margin-left: 20px;">Podjela hidroelektrana: prema načinu korišćenja vode (akumulacione, protočne i revirzibilne), prema konstrukciji (pribranske i derivacione), prema visini pada vodotoka (niskog pritiska s padom do visine 25m, srednjeg pritiska s padom visine od 25 do 200m i visokog pritiska s padom većim od 200m), prema smještaju samih postrojenja (klasične hidroelektrane na vodotocima, hidroelektrane na plimu i osjeku i hidroelektrane na morske talase) i prema kapacitetu instalisane snage (velike hidroelektrane (obično snage od 10 MW do više GW), male hidroelektrane (prema kriterijumima većine evropskih zemalja do 10 MW), mikro hidroelektrane (uglavnom snage do 100 kW) i piko hidroelektrane (uglavnom snage ispod 5 kW))</p> - Objasni namjenu i osnovne karakteristike vodnih turbina hidroenergetskog postrojenja - Objasni podjelu, osnovne karakteristike i princip rada postrojenja termoenergetskog sistema <p style="margin-left: 20px;">Podjela: prema namjeni (kondenzacione termoelektrane, toplifikacione termoelektrane i toplane), prema snazi (postrojenja male snage do 100 MW, postrojenja srednje snage od 100 do 1000 MW i postrojenja velike snage iznad 1000 MW) i prema ulozi u energetske sistemu (bazna i vršna postrojenja)</p> - Objasni podjelu i osnovne karakteristike djelova termoenergetskog postrojenja <p style="margin-left: 20px;">Djelovi termoenergetskog postrojenja: kotlovsko postrojenje, toplifikaciono postrojenje, nuklearno postrojenje, gasno postrojenje, turbinsko postrojenje, pumpno postrojenje, postrojenja za transport i skladištenje goriva, postrojenja za snabdijevanje sistema vodom, postrojenja za hemijsku pripremu vode i dr.</p> - Objasni podjelu, namjenu, princip rada i konstrukciju kotlovskog postrojenja termoenergetskog sistema

<p>Ishodi učenja</p> <p>Učenik treba da dokaže da je sposoban da:</p>	<p>Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja</p> <p>Učenik treba da:</p>
	<p>Kotlovsko postrojenje: kotlovsko postrojenje za proizvodnju vodene pare, kotlovsko postrojenje za proizvodnju tople vode i kotlovsko postrojenje za kombinovanu proizvodnju vodene pare i tople vode</p> <p>- Objasni podjelu elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema</p> <p>Elementi i uređaji pratećih postrojenja: elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje goriva, elementi i uređaji za loženje, uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova, uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja, elementi i uređaji za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog sistema vodom i uređaji za snabdijevanje termoenergetskog sistema vazduhom</p> <p>- Opiše osnovne karakteristike, sastavne djelove i princip rada parnih i gasnih turbina termoenergetskog sistema</p> <p>Parne turbine: akcione, reakcione, aksijalne, radijalne, jednostepene, višestepene, kondenzacione, protivpritisne, toplifikacione, energetske, industrijske, pomoćne, bazne i vršne parne turbine</p> <p>Djelovi parne turbine: dovodna cijev, ventilska komora, oklop turbine, regulacioni stepen, radni stepen, radno vratilo, sprovodni aparat, izlazni priključak, ležišta, zaptivači, regulator broja obrtaja, zupčasti prenos, pumpa za ulje, elastična spojnica i dr.</p> <p>Gasne turbine: aksijalne, radijalne, akcione, reakcione, jednostepene i višestepene turbine</p> <p>Djelovi gasnih turbina: kompresor, komora za sagorijevanje, pumpa, gorionik, turbinsko kolo niskog pritiska, turbinsko kolo visokog pritiska, zagrijač vazduha, startni motor i dr.</p> <p>- Objasni namjenu, podjelu i osnovne karakteristike sistema iz obnovljivih izvora energije</p> <p>Obnovljivi izvori energije: sunce, voda, bio masa, vjetar, plima i osjeka</p> <p>Sistemi iz obnovljivih izvora energije: sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku</p>

4. Tip ispita

- Učenik polaže stručnu teoriju putem testa

5. Dozvoljena pomagala

- U skladu sa pitanjima i zadacima

6. Literatura i drugi izvori

- U skladu sa literaturom koja je definisana modulima na osnovu kojih je urađen Ispitni katalog za stručnu teoriju

7. Mjerila provjere

- Na osnovu kriterijuma za provjeru dostignutosti ishoda učenja, formiraju se ispitna pitanja i zadaci različitog tipa, na različitom taksonomskom nivou, iz svih ishoda učenja.

Vrste pitanja/zadataka na testu:

- Pitanja/zadaci zatvorenog tipa
 - Pitanja/zadaci višestrukog izbora (ponuđena su tri ili četiri odgovora od kojih je jedan tačan)
 - Pitanja/zadaci alternativnog izbora (pitanja da - ne ili tačno - netačno)
 - Pitanja/zadaci povezivanja (povezivanje odgovarajućih pojmova)
- Pitanja/zadaci otvorenog tipa
 - Pitanja/zadaci kratkog odgovora (treba upisati riječ, sintagmu, rečenicu)
 - Pitanja/zadaci produženog odgovora
 - Pitanja/zadaci dopunjavanja

Obim zadataka na testu:

- Test se sastoji od pitanja/zadataka koji su povezani sa kriterijumima provjere dostignutosti ishoda učenja kao i praktičnim kriterijumima čiji se pojedini segmenti izvođenja mogu provjeriti putem testa, a vezani su za dostizanje ishoda učenja. Broj pitanja po ishodima na testu u odnosu na ukupan broj, usklađen je sa zastupljenošću ishoda koji su definisani u ispitnom katalogu.

4.2. ISPITNI KATALOG ZA ZAVRŠNI RAD

1. Moduli na osnovu kojih je urađen ispitni katalog za praktičan rad:

- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije

2. Cilj ispita:

- Provjera nivoa postignuća ishoda učenja definisanih u modulima koji čine osnovu za izradu završnog rada.
- Provjera pravilne upotrebe stručne terminologije, sposobnosti povezivanja teorijskih i praktičnih znanja, samostalnosti i sistematičnosti u radu, racionalnog korišćenja, materijala, vremena i energije i poznavanja propisa za obezbjeđenje zaštite na radu i zaštite okoline.

3. Teme/Zadaci za završni rad

1. Spajanje elemenata cijevne mreže pomoću priрубnica
2. Ugradnja dilatacionog kompenzatora na cijevnoj mreži
3. Postavljanje dijela cijevne mreže na plafonskoj potkonstrukciji pomoću cijevnih obujmica
4. Demontiranje pripremljene grupe kompresora, zamjena filtera vazduha i montiranje pripremljene grupe na kompresor
5. Demontiranje, provjera ispravnosti i montiranje pneumatskog radnog cilindra na pneumatsku instalaciju
6. Demontiranje, provjera ispravnosti i montiranje regulacionog ventila na kompresoru
7. Površinska zaštita farbanjem i toplotna izolacija dijela cijevne mreže mašinskih instalacije energetskog postrojenja
8. Montiranje manometra, termometra, ventila sigurnosti i odzračnog ventila na kotlovsko postrojenje
9. Izrada modela trakastog dodavača za transport čvrstog goriva i simulacija rada kod termoenergetskog postrojenja
10. Demontiranje i zamjena filtera uređaja za prečišćavanje vode od mehaničkih primjesa
11. Rastavljanje, kontrola ispravnosti i sastavljanje elemenata uljne pumpe turbinskog postrojenja
12. Izgradnja i postavljanje konzolnih nosača za oslanjanje cijevne razvodne mreže na zidu
13. Spajanje elemenata cijevne razvodne mreže zavarivanjem
14. Povezivanje hidrauličnog cilindra sa upravljačkim razvodnikom na hidrauličnoj instalaciji
15. Demontiranje, kontrola ispravnosti i montiranje hidraulične pumpe na hidrauličnoj instalaciji
16. Demontiranje, kontrola ispravnosti i montiranje kompresora na pneumatskoj instalaciji
17. Demontiranje, kontrola ispravnosti i montiranje rezervoara komprimovanog vazduha
18. Demontiranje i montiranje cijevnog zatvarača na hidrauličnoj instalaciji
19. Demontiranje i montiranje cijevnog zatvarača na pneumatskoj instalaciji
20. Rastavljanje, kontrola ispravnosti i sastavljanje elemenata centrifugalne pumpe
21. Povezivanje ventila za regulaciju protoka sa cijevnom armaturom
22. Povezivanje mjeraca protoka sa cijevnom armaturom
23. Postavljanje nosača i cijevne mreže i njeno spajanje sa solarnim panelom
24. Demontiranje i montiranje ekspanzionog suda toplovodnog sistema
25. Demontiranje i montiranje izmjenjivača toplote toplovodnog sistema solarnog grijanja
26. Demontiranje i montiranje cirkulacione pumpe kod solarnih sistema grijanja
27. Demontiranje i montiranje kondenzatora pare kod kotlova na bio – masu
28. Izrada modela kočnice sporookretnog vratila vjetroelektrane i simulacija rada
29. Izrada modela prenosioca obrtnog momenta vjetroelektrane i simulacija rada
30. Izrada modela uređaja za praćenje smjera vjetra vjetroelektrane i simulacija rada
31. Izrada modela deflektora mlaza turbine malih hidroelektrana i simulacija rada
32. Izrada modela zamajca turbine malih hidroelektrana i simulacija rada

4. Tip ispita

- Učenik radi završni rad praktično, sa pisanim i usmenim obrazloženjem

5. Dozvoljena pomagala

- U skladu sa zadatkom

6. Literatura i drugi izvori

- U skladu sa literaturom koja je definisana modulima na osnovu kojih je urađen ispitni katalog za završni rad

7. Mjerila provjere

- Na osnovu predloženih tema/zadataka u Ispitnom katalogu za završni rad, formiraju se zadaci koje učenici biraju u skladu sa pravilnikom koji reguliše polaganje završnog ispita. Na osnovu izabranog zadatka, učenik samostalno radi završni rad, u skladu sa uputstvom i nadzorom nastavnika - mentora. Ispitna komisija određuje početak, završetak i rok predaje završnih radova u skladu sa pravilnikom. Sastavni dio završnog ispita je pisano i usmeno obrazloženje praktičnog zadatka.

Završni rad sa odbranom se boduje na sljedeći način:

- Adekvatan izbor materijala, opreme, alata, zaštitnih sredstava, metoda za analizu i dr. za realizaciju praktičnog zadatka – 15%
- Stručna razrada praktičnog zadatka – 40%
- Funkcionalnost i povezanost zadatka sa praktičnom primjenom – 15 %
- Pisano obrazloženje praktičnog zadatka (teorijska obrada teme i opis toka izrade zadatka) – 15%
- Usmeno obrazloženje praktičnog zadatka – 15%

5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

5.1. BROJ ČASOVA PO GODINAMA OBRAZOVANJA I OBLICIMA NASTAVE

Redni broj	Naziv modula	Razred	Ukupno časova	Oblici nastave			Broj časova kod kojih se odjeljenje dijeli na grupe		
				T	V	P	T	V	P
Stručni moduli									
1.	Osnove mašinstva	I	180	90	54	36	-	54	36
2.	Osnove elektrotehnike i elektronike	I	144	72	36	36	-	-	36
3.	Uvod u energetiku i termotehniku	I	108	54	-	54	-	-	54
4.	Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetskih postrojenja	I	144	-	-	144	-	-	144
5.	Mehanika	II	72	36	36	-	-	-	-
6.	Hidraulika i pneumatika	II	108	72	18	18	-	-	18
7.	Termodinamika	II	108	72	36	-	-	-	-
8.	Energetska postrojenja i procesi	II	144	72	18	54	-	-	54
9.	Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskih sistema	II	324	-	-	324	-	-	324
10.	Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja	III	99	33	-	66	-	-	66
11.	Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja	III	99	33	-	66	-	-	66
12.	Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije	III	99	33	-	66	-	-	66
13.	Mjerna i regulaciona tehnika	III	66	33	-	33	-	-	33
14.	Preduzetništvo	III	66	33	33	-	-	-	-
15.	Izgradnja i održavanje energetskih postrojenja	III	330	-	-	330	-	-	330

5.2. PRAKTIČNO OBRAZOVANJE I PROFESIONALNA PRAKSA

5.2.1. PRAKTIČNO OBRAZOVANJE (PRAKTIČNA NASTAVA – PN) U ŠKOLI I KOD POSLODAVCA

- Praktično obrazovanje se obavlja radi primjene teorijskih znanja u praksi i sticanja novih vještina.
- Praktično obrazovanje se izvodi u objektima škole (radionice, kabineti ili laboratorije) i u objektima van škole (ustanove ili privredna društva)

Spisak modula u okviru kojih se realizuje praktično obrazovanje (praktična nastava – PN) i broj časova u školi i kod poslodavca:

Redni broj	Naziv modula	Razred	Broj časova PN u školi	Broj časova PN kod poslodavca	Ukupan broj časova PN
1.	Osnove mašinstva	I	30	6	36
2.	Osnove elektrotehnike i elektronike	I	36	-	36
3.	Uvod u energetiku i termotehniku	I	48	6	54
4.	Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetskih postrojenja*	I	-	144	144
Ukupno PN – I razred			114	156	270
5.	Hidraulika i pneumatika	II	18	-	18
6.	Energetska postrojenja i procesi	II	42	12	54
7.	Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskih sistema*	II	-	324	324
Ukupno PN – II razred			60	336	396
8.	Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja	III	54	12	66
9.	Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja	III	54	12	66
10.	Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije	III	54	12	66
11.	Mjerna i regulaciona tehnika	III	27	6	33
12.	Izgradnja i održavanje energetskih postrojenja*	III	-	330	330
Ukupno PN – III razred			189	372	561
Ukupno PN – I, II i III razred			393	864	1227
% zastupljenosti PN u odnosu na ukupan broj časova			11,7	25,7	36,5

Napomena:

- Moduli koji su označeni sa (*), realizuju se kod poslodavca. Za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca, broj časova ovih modula se uvećava za 72 časa u prvom razredu, 144 u drugom razredu, odnosno 132 u trećem razredu, u skladu sa Zakonom o stručnom obrazovanju.
- Broj časova praktične nastave za ove učenike, u modulu Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetskih postrojenja iznosi 252; u modulu Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskih sistema 504; u modulu Izgradnja i održavanje energetskih postrojenja 462. Ukupan broj časova praktične nastave za ove učenike iznosi 1611, odnosno 47,9 %.
- U zavisnosti od materijalnih uslova u školi i kod poslodavca, praktično obrazovanje (praktična nastava) se može i u cjelini realizovati kod poslodavca. Za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca, nastavu treba organizovati tako da učenik u I razredu ima praktično obrazovanje kod poslodavca u trajanju od jednog dana, u II razredu u trajanju od dva dana, a u III razredu u trajanju od tri dana.

5.2.2. PROFESIONALNA PRAKSA

- Profesionalna praksa izvodi se po pravilu nakon završetka nastavne godine za učenike koji su praktično obrazovanje ostvarili u objektima škole.
- Učenici I i II razreda nakon završetka nastavne godine obavljaju profesionalnu praksu u trajanju od 10 dana, u skladu sa nastavnim planom. Profesionalna praksa izvodi se u odgovarajućim objektima termoenergetskog, hidroenergetskog i sistema iz obnovljivih izvora energije.
- Za izradu programa profesionalne prakse i njenu realizaciju zadužena je škola. Program profesionalne prakse mora biti u korelaciji sa programom stručnih modula i praktičnog obrazovanja koje se realizuje u okviru modula. O realizaciji programa profesionalne prakse učenik je obavezan da vodi dnevnik profesionalne prakse. U dnevnik, učenik po danima upisuje sadržaje rada. Dnevnik profesionalne prakse potpisuje lice zaduženo za realizaciju programa. Podaci o profesionalnoj praksi (ime i prezime učenika, mjesto i vrijeme izvođenja) evidentiraju se u posebnim rubrikama u odjeljenjskim knjigama).
- Profesionalna praksa se ne ocjenjuje, ali je uslov za završetak razreda.

5.3. SLOBODNE/ VANNASTAVNE AKTIVNOSTI

- U školi se organizuju slobodne, odnosno vannastavne aktivnosti učenika.
- Zadaci i program slobodnih, odnosno vannastavnih aktivnosti razrađuju se godišnjim programom rada škole.
- Slobodne, odnosno vannastavne aktivnosti učenika se ostvaruju putem: predavanja, stručnih ekskurzija, okruglih stolova, društveno korisnog rada i drugih oblika.
- Uspješnost učenika na slobodnim, odnosno vannastavnim aktivnostima se ne ocjenjuje. Škola je u obavezi da za sve učenike organizuje najmanje 36 časova slobodnih, odnosno vannastavnih aktivnosti godišnje (33 časa u III razredu). Fond časova slobodnih, odnosno vannastavnih aktivnosti ne ulazi u ukupan godišnji fond časova iz Nastavnog plana.

Okvirni program slobodnih, odnosno vannastavnih aktivnosti sastoji se iz tri cjeline:

- Sadržaji vezani za opšteobrazovno područje: dani sporta, ekološke aktivnosti, zdravi stilovi života, građansko obrazovanje, filmske, pozorišne, muzičke predstave i likovne izložbe, posjeta istorijskim spomenicima, muzejima, sajmu knjiga i dr.
- Obavezni sadržaji vezani za stručno područje: stručne ekskurzije, posjete institucijama i preduzećima koja su stručno vezana za obrazovni program, posjete sajmovima informatike, tehnike i nastavne tehnologije, učešće na stručnim predavanjima i takmičenjima u poznavanju određenih oblasti, karijerna orijentacija i dr.
- Sadržaji po izboru učenika: učešće u raznim sekcijama (sportska, dramska, literarna, muzička, likovna, informatička, prva pomoć, saobraćajni propisi, Internet klub, preduzetnički klub i dr.)

5.4. STRUČNE EKSKURZIJE

- Stručne ekskurzije treba da omoguće učenicima uvid u tehničko-tehnološko, proizvodno, uslužno i radno okruženje u stvarnim uslovima iz oblasti sa kojima nisu bili u mogućnosti da se u potpunosti upoznaju u toku praktičnog obrazovanja. One omogućavaju učenicima dalju socijalizaciju i razvoj pozitivnog odnosa prema kvalifikaciji za koju se obrazuju. Imaju značajnu ulogu i u profesionalnom informisanju i karijernom vođenju.
- Stručne ekskurzije se mogu organizovati kao kratkotrajne (1-3 sata), poludnevne i cjelodnevne. Mogu se organizovati u različitim periodima, u zavisnosti od faze realizacije modula ili oblasti. Stručne ekskurzije se planiraju u godišnjem planu rada nastavnika, odnosno stručnih aktiva i dio su godišnjeg plana rada škole.
- Nastavnici koji organizuju i realizuju stručnu ekskurziju treba da:
 - pripreme učenike za ekskurziju - da ih upoznaju sa ciljevima i sadržajem ekskurzije
 - odrede način izvođenja ekskurzije, njenu strukturu, način obilaska, pitanja za nadležne osobe i dr.
 - sistematizuju stečena znanja učenika kroz zadatke, raspravu, refleksiju, prezentaciju i dr.

5.5. DODATNA I DOPUNSKA NASTAVA

- U školi se organizuje dodatna i dopunska nastava.
- Plan dodatne i dopunske nastave pripremaju nastavnici, odnosno stručni aktivni za svaki od modula ili grupu modula i razrađuju se u godišnjem programu rada škole.
- Učenicima sa posebnim obrazovnim potrebama treba omogućiti punu socijalizaciju. U tom smislu nastavnici treba da planiraju načine za pomoć učenicima, u skladu sa iskazanim željama i potrebama učenika i individualnim razvojnim obrazovnim programom.
- Nadarenim učenicima treba organizovati dodatnu nastavu, pomoći im davanjem uputstava za individualno savlađivanje gradiva, uputiti ih na dodatnu literaturu i druge izvore, pomoći im pri radu u laboratorijama i slično, kao i organizovati dodatne časove.
- Za učenike koji postižu slabije rezultate u učenju treba organizovati dopunsku nastavu. Takođe, učenike sa boljim uspjehom treba podsticati da pomažu onim sa slabijim uspjehom i osmišljavati aktivnosti kroz koje se ta pomoć može realizovati.
- Sve aktivnosti vezane za pomoć učenicima treba da se nađu u godišnjem planu rada nastavnika.

6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

6.1. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA DAROVITIM UČENICIMA

- Prema Programu za razvoj i podršku darovitim učenicima (2020-2022), predviđen je operativni cilj „Obogaćivanje kurikuluma u cilju podsticanja talenata i poboljšanje informatičke infrastrukture“.
- Kurikulum se obogaćuje po širini, ishodima i sadržajima učenja, kao i po dubini, metodama nastave/učenja koje treba da angažuju više misaone procese u obradi tih sadržaja, a u skladu sa sposobnostima, sklonostima, interesovanjima i motivacijom darovitih učenika. U procesu planiranja nastave, potrebno je da nastavnici pažljivo definišu ishode, sadržaje i metode učenja, koji će biti izazovni za darovite učenike i odgovarati njihovom stepenu razvoja, ali i biti povezani sa jezgrom modula. Sadržaji, kojima se obogaćuje program, treba da budu primjereni učenikovim interesovanjima, u cilju podsticanja njihove motivacije za rad i daljeg razvoja svih potencijala. Oni treba da budu dovoljno izazovni i raznovrsni da podstiču više misaone procese. Naglasak treba staviti na sticanje temeljnih znanja, a ne samo činjenica, pri čemu tempo rada treba da bude fleksibilan i da odgovara brzini napredovanja svakog darovitog učenika. Važno je da nastavnici koriste interdisciplinarni pristup u nastavi, koji je zasnovan na integraciji problema iz različitih oblasti nauke, jer se tako podstiče želja darovitih učenika za proširivanjem i produbljivanjem znanja, kao i razvijanjem sposobnosti da reaguju na različite pojave.
- Planiranje i pripremanje nastave treba da sadrži različite pristupe poučavanja, različite metode učenja i, na kraju, različite načine prezentovanja onog što se naučilo. Nastavu treba organizovati tako da omogući učenicima da primjenjuju metode učenja kao što su: rješavanje problema, izrada projekata, istraživanja, kooperativno učenje, divergentno učenje i sl. Prilikom realizacije obogaćenog kurikuluma za redovnu nastavu, darovite učenike ne treba izdvajati iz odjeljenja, već im omogućiti individualan ili rad u grupi na zadacima i projektima uz stručno vođenje nastavnika. Postignuća u učenju se mogu unaprijediti kada daroviti učenici borave i uče u grupi onih sa sličnim sposobnostima i interesovanjima. Stoga je pored planiranja redovne nastave, potrebno sačiniti i plan rada dodatne nastave i sekcija slobodnih aktivnosti čijom će se realizacijom odgovoriti potrebama i interesovanjima darovitih učenika. U ovim planovima je potrebno posebno definisati ishode učenja koje podstiču više misaone procese (analiza, sinteza, evaluacija) kao i razvoj vještina.

6.2. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA UČENICIMA SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA

a) Učenici sa posebnim obrazovnim potrebama

- U skladu sa zakonom, djeca sa posebnim obrazovnim potrebama su:
 - 1) djeca sa smetnjama u razvoju – djeca sa tjelesnom, intelektualnom, senzornom smetnjom, djeca sa kombinovanim smetnjama i smetnjom iz spektra autizma;
 - 2) djeca sa teškoćama u razvoju – djeca sa govorno-jezičkim teškoćama, poremećajima u ponašanju; teškim hroničnim oboljenjima; dugotrajno bolesna djeca i druga djeca koja imaju poteškoće u učenju i druge teškoće uzrokovane emocionalnim, socijalnim, jezičkim i kulturološkim preprekama.

b) Pristupačnost i opremljenost škola

- U skladu sa zakonom, škola je u obavezi da radi na poboljšanju pristupačnosti i opremljenosti škola. Odnosno, škola treba da obezbijedi prevazilaženje arhitektonskih, fizičkih i drugih prepreka u školi, odnosno pristupačnost učionica, dvorišta, toaleta, hodnika, prilagođenost enterijera i eksterijera karakteristikama kretanja i stepenu samostalnosti učenika. Sve ovo treba pripremiti prije nego što se u školu upišu učenici sa posebnim obrazovnim potrebama.
- Kako bi bila dostupna i pristupačna za učenike sa posebnim obrazovnim potrebama škola treba da obezbijedi:
 - Učenicima sa tjelesnim smetnjama – pristup zgradi, priboru, opremi za rad, prostor za kretanje, tehnološka pomagala, podršku resursnog centra i dr.;
 - Učenicima sa intelektualnim smetnjama – očigledna nastavna sredstava, uklanjanje i smanjenje ometajućih faktora, podršku resursnog centra i dr.;
 - Učenicima sa smetnjama vida – mjesto u učionici sa kojeg se najbolje vidi tabla, slobodne puteve do table, bezbjedno okruženje, nastavna sredstva, materijal, adekvatnu obrazovnu tehnologiju i znanja o njima, učešće resursnog centra i dr.;
 - Učenicima sa smetnjama sluha – da sjede blizu nastavnika, otklanjanje ometajućih zvukova, neometan pogled u toku komunikacije, prilagođen didaktički materijal, adekvatnu obrazovnu tehnologiju i znanja o njima i dr.;
 - Učenicima sa smetnjom autizma – jasne fizičke i vizuelne granice (označavanje, ograničavanje prostora i sl.), jasna i precizna uputstva i dnevni raspored, otklanjanje vizuelnih i auditivnih distraktora pažnje, angažman resursnog centra i dr.;
 - Učenicima sa govorno-jezičkim teškoćama – veći i podebljani font obrazovnog materijala, prilagođene pismene zadatke, vrijeme za rješavanje, pomagala, uključivanje resursnog centra i dr.;
 - Učenicima sa teškoćama pažnje – mjesto pored katedre, otklanjanje svega što remeti pažnju i dr.;
 - Učenicima sa teškoćama uzrokovanim socijalnim, jezičkim i kulturološkim preprekama - psihosocijalnu podršku, dopunsku nastavu za prevazilaženje jezičkih barijera i dr.

c) Obrazovni programi po kojima učenici sa posebnim potrebama mogu pratiti izvođenje nastavnog procesa

- U skladu sa zakonom, obrazovni program za učenike sa posebnim obrazovnim potrebama može se realizovati kao jedan od sljedećih programa po kojima učenik može da prati nastavni proces, na osnovu predloga rješenja komisije za usmjeravanje:
 - Program uz obezbjeđivanje dodatnih uslova i pomagala i stručne pomoći (u zavisnosti od razvojne smetnje učenika omogućava mijenjanje, prilagođavanje i individualizaciju metodike kojom se ishodi realizuju);
 - Program sa prilagođenim izvođenjem i dodatnom stručnom pomoći - učenik može sticati obrazovanje iz dijela obrazovnog programa kojim će se osposobiti za određene grupe poslova, koji mogu voditi stručnoj kvalifikaciji u skladu sa obrazovnim programom.

- Učenik sa posebnim obrazovnim potrebama može se, zavisno od individualnih mogućnosti i sposobnosti obrazovati za:
 - cijeli obrazovni program i steći kvalifikaciju nivoa obrazovanja, potvrđenu diplomom;
 - dio obrazovnog programa kojim će se osposobiti za određene grupe poslova, koji mogu voditi stručnoj kvalifikaciji ako je programom tako definisano, i steći stručnu kvalifikaciju, potvrđenu sertifikatom;
 - dio obrazovnog programa, čime će se osposobiti za određene grupe poslova, koji ne čine stručnu kvalifikaciju, što je potvrđeno potvrdom o završetku dijela obrazovnog programa.

Nivo do kojeg će se učenik obrazovati zavisi od uspješnosti završenih modula u skladu sa primijenjenim modelom obrazovnog programa.

d) Individualno razvojno-obrazovni program (IROP)

- U srednjoj školi, IROP se nadovezuje na IROP iz osnovne škole i ITP-1 koji je rađen za učenika.
- Za IROP odnosno, pripremu, primjenu, praćenje i prilagođavanje programa, škola, odnosno resursni centar, obrazuje stručni tim koji čine: nastavnici, stručni saradnici škole ili resursnog centra, uz učešće roditelja. U postavljanju i realizaciji IROP-a afirmišu se saradnja, kompetencije i odgovornosti svih aktera.
- Individualno razvojno-obrazovni program (IROP) je dokument koji se radi za svakog učenika sa posebnim obrazovnim potrebama koji je uključen u obrazovni program Rješenjem o usmjeravanju. Zasniva se na dinamičkoj procjeni odnosa aktuelnog i planiranog funkcionisanja učenika (saznajni, emocionalni, socijalni i fizički), nivoa znanja i vještina. Njime se utvrđuju načini podrške, metodika i prilagođavanje procesa učenja, ispunjenje individualnih potreba i potencijala učenika. Predstavlja kompilaciju učenikovih osobina, potreba i ciljeva modula. U zavisnosti od smetnji i teškoća u razvoju, sposobnosti i potreba učenika IROP omogućava: modifikovanje ishoda; mijenjanje, prilagođavanje i individualizaciju metodike kojom se aktivnosti realizuju. Individualni program dozvoljava dopunjavanje alternativnim oblicima komunikacije, kao što su znakovni jezik, Brajevo pismo, komunikacijske sličice; upotrebu specijalizovane didaktike, opreme, pomagala, asistivne tehnologije i sl. U njemu se jasno definiše kada i kojim oblastima je potrebna podrška asistenta. Rješenjem o usmjeravanju u obrazovni program utvrđuje se potreba asistencije u nastavi koju obavlja asistent u nastavi. Podršku inkluzivnom obrazovanju pružaju resursni centri kroz savjetodavni i stručni rad, kao i obuke nastavnika i stručnih saradnika za rad sa djecom sa posebnim obrazovnim potrebama shodno razvojnoj smetnji.
- Za učenike završnih razreda srednje škole kao dio individualnog razvojno-obrazovnog programa izrađuje se i sprovodi individualni tranzicioni plan 2 (ITP2) čiji su ciljevi, mjere i aktivnosti usmjereni na vještine za nezavisan život i pripremu za zapošljavanje - prelazak na tržište rada.

6.3. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA OBRAZOVANJU ODRASLIH

- Obrazovni programi se prilagođavaju odraslima po obimu, organizaciji i trajanju. Prilikom prilagođavanja programa odraslim polaznicima škola treba da vodi računa o njihovim ranije stečenim znanjima, radnom i životnom iskustvu i specifičnostima učenja odraslih.
- Prilagođeni plan i program, treba na kraju obrazovanja da omogući polazniku sticanje kvalifikacije nivoa obrazovanja i stručnih kvalifikacija, koje su predviđene obrazovnim programom.
- Kvalifikacija nivoa obrazovanja Mehničar/ Mehničarka energetske postrojenja, može se steći kroz vanredno obrazovanje.
- U skladu sa zakonom, vanredni učenik je obavezan da pohađa pripremnu nastavu koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna, kao grupna nastava za koju je definisan raspored realizacije predmeta, modula ili tema u okviru modula ili kao kombinacija ova dva modela.
- Ukupan fond časova za pojedine razrede ne može biti manji od 50% ukupnog godišnjeg broja časova za obrazovni program, ukoliko se učenici obrazuju nakon završetka osnovnog obrazovanja.
- Ukoliko su učenici završili obrazovanje po obrazovnom programu srednje škole, u skladu sa zakonom, njima se priznaju predmeti odnosno moduli koje su uspješno završili, ukoliko su njihov sadržaj i trajanje odgovarajući. U tom slučaju, broj časova od najmanje 50% ukupnog godišnjeg broja časova, određuje se u odnosu na ukupan godišnji broj časova predmeta i modula koje učenici nijesu prethodno izučavali ili ih nijesu uspješno završili.
- Za svakog učenika škola treba da utvrditi listu predmeta (dopunskih, diferencijalnih), modula ili tema u okviru modula za koje je potrebno da učenik pohađa pripremnu nastavu, kao i broj časova pripreme nastave (obim nastave pojedinih tema). Škola treba da upozna učenika o seminarским i grafičkim radovima, projektnim i pisanim zadacima koje treba da uradi. Sagledavanjem liste predmeta, modula ili tema u okviru modula, škola formira grupe kandidata za pripremnu nastavu.
- Škola treba da organizuje časove pripreme kandidata za pojedine dijelove završnog ispita, kao i za izradu završnog rada, koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna.
- Škola je dužna da vodi odgovarajuću evidenciju o svakom učeniku.

7. REFERENTNI PODACI

Naziv dokumenta: Obrazovni program Mehaničar energetske postrojenja

Kod dokumenta: OP-050130-MEP

Datum usvajanja dokumenta: 16. jun 2021. godine

Sjednica nadležnog Savjeta na kojoj je dokument usvojen: XIX sjednica Nacionalnog savjeta za obrazovanje

Radna grupa za izradu dokumenta:

1. Prof. dr Igor Vušanović, doktor tehničkih nauka, redovni profesor, Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore
2. Prof. dr Vladan Ivanović, doktor tehničkih nauka, redovni profesor, Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore
3. Prof. dr Uroš Karadžić, doktor tehničkih nauka, redovni profesor, Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore
4. Mr Boris Hrnčić, magistar mašinstva, saradnik u nastavi, Mašinski fakultet univerziteta Crne Gore
5. Mr Vidosava Vilotijević, magistar mašinstva, saradnik u nastavi, Mašinski fakultet univerziteta Crne Gore
6. Duško Gačević, diplomirani inženjer mašinstva, šef službe za mašinske poslove, Elektroprivreda Crne Gore a.d. Nikšić – TE "Pljevlja"
7. Radosav Aleksić, diplomirani inženjer mašinstva, šef službe za mašinske poslove i opremu, Elektroprivreda Crne Gore a.d. Nikšić – HE "Perućica"
8. Mr Marko Janković, magistar mašinstva, inženjer za mašinske poslove i opremu, Elektroprivreda Crne Gore a.d. Nikšić – HE "Perućica"
9. Milinko Raičević, diplomirani inženjer mašinstva, šef mašinske službe, Elektroprivreda Crne Gore a.d. Nikšić – HE "Piva"
10. Ljubiša Bošković, diplomirani inženjer mašinstva, izvršni direktor, Sistem – MNE d.o.o.
11. Stefan Rakočević, spec. sci. mašinstva, mašinski inženjer izgradnje i projektovanja, Sistem – MNE d.o.o.
12. Dragan Božović, diplomirani inženjer mašinstva, izvršni direktor, Termosistem d.o.o.
13. Ivan Burzanović, spec. sci. mašinstva, inženjer na gradilištu, Termosistem d.o.o.
14. Mr Dragoljub Draganić, magistar tehničkih nauka, nastavnik, JU Prva srednja stručna škola Nikšić
15. Mr Zoran Đukić, magistar tehničkih nauka, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Ivan Uskoković“ Podgorica
16. Melanija Čalasan, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
17. Lidija Lazarević, profesor engleskog jezika i književnosti, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
18. Jelena Bogičević, profesor engleskog jezika i književnosti, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
19. Ljiljana Rajković, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja stručna škola Nikšić
20. Dušan Dubljević, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja stručna škola Nikšić
21. Snežana Obradović, profesor engleskog jezika i književnosti, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
22. Milka Furtula, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
23. Nebojša Vuković, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
24. Severin Obradović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
25. Vaso Obradović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
26. Vukola Rakonjac, profesor tehničkog obrazovanja, inženjer mašinstva, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
27. Desimir Mojović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Pljevlja
28. Draško Kuburović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Pljevlja
29. Branko Golubović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Mladost“ Tivat
30. Zdravko Čurović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Mladost“ Tivat
31. Dragan Batina, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Mladost“ Tivat

Članovi radne grupe za module koji su preuzeti iz drugih obrazovnih programa:

1. Dijana Kostović, diplomirani ekonomista, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Danilo Kiš“ Budva
2. Srđan Obradović, diplomirani pravnik, koordinator u Odjeljenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje

Koordinator:

Alen Šabanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, samostalni savjetnik I u Odjeljenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje

Ostale informacije:

Lektura: Magdalena Jovanović, samostalni savjetnik I za odnose sa javnošću, organizaciju događaja i lektorisanje, JU Centar za stručno obrazovanje

Dizajn i tehnička obrada: Danilo Gogić, savjetnik I – administrator, JU Centar za stručno obrazovanje

Dokument je rađen u okviru IPA Projekta „Razvoj kvalifikacija stručnog obrazovanja u skladu sa potrebama tržišta rada“.