



Crna Gora
Ministarstvo prosvjete



OBRAZOVNI PROGRAM

INSTALATER SISTEMA OBNOVLJIVIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE

SADRŽAJ

I OPŠTI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	3
1. OPŠTE INFORMACIJE O OBRAZOVNOM PROGRAMU	3
2. NASTAVNI PLAN.....	6
II POSEBNI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA	8
3. MODULI	8
3.1. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL	8
3.2. STRUČNI MODULI.....	9
3.2.1. OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I	9
3.2.2. ELEMENTI ELEKTRONIKE U SISTEMIMA OBNOVLJIVIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE	20
3.2.2. ELEMENTI ELEKTRIČNIH INSTALACIJA U SISTEMIMA OBNOVLJIVIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE.....	30
3.2.4. UVOD U ELEKTROENERGETIKU.....	39
3.2.5. IZVOĐENJE POMOĆNIH INSTALATERSKIH RADOVA U SISTEMIMA OBNOVLJIVIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE	52
3.2.6. OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II	65
3.2.7. ELEKTRIČNE MAŠINE	74
3.2.8. ELEKTROENERGETSKE MREŽE I POSTROJENJA.....	83
3.2.9. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE VJETROELEKTRANA.....	96
3.2.10. INSTALIRANJE ELEKTROENERGETSKE OPREME U VJETROELEKTRANAMA	114
3.2.11. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE MALIH HIDROELEKTRANA.....	126
3.2.12. INSTALIRANJE ELEKTROENERGETSKE OPREME U MALIM HIDROELEKTRANAMA.....	145
3.2.13. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE SOLARNIH FOTONAPONSKIH ELEKTRANA.....	158
3.2.14. INSTALIRANJE SOLARNIH FOTONAPONSKIH ELEKTRANA.....	174
3.2.15. PREDUZETNIŠTVO	187
4. ZAVRŠNI ISPIT	198
4.1. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNU TEORIJU	198
4.2. ISPITNI KATALOG ZA ZAVRŠNI RAD.....	208
5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA	210
5.1. BROJ ČASOVA PO GODINAMA OBRAZOVANJA I OBLICIMA NASTAVE	210
5.2. PRAKTIČNO OBRAZOVANJE I PROFESIONALNA PRAKSA	211
5.3. SLOBODNE/ VANNASTAVNE AKTIVNOSTI	214
5.4. STRUČNE EKSURZIJE	215
5.5. DODATNA I DOPUNSKA NASTAVA	216
6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	217

6.1. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA DAROVITIM UČENICIMA	217
6.2. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA UČENICIMA SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA	218
6.3. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA OBRAZOVANJU ODRASLIH.....	220
7. REFERENTNI PODACI	221

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: INSTALATER SISTEMA OBNOVLJIVIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE

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

STANDARDI ZANIMANJA NA KOJIMA SE PROGRAM ZASNIVA / NIVO:

- Instalater/ Instalaterka solarnih fotonaponskih elektrana, nivo III
- Instalater/ Instalaterka elektroenergetske opreme u vjetroelektranama, nivo III
- Instalater/ Instalaterka elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama, nivo III
- Pomoćnik/ Pomoćnica instalatera sistema obnovljivih izvora električne energije, nivo II

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 Instalater sistema obnovljivih izvora električne energije, stiče se srednje stručno obrazovanje u trogodišnjem trajanju i kvalifikacija nivoa obrazovanja Instalater/ Instalaterka sistema obnovljivih izvora električne energije, nivo III

Stručne kvalifikacije:

Završetkom obrazovnog programa Instalater sistema obnovljivih izvora električne energije, stiču se sljedeće stručne kvalifikacije:

- Instalater/ Instalaterka solarnih fotonaponskih elektrana, nivo III
- Instalater/ Instalaterka elektroenergetske opreme u vjetroelektranama, nivo III
- Instalater/ Instalaterka elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama, nivo III
- Pomoćnik/ Pomoćnica instalatera Sistema obnovljivih izvora električne energije, nivo II

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 i održavanja sistema obnovljivih izvora električne energije
- Pripremi resurse i radno mjesto za realizaciju poslova izgradnje i održavanja sistema obnovljivih izvora električne energije
- Izvede radove na izgradnji i održavanju sistema obnovljivih izvora električne energije uz poštovanje mjera za očuvanje životne sredine
- Izvrši montiranje i demontiranje elemenata solarnih fotonaponskih elektrana
- Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama i malim hidroelektranama
- Izvede električne instalacije sistema obnovljivih izvora električne energije
- Obavi radove na izgradnji mrežnog priključka sistema obnovljivih izvora električne energije
- Obavi radove preventivnog i korektivnog održavanja sistema obnovljivih izvora električne 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, saradnicima i korisnicima usluga koristeći pravila poslovne komunikacije
- Sprovede postupke i mjere za zaštitu na radu, očuvanje zdravlja i zaštitu životne sredine

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 sarađuje 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
- Uoči važnost stvaralačkog izražavanja ideja, iskustava i emocija u nizu umjetnosti uključujući književnu i vizuelnu umjetnost, kao i značaj o lokalnoj, nacionalnoj i evropskoj baštini i njihovom mjestu u svijetu
- Pretvori ideje u djelo, uključujući stvaralaštvo, inovativnost, spremnost na preuzimanje rizika i iskorišćavanje prilika, kao i preduzimanje inicijative i sposobnosti da se sarađuje 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				5	72				4	66				4	246	13
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 elektrotehnike I	180	108	36	36	9											180	9
2.	Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije	72	36		36	4											72	4
3.	Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije	72	36		36	4											72	4
4.	Uvod u elektroenergetiku	108	108			6											108	6
5.	Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije*	144			144	8											144	8
6.	Osnove elektrotehnike II						180	108	36	36	9						180	9
7.	Električne mašine						72	36		36	4							4
8.	Elektroenergetske mreže i postrojenja						72	72			4							4
9.	Izgradnja i održavanje vjetroelektrana						144	72		72	8						144	8
10.	Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama*						288			288	16						288	16
11.	Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana											99	66		33	6	99	6
12.	Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama*											132			132	8	132	8
13.	Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana											165	66		99	9	165	9
14.	Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana*											297			297	16	297	16
15.	Preduzetništvo											66	33	33		4	66	4
UKUPNO: B. STRUČNI MODULI		576	288	36	252	31	756	288	36	432	41	759	165	33	561	43	2091	115
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		50,0	25	3,1	21,9	51,7	65,6	25	3,1	37,5	68,3	71,9	15,7	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			216	60	1152			396	60	1056			561	60	3360	180
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		100			18,8	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.
- 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 108 časova u prvom razredu, 144 časa u drugom razredu, odnosno 132 časa 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. ENGLISKI 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 ELEKTROTEHNIKE I

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	108	36	36	180	9

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa zakonitostima elektrostatičkog polja, zakonima u kolima jednosmjerne struje i pojavama elektromagnetnog polja, u cilju rješavanja elementarnih problemskih zadataka. Osposobljavanje za mjerenje osnovnih električnih veličina korišćenjem odgovarajućih mjernih instrumenata. 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. Analizira karakteristike elektrostatičkog polja
2. Analizira električna kola sa kondenzatorima
3. Primijeni osnovne zakone jednosmjerne struje pri rješavanju prostih električnih kola
4. Izvrši mjerenje električnih veličina koristeći univerzalni mjerni instrument
5. Primijeni metode za rješavanje električnih kola jednosmjerne struje
6. Analizira karakteristike magnetnog polja
7. Analizira nastajanje indukovane elektromotorne sile i rad transformatora

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike elektrostatičkog polja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i strukturu naelektrisanja	
2. Opiše vrste materijala prema električnim svojstvima	Vrste materijala: provodnici, izolatori, poluprovodnici i superprovodnici
3. Definiše osnovne pojave u okolini naelektrisanih tijela	Pojave u okolini naelektrisanih tijela: elektrostatička sila, elektrostatičko polje, potencijal i napon
4. Riješi zadatke primjenjujući Kulonov zakon	
5. Izračuna potencijal i napon elektrostatičkog polja, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira primjere manifestacije elektrostatičkog polja	
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 4 i 5 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnove elektrostatike	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira električna kola sa kondenzatorima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni kapacitivnost usamljenog provodnika	
2. Objasni kapacitivnost pločastog kondenzatora	
3. Objasni uticaj dielektrika na kapacitivnost pločastog kondenzatora	
4. Izračuna energiju u elektrostatičkom polju, na zadatom primjeru	
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, trimmer kondenzatori i dr.
7. Nacrta šeme mješovite veze kondenzatora primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	Softver za simulaciju rada električnih kola: Tina, Electronics Workbench 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 3. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 6 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Polarizacija dielektrika - Kondenzatori	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni osnovne zakone jednosmjerne struje pri rješavanju prostih električnih kola	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osnovne veličine i dejstva jednosmjerne struje	Osnovne veličine jednosmjerne struje: jačina struje i gustina struje Dejstva jednosmjerne struje: toplotna, magnetska i hemijska
2. Objasni elemente električnog kola	Elementi električnog kola: izvori električne struje, prijemnici i provodnici
3. Definiše električnu otpornost i provodnost	
4. Opiše karakteristike izvora jednosmjerne struje	Izvori jednosmjerne struje: baterije i akumulatori
5. Definiše pojam, elemente i vrste električnih kola jednosmjerne struje	Vrste električnih kola: prosto električno kolo i složeno električno kolo
6. Definiše osnovne zakone jednosmjerne struje	Osnovni zakoni jednosmjerne struje: Omov zakon i Džulov zakon
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 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 kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi električnog kola - Osnovni zakoni jednosmjerne struje	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši mjerenje električnih veličina koristeći univerzalni mjerni instrument	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni način mjerenja univerzalnim mjernim instrumentom (multimetrom)	Univerzalni mjerni instrument: analogni i digitalni
2. Objasni karakteristike mjernih instrumenata	Karakteristike mjernih instrumenata: osjetljivost i klasa tačnosti
3. Demonstrira i objasni postupak podešavanja instrumenta i izbora mjernog opsega za mjerenje električnih veličina	Električne veličine: napon, struja i otpor
4. Odredi vrijednost potencijala, na osnovu izmjerenog napona, na zadatom primjeru	
5. Uporedi rezultat dobijen mjerenjem otpora multimetrom sa rezultatom dobijenim očitavanjem obojenih prstenova na otporniku	
6. Izmjeri vrijednost osnovnih električnih veličina na zadatom primjeru, koristeći multimeter	
7. Demonstrira mjerenje snage UI metodom	
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 2. Za kriterijume od 3 do 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerenje električnih veličina univerzalnim mjernim instrumentom	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Primijeni metode za rješavanje električnih kola jednosmjerne struje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše Kirchofove zakone	Kirchofovi zakoni: I Kirchofov zakon i II Kirchofov zakon
2. Izračuna ekvivalentnu otpornost veza otpornika u grupe	Veze otpornika u grupe: redna, paralelna i mješovita
3. Izmjeri ekvivalentnu otpornost za zadate veze otpornika u grupe	
4. Demonstrira mjerenje napona i struje u složenom električnom kolu koristeći multimetar, 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 kriterijum 1. Za kriterijum 2 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 3 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Veze otpornika u grupe - Rješavanje električnih kola jednosmjerne struje	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike magnetnog polja	
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 i magnetna indukcija
3. Riješi zadatke primjenjujući zakone elektromagnetizma	Zakoni elektromagnetizma: Bio-Savarov zakon i Amperov zakon
4. Objasni magnećenje magnetnih materijala – magnetni histerezis	
5. Demonstrira formiranje linija magnetnog polja pomoću magneta i željeznih opiljaka	
6. Demonstrira dejstvo stalnog magneta na različite vrste materijala	Različite vrste materijala: gvožđe, aluminijum i bakar
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 3 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovne elektromagnetne pojave - Zakoni elektromagnetizma - Magnetni materijali - Magnećenje magnetnih materijala	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira nastajanje indukovane elektromotorne sile i rad transformatora	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni nastajanje elektromagnetne sile	
2. Izračuna elektromagnetnu i elektrodinamičku silu na jednostavnim primjerima	
3. Definiše Faradejev zakon	
4. Objasni princip rada različitih vrsta transformatora	Vrste transformatora: autotransformator, odvojni transformator i energetska transformator
5. Izračuna karakteristične parametre u kolima sa transformatorom	Karakteristični parametri: odnos transformacije, napon primara i sekundara i struja primara i sekundara
6. Demonstrira Faradejev zakon koristeći odgovarajuću opremu	
7. Izmjeri napon primara i sekundara kod transformatora	
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 i 4. Za kriterijume 2 i 5 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 6 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elektromagnetna i elektrodinamička sila - Faradejev zakon - Transformatori	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Osnove elektrotehnike I je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. 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. U okviru računskih vježbi potrebno je organizovati takmičenja u cilju dodatne motivacije učenika i proširivanja njegovih sklonosti i sposobnosti.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji ili školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. 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 računske 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.
- Mijatović G.; Čoja B.; Trifunović M.; Stojanović G.; Stojković G., Osnove elektrotehnike I, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.
- Mijatović G.; Čoja B.; Trifunović M.; Stojanović G.; Stojković G., Praktikum iz osnova elektrotehnike za prvi razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.
- 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.

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 jednosmjernog napona, generator funkcija i osciloskop)	po 4
4.	Mjerni uređaj (multimetar)	od 8 do 16
5.	Autotransformator	2
6.	Eksperimentalna pločica za montiranje elemenata električnog kola	8

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
7.	Električne komponente i materijal (otpornici, kalemovi, kondenzatori, spojni vodovi i dr.)	po potrebi
8.	Pokazni materijal (stalni magnet, elektromagnet i dr.)	po potrebi
9.	Komplet alata za električare (odvijači, kliješta za skidanje izolacije, kliješta-kombinirke, sjekačka kliješta, lemilica i dr.)	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

- Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Osnove elektrotehnike II
- Električne mašine
- Elektroenergetske mreže i postrojenja
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana

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 elektrostatike, jednosmjerne

- struje i elektromagnetizma; 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.)

3.2.2. ELEMENTI ELEKTRONIKE U SISTEMIMA OBNOVLJIVIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa karakteristikama i načinom rada poluprovodničkih elektronskih komponenti, prekidačkih i pojačavačkih kola sa tranzistorima, invertora, elemenata upravljanja, kao i primjerima primjene energetske elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije. Osposobljavanje za korišćenje laboratorijskih uređaja, softvera za simulaciju rada električnih kola i mjerenje i snimanje različitih signala u različitim električnim kolima. 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. Utvrdi način rada poluprovodničkih elektronskih komponenti
2. Utvrdi način rada prekidačkih i pojačavačkih kola sa tranzistorima
3. Uvrdi način rada invertora
4. Utvrdi način rada elemenata upravljanja u sistemima obnovljivih izvora električne energije
5. Predstavi primjere primjene energetske elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Utvrđi način rada poluprovodničkih elektronskih komponenti	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni princip rada i polarizaciju diode	Princip rada diode: obrazovanje PN spoja, raspored naelektrisanja, potencijalna barijera i prag provođenja Polarizacije diode: direktna i inverzna
2. Demonstrira upotrebu laboratorijskih uređaja i softvera za simulaciju rada električnih kola , na zadatom primjeru	Laboratorijski uređaji: izvori jednosmjernog napona, generator funkcija, osciloskop, multimeter i dr. Softver za simulaciju rada električnih kola: Tina, Electronics Workbench i dr.
3. Snimi strujno-naponske karakteristike diode , koristeći laboratorijske uređaje i primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	Strujno-naponske karakteristike diode: direktna i inverzna
4. Navede statičke karakteristike različitih vrsta bipolarnih i unipolarnih tranzistora	Vrste bipolarnih tranzistora: NPN i PNP tranzistori Vrste unipolarnih tranzistora: FET (N-kanalni i P-kanalni) i MOSFET (sa indukovanim kanalom i sa ugrađenim kanalom) tranzistori Statičke karakteristike bipolarnih tranzistora: ulazna, izlazna i prenosne karakteristike Statičke karakteristike unipolarnih tranzistora: izlazna i prenosna karakteristika
5. Snimi statičke karakteristike bipolarnih i unipolarnih tranzistora, koristeći laboratorijske uređaje i primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
6. Objasni ulogu i princip rada i osnovne karakteristike zaštitnih poluprovodničkih komponenti	Zaštitne poluprovodničke komponente: varistori i termistori
7. Demonstrira rad zaštitne poluprovodničke komponente, koristeći elektronske sklopove i laboratorijske uređaje i primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
8. Objasni ulogu poluprovodničkih prekidača	Poluprovodnički prekidači: tiristor, dijak i trijak
9. Snimi strujno-naponsku karakteristiku zadatog poluprovodničkog prekidača, koristeći laboratorijske uređaje i/ili primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
10. Demonstrira rad tiristora u sklopu za regulaciju osvjjetljenja (dimer)	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Utvrđi način rada poluprovodničkih elektronskih komponenti	
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 1, 4, 6 i 8. Za kriterijume 2, 3, 5, 7, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Način rada diode - Primjena laboratorijskih uređaja - Softver za simulaciju rada električnih kola - Tranzistori (bipolarni i unipolarni) - Energetske poluprovodničke komponente	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Utvrđi način rada prekidačkih i pojačavačkih kola sa tranzistorima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni stanja prekidačkog režima rada različitih vrsta tranzistora	Stanja prekidačkog režima: provodno stanje, neprovodno stanje i prelazna stanja Vrste tranzistora: bipolarni i unipolarni tranzistori
2. Demonstrira rad prekidača sa bipolarnim i unipolarnim tranzistorima, koristeći laboratorijske uređaje i primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
3. Objasni osnovne karakteristike pojačavačkih kola	Osnovne karakteristike pojačavačkih kola: pojačanje struje, napona i snage; ulazna i izlazna otpornost; fazni pomjeraj i dr.
4. Objasni rad i odnos ulaznog i izlaznog napona kod pojačavača sa zajedničkim emitorom	
5. Snimi napone u karakterističnim tačkama pojačavača sa zajedničkim emitorom, koristeći laboratorijske uređaje i primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
6. Snimi napone u karakterističnim tačkama pojačavača sa zajedničkim sorsom, koristeći laboratorijske uređaje i primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
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 i 4. Za kriterijume 2, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tranzistor kao prekidač - Pojačavač sa zajedničkim emitorom - Pojačavač sa zajedničkim sorsom	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Uvrdi način rada invertora	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu i ulogu invertora	Podjela invertora: prema načinu upravljanja, prema karakteru izlaznog napona i prema broju izlaza Invertori: inverter vođen mrežom i nezavisni invertori (strujni, naponski i rezonantni)
2. Objasni karakteristike i princip rada invertora vođenog mrežom	
3. Objasni karakteristike i princip rada nezavisnih invertora	Nezavisni invertori: strujni, naponski i rezonantni
4. Snimi izlazni signal invertora napona (DC/AC), koristeći osciloskop i/ili primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
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 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Energetske poluprovodničke komponente	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Utvrđi način rada elemenata upravljanja u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj upravljanja, regulacije i automatizacije u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
2. Navede elemente upravljanja u sistemima obnovljivih izvora električne energije	Elementi upravljanja: senzori, aktuatori, generatori, regulatori, mikrokontroleri i dr.
3. Objasni ulogu, način rada i karakteristike senzora i mjernih davača	Senzori: senzori pomjeraja, senzori energije sunca (fotonaponske ćelije i solarni kolektori), senzori pravca vjetra, senzori temperature, senzori vlage, senzori UV zračenja, senzori za ukupno sunčevo zračenje i padavine sa predajnikom, senzori pritiska, senzori protoka, senzori brzine, senzori osvijetljenosti, senzori napona i strije pobude i dr.
4. Objasni ulogu, način rada i karakteristike aktuatora	
5. Objasni ulogu, način rada i karakteristike generatora	Generatori: sinhroni i asinhroni
6. Objasni ulogu, način rada i karakteristike regulatora	
7. Objasni ulogu, način rada i karakteristike mikrokontrolera	
8. Navede primjere upotrebe elemenata upravljanja u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
9. Demonstrira rad elemenata upravljanja u sistemima obnovljivih izvora električne energije, 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 8. Za kriterijum 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Sistemi automatskog upravljanja i regulacije - Elementi upravljanja	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Predstavi primjere primjene energetske elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede primjere primjene energetske elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije	Primjeri primjene: nereverzivno i reverzivno upravljanje motorima jednosmjerne struje sa nezavisnom pobudom, sistemi upravljanja distribucijom električne energije, sistem za besprekidno napajanje električnom energijom, elektronski sklopovi kontrolera za punjenje akumulatorskih baterija, konvertorska postrojenja statičkih solarnih elektrana veike snage, pretvarač kod vjetrogeneratora male snage na sopstvenu mrežu, pretvarači kod sinhronih i asinhronih generatora, konvertorska postrojenja vjetroparkova i dr.
2. Opiše primjere primjene energetske elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
3. Demonstrira primjere primjene energetske elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije, u odgovarajućim uslovima	
4. Prezentuje savremene primjere primjene energetske elektronike u sistemima solarnih fotonaponskih elektrana, na osnovu sprovedenog istraživanja	
5. Prezentuje savremene primjere primjene energetske elektronike u sistemima vjetroelektrana, na osnovu sprovedenog istraživanja	
6. Prezentuje savremene primjere primjene energetske elektronike u sistemima malih hidroelektrana, na osnovu sprovedenog istraživanja	
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, 5 i 6. Za kriterijum 3 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Sistemi obnovljivih izvora električne energije - Primjeri primjene energetske elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije 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.
- 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 ostvariti saradnju sa privrednim subjektima i po mogućnosti dogovoriti da se dio praktične nastave realizuje na samim objektima proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora.
- 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. 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 računske 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

- Vojinović R.; Božović R., Osnove elektronike, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2020.
- Opačić R., Elektronika za II razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Martinović D.; Pendić Z.; Menart J., Energetska elektronika za III razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1998.
- Dubljević D., Priručnik za praktičnu nastavu i laboratorijske vježbe – elektronika, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.
- Drašković M., Priručnik za praktičnu nastavu, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 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 električnih kola	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Laboratorijski uređaji (izvor jednosmjernog napona, generator funkcija i osciloskop)	po 4
4.	Mjerni uređaj (multimetar)	od 8 do 16
5.	Eksperimentalna pločica za montiranje elemenata električnog kola	8

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
6.	Namjenske makete (makete za snimanje strujno-naponske karakteristike diode, makete za snimanje statičkih karakteristika tranzistora, invertori i dr.)	najmanje po 4
7.	Električne komponente i materijal (otpornici, potenciometri, kondenzatori, diode, bipolarni i unipolarni tranzistori, fotootpornici, fotodiode, fototranzistori, LED diode, spojni vodovi, varistori, termistori, tiristori, dijadi, trijaci i dr.)	po potrebi
8.	Elementi sistema upravljanja (senzori, aktuatori, generatori, regulatori, mikrokontroleri i dr.)	po potrebi
9.	Komplet alata za električare (odvijači, kliješta za skidanje izolacije, kliješta-kombinirke, sjekačka kliješta, lemilica i dr.)	najmanje 4
10.	Potrošni materijal (energetski izolovani provodnici, niskonaponski kablovi, osigurači, priključnice, utikači, prekidači i dr.)	po potrebi
11.	Zaštitna sredstva i oprema	od 1 do 16
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.
- 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
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana

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 elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne 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 višjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz elemenata elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije prilikom korišćenja namjenskog softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti elektronike 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 utvrđivanja rada elementata elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije; grafikona i šema prilikom analize rada elemenata elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, instrumentima i laboratorijskim uređajima prilikom mjerenja i snimanja 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 oblasti elemenata elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije, 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 izrade različitih praktičnih vježbi, 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 elemenata elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.2. ELEMENTI ELEKTRIČNIH INSTALACIJA U SISTEMIMA OBNOVLJIVIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa vrstama provodnika i elementima električnih instalacija. Osposobljavanje za povezivanje instalacionih, gromobranskih i elemenata uzemljenja. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje vrste, funkciju i osnovne karakteristike električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
2. Primijeni postupak montiranja elementa električnih instalacija i opreme u sistemima obnovljivih izvora električne energije
3. Izvrši izbor elemenata gromobranske zaštite i uzemljenja u cilju zaštite sistema obnovljivih izvora električne energije
4. Prepozna grafičke simbole elemenata u elektrotehnici

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste, funkciju i osnovne karakteristike električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste instalacija prema namjeni u sistemima obnovljivih izvora električne energije	Vrste instalacija prema namjeni: instalacije jake struje, instalacije slabe struje, zaštitne instalacije i gromobranske instalacije
2. Objasni vrste instalacija prema lokaciji u sistemima obnovljivih izvora električne energije	Vrste instalacija prema lokaciji: unutar i van objekta
3. Objasni funkciju električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
4. Navede karakteristike električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije	Sistemi obnovljivih izvora električne energije: solarne elektrane (solarne fotonaponske elektrane, solarne termalne elektrane), vjetroelettrane, hidroelektrane (male hidroelektrane), elektrane na biomasu, geotermalne elektrane, elektrane na morske talase, elektrane na plimu i osjeku
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	
- Obnovljivi izvori energije	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupak montiranja elemenata električnih instalacija i opreme u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede elemente električnih instalacija i njihovu funkciju	Elementi električnih instalacija: kablovski regali, šinski kablovski razvod, instalacione cijevi, kablovi, razvodne table i ormari, elektroinstalaciona oprema i dr.
2. Opiše vrste elektroinstalacionih kablova i kablovski pribor	Vrste elektroinstalacionih kablova: izolovani provodnici, elektroenergetski NN kablovi Kablovski pribor: kablovske kape, kablovske glave, kablovske spojnice, kablovske račve, kablovske papučiće, stezaljke i dr.
3. Opiše elektroinstalacione elemente u razvodnim i komandnim tablama, ormarima i pultovima	Elektroinstalacioni elementi: prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije, frekvencije i dr.), senzori (temperature, pritiska i dr.), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, HMI, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.)
4. Opiše način montiranja razvodnih tabli, ormara i pripadajuće električne opreme u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
5. Demonstrira način montiranja razvodnih tabli, ormara i pripadajuće električne opreme u sistemima obnovljivih izvora električne energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše način povezivanja kablova u razvodnim ormarima i tablama sistema obnovljivih izvora električne energije	
7. Demonstrira postupak povezivanja kablova u razvodnim ormarima i tablama sa raspoloživom opremom u sistemima obnovljivih izvora električne energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Protumači jednopolnu šemu razvodne table na jednostavnom primjeru	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupak montiranja elemenata električnih instalacija i opreme u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
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 1, 2, 3, 4 i 6. Za kriterijume 5, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme - Elementi električnih instalacija	

Ishod 3 -Učenik će biti sposoban da Izvrši izbor elemenata gromobranske zaštite i uzemljenja u cilju zaštite sistema obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede funkciju i vrste uzemljivača u sistemima obnovljivih izvora električne energije	Vrste uzemljivača: zaštitno, radno (pogonsko), gromobransko i združeno
2. Navede vrste uzemljivača prema obliku i uslove za njihovu primjenu	Vrste uzemljivača prema obliku: uzemljivačka elektroda, uzemljivački prsten, pločasti uzemljivač, horizontalni uzemljivač
3. Opiše materijale koji se koriste za izgradnju uzemljivača, njihove karakteristike i oblike	Materijali: toplo pocinkovan čelik, čelik presvučen bakrom, bakar i dr. Oblici: traka, okrugli puni, cijev, profilisani čelik, uže
4. Opiše načine povezivanja metalnih djelova elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije na uzemljivač	Način povezivanja: zavarivanje, zantovanje, vijci i dr.
5. Vršiti proračun otpora uzemljenja uzemljivača	
6. Demonstrira povezivanje elemenata uzemljenja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše značaj, funkciju i vrste gromobranske zaštite u sistemima obnovljivih izvora električne energije	Vrste gromobranske zaštite: spoljašnja zaštita, unutrašnja zaštita i izjednačavanje potencijala
8. Opiše elemente gromobranske zaštite i njihovu funkciju u sistemima obnovljivih izvora električne energije	Elementi gromobranske zaštite: prihvatni sistem, spustni provodnici, sistem uzemljenja
9. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izvođenje instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite u sistemima obnovljivih izvora električne energije	Sistemi obnovljivih izvora električne energije: solarne elektrane, vjetroelettrane, male hidroelektrane
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, 7 i 8. Za kriterijume 5, 6 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Uzemljenje - Gromobranske instalacije	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Prepozna grafičke simbole elemenata u elektrotehnici	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nacrta grafičke simbole elemenata u elektrotehnici određene standardom IEC 60617	Elementi u elektrotehnici: provodnik, zaštitni provodnik, izvor jednosmjerne i naizmjenične struje, otpornik, kondenzator, promjenljivi otpornik i kondenzator, veza provodnika, ukrštanje provodnika, kalem sa i bez jezgra, transformator, osigurač, nulti potencijal, masa, ampermetar, voltmeter, ommetar, osciloskop, pojačavač, fotootpornik i dr.
2. Nacrta grafičke simbole elemenata električnih instalacija određene standardom IEC 60617	Elementi električnih instalacija: jednopolni i dvopolni prekidač, serijski prekidač, naizmjenični prekidač, unakrsni prekidač, razvodna tabla, jednopolna utičnica, jednopolna šuko utičnica, trofazna utičnica, telefonska utičnica, potrošač, zvonice, broj žila provodnika i dr.
3. Nacrta grafičke simbole kontakata i prekidača određene standardom IEC 60617	Kontakati i prekidači: prekidač (0-1), dvopoložajni prekidač, dvostruki jednopoložajni i dvopoložajni prekidač, svijetleći taster, start i stop taster i dr.
4. Nacrta grafičke simbole elemenata u automatici određene standardom IEC 60617	Elementi u automatici: elektromotor, generator, taster, svijetleći taster, vremenski relej za kašnjenje uključenja, vremenski relej za kašnjenje gašenja, relej, sklopnik-kontaktor i dr.
5. Nacrta grafičke simbole zadatog jednostavnog sistema	Sistem: elektroenergetski sistem, telekomunikacioni korisnički sistem, elektronski sigurnosni sistem, sistem industrijske elektronike i automatike i sistem lokalne računarske mreže
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, za kriterijume od 1 do 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Crtanje grafičkih simbola elemenata u elektrotehnici određenih standardom IEC 60617 - Crtanje grafičkih simbola elemenata u elektrotehnici koji nisu određeni standardom	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora 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 principa rada elemenata električnih instalacija, kao i upotreba internet prezentacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji i školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Nastavnik treba stalno da ukazuje na primjere izvođenja djelova električnih instalacija iz neposrednog okruženja učenika kako bi učenik razumio značaj obrađivanog nastavnog gradiva i shvatio potrebu za kvalitetnim izučavanjem odgovarajuće materije.
- Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima.
- U radu sa darovitim učenicima treba davati problemske 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

- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za prvi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2013.
- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za drugi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2015.
- Drašković M., Priručnik za praktičnu nastavu, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010
- Mišković M., Električne instalacije i osvjetljenja, Građevinska knjiga, Beograd 2007.

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 uređaj (multimetar)	od 8 do 16
4.	Izvor jednosmjernog napona	po 4
5.	Trofazno brojilo (indukciono i/ili digitano) i uklopni sat	po 1
6.	Komplet alata za električare (odvijači, klijesta za skidanje izolacije, klijesta-kombinirke, sjekačka klijesta, lemilica i dr.)	najmanje 4
7.	Elektroinstalacioni elementi (kablovski regali, šinski kablovski razvod, instalacione cijevi, kablovi, razvodne table i ormari, elektroinstalaciona oprema, prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije, frekvencije i dr.), senzori (temperature, pritiska i dr.), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, HMI, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.))	po potrebi

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
8.	Kablovski pribor (kablovske kape, kablovske glave, kablovske spojnice, kablovske račve, kablovske papučice, stezaljke i dr.)	po potrebi
9.	Djelovi sistema uzemljenja (uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje)	po potrebi
10.	Elementi gromobranske instalacije (receptor, gromobranski kabl, mjerni spoj, uzemljivač, odvodnici prenapona, prihvatni sistem/hvataljke, spusni provodnici/odvod i sistem uzemljenja/uzemljivač)	po potrebi
11.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, zaštitne naočare, zaštitni pojas za rad na visini, zaštitno uže, izolaciona motka, izolaciona kliješta, izolacioni odvijač, visokonaponski pokazivači napona, prenosni uzemljivač, izolaciona ploča, izolaciona postolja, oznake upozorenja i zabrane i dr.)	od 1 do 16
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.
- 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
- Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Osnove elektrotehnike II
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana

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 električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora, 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 električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora 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 električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom montiranja, demontiranja i održavanja elemenata električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, opremom i uređajima za montiranje elemenata električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora; korišćenje računara za simulaciju montiranja elemenata električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada sistema obnovljivih izvora; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na električne instalacije u sistemima obnovljivih izvora; 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 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 električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.4. UVOD U ELEKTROENERGETIKU**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa oblicima i značajem energije za razvoj društva, sa karakteristikama električne energije i osobnostima elektroenergetike, sa funkcijom i strukturom elektroenergetskog sistema (EES) i elektroenergetskih objekata, kao i sa vrstama i osobnostima izvora električne energije (elektrana) u EES. Sticanje znanja o korišćenju materijala, opreme i uređaja za rad u elektroenergetici, sprovođenju mjera zaštite na radu i zaštite životne sredine, kao i razumijevanje dokumentacije za izvođenje radova u elektroenergetici. Razvijanje analitičkog i kritičkog rasuđivanja, istraživačke radoznalosti, pozitivnog odnosa prema životnoj sredini i primjeni principa održivog razvoja.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje oblike i značaj energije
2. Identifikuje osobnosti elektroenergetike i strukturu elektroenergetskog sistema (EES)
3. Analizira vrste i karakteristike izvora električne energije u EES
4. Primijeni mjere bezbjednosti i zaštite na radu u elektroenergetici
5. Analizira uticaj i mjere za smanjenje negativnog uticaja elektroenergetike na životnu sredinu
6. Identifikuje odgovarajući materijal, alat, opremu i uređaje za rad na elektroenergetskim objektima
7. Uoči značaj primjene tehničke dokumentacije i regulative iz oblasti elektroenergetike

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje oblike i značaj energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojam i karakteristike energije	
2. Navede podjelu i oblike energije	Podjela i oblici energije: akumulisana i prelazna; primarna, transformisana i korisna; konvencionalna i nekonvencionalna; obnovljiva i neobnovljiva
3. Opiše vrste , karakteristike i primjenu obnovljivih izvora energije	Vrste obnovljivih izvora energije: sunčevo zračenje, vjetar, vodne snage, morski talasi, plima i oseka, toplota mora, biomasa, geotermalni izvori, gorive ćelije, vodonik
4. Objasni ulogu i značaj energetike za razvoj društva	Značaj energetike: lokalni, regionalni i globalni
5. Prezentuje primjere korišćenja odgovarajućih oblika energije u različitim oblastima ljudske djelatnosti	
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	
- Podjela i oblici energije - Obnovljivi izvori energije - Uloga i značaj energetike za razvoj društva	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje osobenosti elektroenergetike i strukturu elektroenergetskog sistema (EES)	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede karakteristike, prednosti i nedostatke električne energije	
2. Definiše pojam i osobenosti elektroenergetike	
3. Opiše funkciju i strukturu EES	
4. Objasni funkciju, strukturu i osnovne karakteristike podсистема EES	Podсистemi EES: proizvodnja, prenos, distribucija i potrošnja
5. Prepozna elektroenergetske objekte i njihovu namjenu, na zadatom prikazu/šemi (dijela) EES	Elektroenergetski objekti: elektrane, razvodna postrojenja, elektroenergetski vodovi
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	
- Električna energija i njena svojstva - Karakteristike i osobenosti elektroenergetike - Osnovne karakteristike elektroenergetskog sistema, podсистема i elektroenergetskih objekata	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira vrste i karakteristike izvora električne energije u EES	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede definiciju, podjele i osnovne karakteristike izvora električne energije (elektrana) u EES	Podjele elektrana: hidroelektrane, termoelektrane; konvencionalne, nekonvencionalne; male elektrane, velike elektrane; elektrane priključene na distributivnu mrežu (distribuirani izvori), elektrane priključene na prenosnu mrežu; sistemi obnovljivih izvora električne energije (SOIEE), elektrane na neobnovljive izvore energije
2. Opiše konvencionalne elektrane i njihove osnovne karakteristike	Konvencionalne elektrane: velike hidroelektrane, termoelektrane na fosilna goriva, nuklearne termoelektrane (fisija) i dr.
3. Opiše vrste sistema obnovljivih izvora električne energije (SOIEE) i njihove osnovne veličine	Sistemi obnovljivih izvora električne energije (SOIEE): solarne elektrane, vjetroelektrane, hidroelektrane, elektrane na biomasu, geotermalne elektrane, elektrane na morske talase, elektrane na plimu i osjeku, kogeneracijski sistemi i dr.
4. Opiše princip rada, vrste i elemente solarnih fotonaponskih elektrana, malih hidroelektrana i vjetroelektrana	
5. Prepozna prednosti i nedostatke SOIEE	
6. Objasni funkciju i značaj sistema za skladištenje električne energije u SOIEE	
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	
- Podjele i vrste izvora električne energije (elektrana) u EES - Konvencionalni izvori električne energije - Sistemi obnovljivih izvora električne energije (SOIEE)	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Primijeni mjere bezbjednosti i zaštite na radu u elektroenergetici	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše faktore radne sredine koji mogu imati negativan uticaj na zdravlje i sigurnost ljudi	Faktori radne sredine: temperatura, relativna vlažnost, zagađenost, strujanje vazduha, osvijetljenost, buka, vibracije, prisustvo opasnih materija, jonizirajuće zračenje, prisustvo opasnih napona, elektromagnetsko zračenje, rad na visini i dr.
2. Navede moгуće izvore opasnosti od visokog napona pri radu na elektroenergetskim objektima	Mogući izvori opasnosti: direktni dodir djelova pod naponom, približavanje djelovima uređaja pod visokim naponom, previsoki napon dodira i koraka, električni luk, indukovani napon, zaostali napon, statički elektricitet, uticaj električnog i magnetskog polja, atmosferski prenaponi i dr.
3. Opiše dejstva električne struje na ljudski organizam i postupak pružanja prve pomoći	Dejstva električne struje: toplotno, mehaničko, elektrohemijsko i biološko
4. Objasni neophodnost primjene zaštitnih sredstava i opreme pri radu na elektroenergetskim objektima	Zaštitna sredstva i oprema: lična zaštitna sredstva (zaštitno odijelo, šljem, zaštitne naočare, zaštitne rukavice, zaštitna obuća, sigurnosni pojas, i dr.), zaštitna oprema i uređaji (indikator napona, izolaciona motka, izolaciona kliješta, prenosni uređaji za uzemljivanje i kratko spajanje, sredstva za ograđivanje i izolovanje djelova pod naponom, izolaciona postolja i prostirke, oznake upozorenja i zabrane i dr.)
5. Definiše načine rada i mjere bezbjednosti pri radu u elektroenergetskim objektima	Načini rada: radovi u beznaponskom stanju, radovi u blizini napona, radovi pod naponom Mjere bezbjednosti: "pet zlatnih pravila"; postavljanje izolacionih zaštitnih pregrada, ploča, prekrivača, postavljanje ograda i oznaka upozorenja, ograđivanje mjesta rada i dr.; zabrana rada pod naponom i dr.
6. Prepozna zaštitna sredstva i opremu za obavljanje zadate vrste poslova na izgradnji i održavanju SOIEE	
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	
- Uticaj radne sredine i izvori opasnosti pri radu u elektroenergetskim objektima	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Primijeni mjere bezbjednosti i zaštite na radu u elektroenergetici	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
- Zaštitna sredstva i oprema za rad na elektroenergetskim objektima - Načini rada i mjere bezbjednosti pri radu u elektroenergetici	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira uticaj i mjere za smanjenje negativnog uticaja elektroenergetike na životnu sredinu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovne negativne efekte energetike na životnu sredinu	Negativni efekti: efekat staklene bašte, efekat kisjelih kiša, efekat ozonskih rupa
2. Uporedi različite vrste izvora električne energije sa aspekta uticaja na životnu sredinu	
3. Navede mjere za smanjenje štetnog uticaja energetike na životnu sredinu	
4. Opiše proceduru upravljanja otpadom pri radu na elektroenergetskim objektima	Procedura upravljanja otpadom: identifikacija otpada, razvrstavanje otpada, pakovanje otpada, označavanje otpada, transport otpada, skladištenje otpada
5. Objasni pojam i osnovne prednosti recikliranja otpadnog i štetnog materijala i opreme u elektroenergetici	
6. Navede primjere obaveznog recikliranja otpadnog materijala i rashodovane opreme kod SOIEE	
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	
- Uticaj elektroenergetike na životnu sredinu - Mjere zaštite životne sredine od negativnog uticaja elektroenergetike - Upravljanje otpadom pri radu na elektroenergetskim objektima - Recikliranje otpadnog materijala i rashodovane opreme kod SOIEE	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje odgovarajući materijal, alat, opremu i uređaje za rad na elektroenergetskim objektima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Razlikuje vrste materijalnih resursa za rad na elektroenergetskim objektima	Materijalni resursi: zaštitna sredstva i oprema, materijal, alat, oprema i uređaji za rad
2. Prepozna materijal, alat, opremu i uređaje za rad na elektroenergetskim objektima	Materijal: provodnici i kablovi za ožičenje, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije, materijali za zaptivanje, vijci i matice, provodne spojnice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal i dr. Alat: izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, bravarski ručni alat, električni bravarski alat, hidraulični alat, ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za bušenje, alat za brušenje, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati (hidraulični alat za demontiranje radnog kola i dr.), mjerni i kontrolni alat, alat za zavarivanje, libela i dr. Oprema i uređaji: prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, termovizijska kamera, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaohmmetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), dizalica sa izolacionom platformom i dr.
3. Uporedi amperkliješta i ampermetar, sa aspekta povoljnosti za realizaciju mjerenja	
4. Opiše način i značaj pravilnog odlaganja i održavanja alata, opreme i uređaja za izvođenje radova na elektroenergetskim objektima	
5. Razvrsta alat za realizaciju zadate radne aktivnosti na pripremi kablova	Radne aktivnosti na pripremi kablova: obilježavanje, sječenje, bušenje, brušenje, skidanje izolacije i zaštitnih slojeva, spajanje provodnika sa i bez alata prostim vezivanjem, lemljenje i dr.
6. Prepozna materijal, alat, opremu i uređaje za izvođenje električnih instalacija u elektroenergetskim objektima	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje odgovarajući materijal, alat, opremu i uređaje za rad na elektroenergetskim objektima	
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 1 do 6.	
Predložene teme	
- Materijalni resursi za rad u elektroenergetici - Materijal, alat, oprema i uređaji za rad na elektroenergetskim objektima - Održavanje i odlaganje materijalnih resursa za rad	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj primjene tehničke dokumentacije i regulative iz oblasti elektroenergetike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste dokumentacije vezane za realizaciju radnih zadataka u oblasti elektroenergetike	Dokumentacija: radna dokumentacija, tehnička dokumentacija, tehnička regulativa, regulativa (zakonska)
2. Opiše radnu dokumentaciju za realizaciju radnih zadataka u oblasti elektroenergetike	Radna dokumentacija: radni nalog, program rada, dozvola za rad, obavještenje o završetku radova i depeša
3. Opiše vrste tehničke dokumentacije u elektroenergetici	Tehnička dokumentacija: projektna dokumentacija (projektni zadatak, idejni projekat, glavni projekat, izvođački projekat, projekat izvedenog stanja), dokumentacija proizvođača opreme (uputstva za montažu i održavanje, šeme, crteži), elaborati i stručni nalazi, ispitni protokoli, atesti i dr.
4. Navede vrste tehničke regulative u elektroenergetici	Vrste tehničke regulative: standardi, tehnički propisi, pravilnici, preporuke, uputstva
5. Prepozna tehničku dokumentaciju i regulativu za zadate oblasti radnih aktivnosti u elektroenergetici	Oblasti radnih aktivnosti: zaštita i bezbjednost na radu, zaštita životne sredine, izvođenje električnih instalacija u elektroenergetskim objektima, izgradnja i održavanje SOIEE, priključenje SOIEE na mrežu, kvalitet 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 do 5.	
Predložene teme	
- Vrste dokumentacije za realizaciju radova u oblasti elektroenergetike - Radna dokumentacija za realizaciju radova u oblasti elektroenergetike - Tehnička dokumentacija u elektroenergetici - Zakonska i tehnička regulativa iz oblasti elektroenergetike	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Uvod u elektroenergetiku je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje osnovnih teorijskih znanja iz oblasti elektroenergetike. 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. Sa ciljem obezbjeđenja mogućnosti praćenja, razumijevanja izlaganja i zainteresovanosti učenika, treba koristiti šeme, fotografije i video animacije. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad, sa aktivnim uključivanjem svih učenika.
- Provjeru znanja treba sprovoditi kontinuirano, kroz provjeru dostignutosti ishoda usmenim ili pisanim putem i kroz usmeno ili pisano date odgovore za zadate primjere.
- U radu sa darovitim učenicima treba razmatrati problemske sadržaje 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

- Škuletić S., Braletić M., Uvod u energetiku, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2022.
- Škuletić S., Sekulić Z., Proizvodnja električne energije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2016.
- Branković M., Priručnik sa uputstvima za električarske radove, NIŠ, 1995.
- Zakonska i tehnička regulativa iz oblasti elektroenergetike

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.	Katalozi proizvođača opreme i uređaja za SOIEE	Više primjeraka i razni proizvođači
4.	Radna i tehnička dokumentacija za oblast elektroenergetike	Različite vrste dokumentacije
5.	Zakonska i tehnička regulativa iz oblasti elektroenergetike	Važeća regulativa, u više primjeraka

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
- Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Osnove elektrotehnike II
- Električne mašine
- Elektroenergetske mreže i postrojenja
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana

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 elektroenergetike, mjera bezbjednosti, zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom rada u elektroenergetskim 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 višjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti elektroenergetike, mjera bezbjednosti, zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom rada u elektroenergetskim objektima, prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti elektroenergetike, mjera bezbjednosti, zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom rada u elektroenergetskim 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 životne sredine; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom prepoznavanja elektroenergetskih objekata, zaštitnih sredstava, materijala, alata, opreme i uređaja za rad u elektroenergetskim objektima i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti elektroenergetike, mjera bezbjednosti, zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom rada u elektroenergetskim 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 elektrotehničkih materijala u radu 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 elektroenergetike, mjera bezbjednosti, zaštite na radu i zaštite životne sredine prilikom rada u elektroenergetskim objektima; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.5. IZVOĐENJE POMOĆNIH INSTALATERSKIH RADOVA U SISTEMIMA OBNOVLJIVIH IZVORA ELEKTRIČNE ENERGIJE

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 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za obavljanje pomoćnih poslova na izgradnji i održavanju sistema obnovljivih izvora električne energije kao i pomoćnih poslova pri izvođenju električnih instalacija i mrežnog priključka sistema obnovljivih izvora električne energije. Razvijanje sistematičnosti, odgovornosti, 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 radove na izgradnji i održavanju sistema obnovljivih izvora električne energije
2. Obavi pomoćne radove na izgradnji sistema obnovljivih izvora električne energije
3. Obavi pomoćne radove pri izvođenju električnih instalacija sistema obnovljivih izvora električne energije
4. Obavi pomoćne radove na izgradnji mrežnog priključka sistema obnovljivih izvora električne energije
5. Obavi pomoćne radove pri održavanju elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Odabere zaštitna sredstva i opremu za radove na izgradnji i održavanju sistema obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Razlikuje lična zaštitna sredstva potrebna za izvođenje radova	
2. Provjeri ispravnost zaštitnih sredstava i opreme	Zaštitna sredstva i oprema: zaštitna elektrostatički obrađena obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, zaštitni pojas za rad na visini, zaštitno užje, izolaciona motka, visokonaponski pokazivači napona, izolaciona kliješta, izolacioni odvijač, prenosni uzemljivač, izolaciona ploča, izolaciona postolja i dr.
3. Doda odabrana zaštitna sredstva i opremu za realizaciju konkretnog radnog zadatka	
4. Demonstrira korišćenje zaštitnih sredstava i opreme, za konkretni radni zadatak	
5. Protumači značenje zadatih oznaka upozorenja i zabrane	
6. Obezbjedi sigurnost radnog mjesta postavljanjem zaštitnih pregrada/ploča/prekrivača	
7. Postavi odgovarajuće znakove opasnosti i upozorenja, na zadatom radnom mjestu	
8. Izvrši pravilno sortiranje otpadnog materijala, na zadatom primjeru	
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

- Zaštitna sredstva i oprema za rad na elektroenergetskim objektima
- Sigurnosne procedure i mjere pripreme radnog mjesta za sigurno izvođenje radova na izgradnji i održavanju sistema obnovljivih izvora električne energije
- Regulativa iz oblasti zaštite i zdravlja na radu i zaštite životne sredine
- Sortiranje, odlaganje i recikliranje otpadnog materijala i opreme pri izgradnji i održavanju sistema obnovljivih izvora električne energije

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne radove na izgradnji sistema obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši odabir i dodavanje materijala, alata, opreme i uređaja za izvođenje zadatih radova	Materijal: provodnici i kablovi za ožičenje, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, podkonstrukcija i nosači panela, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije, materijali za zaptivanje, vijci i matice, provodne spojnice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal i dr. Alat: izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, bravarski ručni alat, električni bravarski alat, hidraulični alat, ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za bušenje, alat za brušenje, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati (hidraulični alat za demontiranje radnog kola i dr.), mjerni i kontrolni alat, alat za zavarivanje, libela, mazalica i dr. Oprema i uređaji: prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, termovizijska kamera, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaohmmetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), dizalica sa izolacionom platformom i dr.
2. Provjeri narudžbenicu za konkretnu opremu	
3. Izvrši pomoćne radove pri transportu i dopremanju materijalnih resursa za rad i opreme	Pomoćni radovi pri transportu i dopremanju: pomoć u provjeri i upoređivanju dokumenata za prevoz (narudžbenice, otpremnice i dr.), utovar, praćenje transporta, istovar, odlaganje i premještanje elemenata i dr.
4. Izvrši zadate pripremne radove na izgradnji sistema obnovljivih izvora električne energije	Pripremni radovi: priprema terena/krovne konstrukcije (čišćenje, nivelacija terena), postavljanje zaštitnih ograda, zaštitne trake, privremene signalizacije i znakova upozorenja, pomoćni radovi na izradi temelja i dr.

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne radove na izgradnji sistema obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Izvrši pomoćne radove na kablovima pri električnom povezivanju opreme i uređaja sistema obnovljivih izvora električne energije	Pomoćni radovi na kablovima: donošenje potrebnog alata, opreme i uređaja za rad, mjerenje, odsijecanje i priprema kablova, postavljanje kablovskih stopica, završetaka, kablovskih glava, pomoć pri pričvršćivanju/postavljanju i spajanju kablova i dr.
6. Odabere alat, opremu i uređaje za montiranje/demontiranje elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije	
7. Obavi zadate završne radove na izgradnji sistema obnovljivih izvora električne energije	Završni radovi: sakupljanje i odvoženje otpada i nepotrebnog materijala, čišćenje radnog prostora, pomoć pri sortiranju i odlaganju demontirane (rashodovane) opreme i uređaja 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	
- Pripremni radovi pri izgradnji sistema obnovljivih izvora električne energije (transport, priprema terena, priprema temelja, ograđivanje i označavanje radnog mjesta i dr.) - Montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije - Završni radovi pri izgradnji sistema obnovljivih izvora električne energije - Tehnička dokumentacija za montažu/ demontažu i povezivanje elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije (projektna dokumentacija, uputstva proizvođača opreme i dr.)	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne radove pri izvođenju električnih instalacija sistema obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši istovar elemenata električnih instalacija na mjesto za obavljanje radnog zadatka	Elementi električnih instalacija: kablovski regali, šinski kablovski razvod, instalacione cijevi, kablovi, razvodne table i ormari, elektroinstalaciona oprema i dr.
2. Doprmi potrebne elektroinstalacione elemente i instalacioni materijal za izvođenje električnih instalacija	Elektroinstalacioni elementi: prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije, frekvencije i dr.), senzori (temperature, pritiska i dr.), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, HMI, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.) Instalacioni materijal: razvodne kutije, kanalice, bujmice, materijal za spajanje i dr.
3. Izvrši pomoćne radove pri izvođenju električnih instalacija sistema obnovljivih izvora električne energije	Pomoćni radovi pri izvođenju električnih instalacija: dodavanje materijala i alata za izvođenje instalacija, dopremanje, pridržavanje i pričvršćivanje elemenata instalacija, kablovskih regala i zaštitnih cijevi, priprema kablova za povezivanje i priključivanje i dr.
4. Izvrši zadate pomoćne radove pri izvođenju instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite sistema obnovljivih izvora električne energije	Pomoćni radovi pri izvođenju instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite: priprema terena za postavljanje uzemljenja, donošenje potrebnog materijala, alata i opreme za izvođenje instalacija, mjerenje i sječenje traka za uzemljivač i materijala za gromobransku zaštitu, dodavanje i pomoć pri postavljanju elemenata, pomoć pri povezivanju na sistem uzemljenja i dr.
5. Izvrši zadate završne radove pri izvođenju električnih instalacija sistema obnovljivih izvora električne energije	Završni radovi: čišćenje prostora, uklanjanje sigurnosnih pregrada, znakova i signalizacije, odlaganje alata, sakupljanje i odvoženje otpada i nepotrebnog materijala
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	
- Električne instalacije sistema obnovljivih izvora električne energije (elementi, izvođenje) - Materijalni resursi za rad na izvođenju električnih instalacija sistema obnovljivih izvora električne energije	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne radove pri izvođenju električnih instalacija sistema obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
- Izvođenje instalacija uzemljenja i gromogranske zaštite sistema obnovljivih izvora električne energije - Tehnička dokumentacija za izvođenje električnih instalacija sistema obnovljivih izvora električne energije (projektna dokumentacija, uputstva proizvođača opreme i dr.)	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne radove na izgradnji mrežnog priključka sistema obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši istovar elemenata mrežnog priključka na mjesto/ima izvođenja radova	Elementi mrežnog priključka: izvodna ćelija /razvodni ormar (tabla) na mjestu priključenja elektrane, priključni elektroenergetski vod i izvodna ćelija/polje na mjestu priključenja na mrežu
2. Dopremi elemente izvodne ćelije/razvodnog ormara (table) mrežnog priključka na mjesto obavljanja radova	Elementi izvodne ćelije /razvodnog ormara: prekidač, sklopka, rastavljač, rastavljač za uzemljenje, osigurač, zaštitni uređaji (naponska, frekventna i prekostrujna zaštita), mjerni transformatori, mjerni uređaji (napona, struje, aktivne i reaktivne energije, snage) i dr.
3. Izvrši pomoćne radove pri montiranju izvodne ćelije / razvodnog ormara (table) mrežnog priključka	Pomoćni radovi pri montiranju izvodne ćelije/ razvodnog ormara (table): doprema i dodavanje materijala i alata za izvođenje radova, priprema mjesto za montažu (čišćenje mjesta, postavljanje nosača), pomoć pri montaži (dopremanje, dodavanje, pridržavanje i pričvršćivanje elemenata, pripremanje i priključivanje kablovskih veza i dr.)
4. Izvrši pomoćne radove na izgradnji nadzemnog priključnog voda	Pomoćni radovi pri izgradnji nadzemnog voda: pomoć pri transportu (utovar i istovar elemenata), donošenje potrebnog materijala, alata i opreme za izvođenje radova, priprema terena (uklanjanje vegetacije i prepreka, obilježavanje stubnog mjesta), pomoć pri postavljanju stuba/ova (kopanje rupa za temelje, izrada temelja, pomoć pri postavljanju i pričvršćivanju stuba/ova na temelje), pomoć pri podizanju i pričvršćivanju izolatora i spojne i ovjesne opreme, pomoć pri razvlačenju i pričvršćivanju fazne užadi, pomoć u izradi uzemljenja stuba (kopanje rupa za uzemljivač, dopremanje elemenata, pomoć pri postavljanju uzemljivača i vezivanju sa stubnom konstrukcijom, nasipanje materijala i poravnavanje terena oko stuba), antikorozijsko premazivanje i dr.
5. Izvrši pomoćne radove pri polaganju priključnog kabla	Pomoćni radovi pri polaganju kabla: pomoć pri transportu (utovar, istovar kabla i kablovskog pribora), donošenje potrebnog materijala, alata i opreme za izvođenje radova, priprema terena (uklanjanje vegetacije i prepreka, kopanje rova), pomoć pri postavljanju zaštitnih cijevi i kanala, pomoć pri polaganju kabla, pomoć pri montaži kablovskog pribora (dodavanje kablovskog pribora, priprema kabla, pomoć pri montaži spojnica, stopica, kablovskih glava), završni radovi (zatrpavanje rova prvim zaštitnim slojem,

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne radove na izgradnji mrežnog priključka sistema obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	postavljanje signalne trake, zatrpavanje rova, uređenje terena) i dr.
6. Izvrši pomoćne radove pri izvođenju priključnog voda sa samonosećim kablovskim snopom	Pomoćni radovi pri izvođenju voda sa samonosećim kablovskim snopom: pomoć pri transportu (utovar i istovar elemenata), donošenje potrebnog materijala, alata i opreme za izvođenje radova, priprema terena (uklanjanje vegetacije i prepreka, obilježavanje stubnog mjesta), pomoć pri ugradnji stuba/stubova (kopanje rupa za temelje, izrada temelja, pomoć pri postavljanju i pričvršćivanju stuba/stubova na temelj), dodavanje spojne i ovjesne opreme, pomoć pri postavljanju samonosećeg kablovskog snopa 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 6.	
Predložene teme	
- Mrežni priključak sistema obnovljivih izvora električne energije (elementi, vrste, izgradnja) - Elektroenergetski vodovi (vrste, elementi, izgradnja) - Vodne ćelije/polja u razvodnim postrojenjima elektrana i distributivnih mreža (elementi i montaža) - Tehnička dokumentacija za izgradnju mrežnog priključka sistema obnovljivih izvora električne energije (projektna dokumentacija, uputstva proizvođača opreme i dr.)	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne radove pri održavanju elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna zaštitna sredstva i opremu neophodnu za izvođenje radova održavanja elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije	Održavanja: preventivno i korektivno
2. Dopremi materijal, alat, opremu i uređaje potrebne za održavanje elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije	
3. Izvrši pomoćne poslove pri preventivnom održavanju elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije	Pomoćni poslovi pri preventivnom održavanju: vizuelni pregled, provjera uslova rada (vizuelnim pregledom, osnovnim mjerenjima), dopremanje i dodavanje alata, opreme i uređaja za izvođenje preventivnih radova i ispitivanja, čišćenje terena i podrezivanje vegetacije, čišćenje, podmazivanje i zaštita od korozije konstrukcije i elemenata, pomoć pri ispitivanju, zamjeni i remontu elemenata i dr.
4. Provjeri vizuelnim postupkom uslove rada pri održavanju elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije	Uslovi rada: osvjetljenje, buka, prašina, izvori fizičke opasnosti, klimatski uslovi (temperatura, vjetar, kiša, magla, sniježne padavine, atmosferska pražnjenja i dr.
5. Izvrši pomoćne radove pri dijagnostici kvara na sistemima obnovljivih izvora električne energije	Pomoćni radovi pri dijagnostici kvara: vizuelni pregled, identifikacija fizičkih oštećenja na elementima, donošenje opreme i uređaja za pronalaženje mjesta kvara, pomoć pri izvođenju mjerenja i ispitivanja, odlaganje materijalnih resursa za rad i dr.
6. Izvrši pomoćne radove pri otklanjanju kvara/zamjeni elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije	Pomoćni radovi pri otklanjanju kvara/zamjeni elemenata: donošenje i dodavanje alata, opreme i uređaja za rad, provjera mogućnosti pristupa mjestu rada, pomoć pri demontiranju, otklanjanju kvara i ponovnom montiranju elementa (pridržavanje, donošenje, postavljanje na temelje, pričvršćivanje), odlaganje materijalnih resursa za rad 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 6.	
Predložene teme	
- Održavanje elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije (vrste, karakteristike) - Preventivno održavanje elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije (aktivnosti preventivnog održavanja, pomoćni radovi pri preventivnom održavanju)	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne radove pri održavanju elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
- Korektivno održavanje elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije (kvarovi/otkazi, aktivnosti korektivnog održavanja, otklanjanje kvarova, pomoćni radovi pri korektivnom održavanju) - Materijalni resursi za rad na održavanju elemenata sistema obnovljivih izvora električne energije - Regulativa iz oblasti zaštite i zdravlja na radu	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Časove praktične nastave treba izvoditi sa odjeljenjem koje se dijeli na grupe. Nastavu treba realizovati kod poslodavca. Ukoliko nije moguće nastavu izvoditi kod poslodavca, dio nastave se može odvijati u školskoj radionici. Školska radionica treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad 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. Neophodno je usmjeriti učenike na pravilno korišćenje odgovarajućeg alata i opreme, njihovo održavanje i skladištenje. Pri realizaciji modula potrebno je da učenici koriste mjere lične zaštite.
- Za kvalitetniju realizaciju modula, nastavnik treba, pored preporučene stručne literature, da koristi i tehničku dokumentaciju, uputstva i kataloge proizvođača, kao i odgovarajuće propise, pravilnike i standarde. Radi veće zainteresovanosti učenika i boljeg razumijevanja, u dogovoru sa poslodavcem, uključiti učenike na izvođenje što većeg broja radova na gradilištu, tako da svaki učenik izvede radove predviđene modulom. 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.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi 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

- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za prvi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2013.
- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za drugi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2015.
- Škuletić S., Braletić M., Uvod u energetiku, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2022.
- Škuletić S., Sekulić Z., Proizvodnja električne energije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2016.

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.	Materijal (provodnici i kablovi za ožičenje, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, podkonstrukcija i nosači panela, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije, materijali za zaptivanje, vijci i matice, provodne spojnice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal i dr.)	po potrebi
2.	Alat (izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, bravarski ručni alat, električni bravarski alat, hidraulični alat, ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za bušenje, alat za brušenje, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, specijalni alati (hidraulični alat za demontiranje radnog kola i dr.), mjerni i kontrolni alat, alat za zavarivanje, libela, mazalica i dr.)	od 1 do 4

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
3.	Oprema i uređaji (prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, termovizijska kamera, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaohmmetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), dizalica sa izolacionom platformom i dr.)	od 1 do 4
4.	Elektroinstalacioni elementi (kablovski regali, šinski kablovski razvod, instalacione cijevi, kablovi, razvodne table i ormari, elektroinstalaciona oprema, prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije, frekvencije i dr.), senzori (temperature, pritiska i dr.), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, HMI, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.))	po potrebi
5.	Instalacioni materijal (razvodne kutije, kanalice, obujmice, materijal za spajanje i dr.)	po potrebi
6.	Elementi mrežnog priključka (izvodna ćelija /razvodni ormar (tabla) na mjestu priključenja elektrane, priključni elektroenergetski vod i izvodna ćelija/polje na mjestu priključenja na mrežu)	po potrebi
7.	Elementi izvodne ćelije /razvodnog ormara (prekidač, sklopka, rastavljač, rastavljač za uzemljenje, osigurač, zaštitni uređaji (naponska, frekventna i prekostrujna zaštita), mjerni transformatori, mjerni uređaji (napona, struje, aktivne i reaktivne energije, snage) i dr.)	po potrebi
8.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna elektrostatički obrađena obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, zaštitni pojas za rad na visini, zaštitno užje, izolaciona motka, visokonaponski pokazivači napona, izolaciona klijesta, izolacioni odvijač, prenosni uzemljivač, izolaciona ploča, izolaciona postolja i dr.)	od 1 do 16
9.	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
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku

- Osnove elektrotehnike II
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana
- 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 sistema obnovljivih izvora električne 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 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 pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije 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 zaštitnih sredstava, materijala, alata, pribora, opreme i uređaja za izvođenje poslova izgradnje i održavanja sistema obnovljivih izvora električne energije; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom izvođenja pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije; razvijanje sposobnosti rukovanja uređajima, alatom i priborom prilikom izvođenja instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije 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 sistema obnovljivih izvora električne energije; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.6. OSNOVE ELEKTROTEHNIKE II**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	108	36	36	180	9

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa osnovnim zakonima vremenski promjenljivog električnog i magnetnog polja, metodama analize električnih kola naizmjenične struje, oscilatornim kolima i trofaznim sistemima. Osposobljavanje za mjerenje osnovnih naizmjeničnih veličina i rješavanje električnih kola naizmjenične struje. 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. Grafički predstavi naizmjenične veličine i odredi njihove karakteristične parametre
2. Analizira karakteristike kola naizmjenične struje sa idealnim elementima
3. Analizira karakteristike redne i paralelne veze elemenata u kolima naizmjenične struje
4. Analizira karakteristike mješovite veze elemenata u kolima naizmjenične struje
5. Analizira karakteristike trofaznog sistema

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Grafički predstavi naizmjenične veličine i odredi njihove karakteristične parametre	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše osnovne trigonometrijske funkcije i objasni njihove grafike preko trigonometrijskog kruga	Osnovne trigonometrijske funkcije: sin, cos, tan i ctg
2. Objasni osnovne operacije sa kompleksnim brojevima	
3. Opiše princip nastajanja naizmjenične prostoperiodične struje	
4. Nacrta grafike naizmjeničnih veličina i na osnovu njih odredi parametre naizmjeničnih veličina	Naizmjenične veličine: napon i struja Parametri naizmjeničnih veličina: trenutna, maksimalna, srednja i efektivna vrijednost; perioda, frekvencija, kružna frekvencija i početna faza
5. Predstavi naizmjeničnu veličinu pomoću fazora i kompleksnih brojeva	
6. Odredi resultantne vrijednosti naizmjeničnih veličina koristeći različite matematičke metode	Matematičke metode: grafičkim putem, pomoću fazora i kompleksnih brojeva
7. Izmjeri efektivne vrijednosti napona i struje korišćenjem multimetra	
8. Demonstrira i objasni primjenu osciloskopa za mjerenje naizmjeničnih veličina	
9. Izmjeri vrijednosti naizmjeničnih veličina koristeći osciloskop, 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 3. Za kriterijume od 4 do 6 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume od 7 do 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Naizmjenične struje	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike kola naizmjenične struje sa idealnim elementima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni karakteristike kola naizmjenične struje sa idealnim elementima	Idealni elementi: idealni otpornik, kalem i kondenzator
2. Definiše snage u kolima naizmjenične struje	Snage: aktivna, reaktivna i prividna snaga
3. Nacrta fazorski dijagram električnih veličina sa pojedinačnim elementima u kolu naizmjenične struje	
4. Snimi trenutne vrijednosti napona i struje na kalem i kondenzatoru koristeći osciloskop	
5. Prikaže naizmjenične veličine u zadatom električnom kolu primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	Softver za simulaciju rada električnih kola: Tina, Electronics Workbench 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 i 2. Za kriterijum 3 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi u kolu naizmjenične struje	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike redne i paralelne veze elemenata u kolima naizmjenične struje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni karakteristike redne veze elemenata u kolima naizmjenične struje	Redna veza elemenata: otpornika i kalema (RL); otpornika i kondenzatora (RC); otpornika, kalema i kondenzatora (RLC)
2. Objasni karakteristike paralelne veze elemenata u kolima naizmjenične struje	Paralelna veza elemenata: otpornika i kalema (RL); otpornika i kondenzatora (RC); otpornika, kalema i kondenzatora (RLC)
3. Izračuna impedansu redne i paralelne veze elemenata, na zadatom primjeru	
4. Izračuna snage u kolima naizmjenične struje sa rednom i paralelnom vezom elemenata, na zadatom primjeru	
5. Nacrta fazorski dijagram redne veze elemenata naizmjenične struje, na zadatom primjeru	
6. Nacrta fazorski dijagram paralelne veze elemenata naizmjenične struje, na zadatom primjeru	
7. Uporedi talasni oblik napona redne i paralelne veze RLC elemenata koristeći osciloskop ili softver za simulaciju rada električnih kola	
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 2. Za kriterijume od 3 do 6 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Redne i paralelne veze elemenata u kolu naizmjenične struje	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike mješovite veze elemenata u kolima naizmjenične struje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izračuna impedansu mješovite veze elemenata, na zadatom primjeru	
2. Izračuna impedansu mješovite veze elemenata koristeći princip transformacije zvijezda-trougao i obratno	
3. Izračuna snage mješovite veze elemenata, na zadatom primjeru	
4. Izmjeri napon mješovite veze koristeći multimetar	
5. Izmjeri aktivnu snagu mješovite veze primjenjujući UI metodu	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 3. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mješovite veze elemenata u kolima naizmjenične struje	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike trofaznog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše princip nastajanja trofazne naizmjenične prostoperiodične elektromotorne sile	
2. Definiše karakteristične električne veličine kod vezivanja namotaja generatora u zvijezdu i trougao	
3. Objasni pojave u prijemniku kod veze zvijezda i trougao	
4. Izračuna snagu trofaznog sistema, na jednostavnom primjeru	
5. Izmjeri reaktivnu snagu u trofaznom kolu, na jednostavnom primjeru	
6. Izmjeri aktivnu snagu u trofaznom kolu, na jednostavnom primjeru	
7. Opiše uzroke nastajanja nesimetričnog režima rada	
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 7. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Trofazni sistemi	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Osnove elektrotehnike II je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. 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. U okviru računskih vježbi potrebno 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. 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 računske 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 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.
- 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.

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.	Električne komponente i materijal (otpornici, kalemovi, kondenzatori; spojni vodovi i dr.)	po potrebi
6.	Modeli oscilatornih kola i mali transformatori	najmanje po 4
7.	Komplet alata za električare (odvijači, klijesta za skidanje izolacije, klijesta-kombinirke, sjekačka klijesta, lemilica i dr.)	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 elektrotehnike I
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Elektroenergetske mreže i 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 vremenski promjenljivog električnog i magnetnog polja, zakona u kolima naizmjenične struje i ponašanja RLC kola u rednoj i paralelnoj vezi; korišćenje formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti naizmjeničnih električnih veličina 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.)

3.2.7. ELEKTRIČNE MAŠINE**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa vrstama električnih mašina, sa principom rada, konstrukcijom i radnim karakteristikama. Osposobljavanje za sprovođenje ispitivanja transformatora, asinhronih mašina, sinhronih mašina i mašina jednosmjerne struje, kao i za njihovu primjenu u sistemima obnovljivih izvora električne energije. Razvijanje analitičkog i kritičkog rasuđivanja, istraživačke radoznalosti, pozitivnog odnosa prema životnoj sredini i primjeni principa održivog razvoja.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje vrste električnih mašina i mjerenja za praćenje rada i stanja električnih mašina
2. Izvrši analizu i ispitivanja karakteristika energetskih transformatora
3. Izvrši analizu i ispitivanja karakteristika asinhronih mašina
4. Analizira karakteristike sinhronih mašina
5. Identifikuje karakteristike mašina jednosmjerne struje

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste električnih mašina i mjerenja za praćenje rada i stanja električnih mašina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede svrhu i značaj električnih mašina u procesima konverzije električne energije	
2. Navede vrste električnih mašina	Vrste električnih mašina: transformatori, asinhronne mašine, sinhronne mašine, mašine jednosmjerne struje
3. Navedi vrste i ulogu električnih mašina u sistemima obnovljivih izvora električne energije (SOIEE)	Vrste električnih mašina u SOIEE: sinhroni generatori, asinhroni generatori, generatori jednosmjerne struje, elektromotori, transformatori i dr.
4. Opiše značaj i vrste održavanja električnih mašina u sistemima obnovljivih izvora električne energije	Vrste održavanja: preventivno i korektivno
5. Navede mjernu i ispitnu opremu koja se koristi za praćenje rada i ispitivanja stanja električnih mašina	Mjerna i ispitna oprema: ampermetar, voltmetar, vatmetar, ommetar, digitalni multimetar, osciloskop, termovizijska kamera, termometar, maneometar i dr.
6. Opiše važnost mjerenja električnih i neelektričnih veličina za praćenje stanja i funkcionisanja električnih mašina	Električne veličine: napon, struja, snaga, faktor snage, frekvencija, otpornost i dr. Neelektrične veličine: temperature, vibracije, brzina, pritisak 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 6.	
Predložene teme	
- Uloga i značaj električnih mašina u procesima konverzije energije - Vrste električnih mašina u sistemima obnovljivih izvora električne energije - Vrste i značaj održavanja električnih mašina u sistemima obnovljivih izvora električne energije - Mjerenja električnih i neelektričnih veličina	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši analizu i ispitivanja karakteristika energetskih transformatora	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjele i vrste transformatora i njihovu namjenu	Podjele i vrste transformatora: prema funkciji (energetski i mjerni), prema mjestu u EES (blok-transformatori, interkonektivni/prenosni, distributivni), prema konstrukciji (jednofazni, trofazni, autotransformatori) i dr.
2. Opiše princip rada i osnovne konstrukcijske dijelove transformatora	Osnovni konstrukcijski dijelovi: jezgro, namotaji, izolacija, sistem hlađenja, priključne stezaljke i dr.
3. Navede vrste sprege i oznake krajeva transformatora	
4. Definiše prenosni odnos, strukturu gubitaka i stepen iskorišćenja transformatora	
5. Definiše karakteristične režime transformatora	Karakteristični režimi transformatora: prazan hod, kratki spoj i režim simetričnog opterećenja
6. Navede zaštite energetskih transformatora i uzroke njihovog djelovanja	Zaštite energetskih transformatora: diferencijalna, Buholc, termička, prekostrujna, distantna i dr.
7. Opiše mjesto i ulogu transformatora kod vjetroagregata	
8. Protumači podatke sa natpisne pločice transformatora, na zadatom primjeru	
9. Demonstrira ispitivanje transformatora , sa raspoloživom opremom, u laboratorijskim uslovima	Ispitivanje transformatora: mjerenje otpornosti namotaja transformatora, mjerenje odnosa transformacije, provjeravanje vrste sprege i oznaka krajeva transformatora, ogledi praznog hoda i kratkog spoja, ogled zagrijavanja 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 7. Za kriterijume 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Namjena, princip rada i konstrukcija transformatora - Uloga i karakteristike energetskog transformatora u sistemima obnovljivih izvora električne energije - Mjerenja i ispitivanja energetskih transformatora	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši analizu i ispitivanja karakteristika asinhronih mašina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede namjenu i konstrukcione elemente asinhronih mašina	Konstrukcioni elementi: stator, rotor, osočina, ležajevi, kućište, priključna pločica i dr.
2. Definiše pojmove apsolutnog i relativnog klizanja asinhronih mašina	
3. Definiše strukturu gubitaka i stepen iskorišćenja asinhronih mašina	
4. Navede osnovne režime rada i metode puštanja u rad asinhronih mašina	Režimi rada: generatorski i motorni
5. Objasni uslove pod kojim nastaje generatorski režim asinhronih mašina i primjenu asinhronih generator u SOIEE	
6. Opiše zaštite asinhronih mašina , uzroke djelovanja i načine njihovog podešavanja	Zaštite asinhronih mašina: zaštita od kratkog spoja, zaštita od preopterećenja, termička ili temperaturna zaštita i dr.
7. Protumači podatke sa natpisne pločice asinhronih mašina, na zadatom primjeru	
8. Izvrši rastavljanje i sastavljanje dijelova raspoloživog asinhronog motora, sa raspoloživom opremom, u laboratorijskim uslovima	
9. Demonstrira ispitivanje asinhronog motora male snage, u laboratorijskim	Ispitivanje asinhronog motora: mjerenje otpornosti namotaja asinhronih motora, ogledi praznog hoda i kratkog spoja 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 6. Za kriterijume od 7 do 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Asinhronih mašina (princip rada, elementi, radni režimi, zaštita)
- Uloga i karakteristike asinhronih generatora u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Ispitivanje asinhronih motora

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike sinhronih mašina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede namjenu i osnovne konstrukcione elemente sinhronih mašina	Konstrukcioni elementi sinhronih mašina: stator, rotor, jezgro, statorski namotaji i dr.
2. Opiše princip rada i režime rada sinhronih mašina	Režimi rada sinhronih mašina: generatorski i motorni
3. Definiše strukturu gubitaka i stepen iskorišćenja sinhronog generatora	
4. Objasni uslove priključenja i način sinhronizacije sinhronog generatora na električnu mrežu	
5. Opiše primjenu sinhronih generatora sa stalnim magnetom u SOIEE i prednosti njihove primjene	
6. Navede osnovne zaštite sinhronih generatora i uzroke njihovog djelovanja	Zaštite sinhronih generatora: diferencijalna, distantna, termička, podnaponska, prenaponska, prekostrujna, zaštita od nesimetričnog opterećenja i dr.
7. Protumači podatke sa natpisne pločice sinhronog generatora, na zadatom primjeru	
8. Protumači šemu zaštite sinhronog generatora, na zadatom primjeru	
9. Protumači dio tehničke dokumentacije vezane za uključenje/isključenje sinhronih generatora	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Sinhronih mašina (princip rada, elementi, radni režimi, puštanje u rad, sinhronizacija, zaštita) - Primjena sinhronih generatora u sistemima obnovljivih izvora električne energije	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje karakteristike mašina jednosmjerne struje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede namjenu i osnovne konstrukcione dijelove mašina jednosmjerne struje (DC mašine)	Konstrukcioni djelov mašina jednosmjerne struje: stator, rotor, komutatorski sklop, natpisna pločica i dr.
2. Navede vrste mašina jednosmjerne struje	Vrste: DC motor i DC generator
3. Definiše strukturu gubitaka ili stepen iskorišćenja mašinama jednosmjerne struje	Gubici: mehanički, u gvožđu i električni
4. Navede oznake stezaljki mašina jednosmjerne struje	
5. Navede primjenu generatora jednosmjerne struje u sistemima obnovljivih izvora električne energije	
6. Protumači podatke sa natpisne pločice mašine jednosmjerne struje, 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 kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mašine jednosmjerne struje (vrste, princip rada, elementi, radni režimi, puštanje u rad, sinhronizacija, zaštita) - Primjena generatora jednosmjerne struje u sistemima obnovljivih izvora električne energije	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Električne mašine je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje osnovnih 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, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Takođe, nastavnik treba pored preporučene stručne literature koristiti tehničku dokumentaciju i kataloge proizvođača opreme. 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. 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.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi proširene ishode učenja, produbljujući i proširujući njihova interesovanja za oblasti iz okvira ovog modula. Nastavnik treba da podstiče darovite učenike da identifikuju i analiziraju probleme i pronalaze izvodljiva, kreativna i inovativna rješenja. Takođe, nastavnik treba da pomaže darovitim učenicima da unapređuju istraživačke vještine, kao i vještine analitičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Pendić Z., Električne mašine, za III razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2007.
- Pendić Z.; Pendić M., Električne mašine sa ispitivanjem, za IV razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Mitraković B., Ispitivanje električnih mašina, Naučna knjiga, 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.	Mjerni i ispitni uređaji (voltmetar, ampermetar, vatmetar, multimetar, megaommetar, tahometar i dr.)	od 1 do 8
4.	Električne mašine (asinhrona, sinhrona i mašina jednosmjerne struje)	po 1
6.	Komplet alata za električare (odvijači, kliješta za skidanje izolacije, kliješta-kombinirke, sjekačka kliješta, lemilica i dr.)	najmanje 4
7.	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
- Uvod u elektroenergetiku
- Elektroenergetske mreže i postrojenja
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama*
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama*
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana*

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 električnih mašina, 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 višjejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti električnih mašina i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti električnih mašina 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, kao i postupaka ispitivanja električnih mašina; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom ispitivanja, rastavljanja i sastavljanja električnih mašina; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za izvođenje poslova ispitivanja, rastavljanja i sastavljanja električnih mašina i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti električnih mašina, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata prilikom izrade prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanje 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 električnih mašina; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.8. ELEKTROENERGETSKE MREŽE I POSTROJENJA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa funkcijom, vrstama, karakteristikama i elementima elektroenergetskih mreža i visokonaponskih razvodnih postrojenja, sa postupcima i radnim aktivnostima na izgradnji elektroenergetskih vodova, postupcima pogonskih manipulacija u razvodnim postrojenjima, kao i sa montažom/demontažom i održavanjem elemenata razvodnih postrojenja. Razvijanje analitičkog i kritičkog rasuđivanja, istraživačke radoznalosti, pozitivnog odnosa prema životnoj sredini i primjeni principa održivog razvoja.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje vrste, funkciju i osnovne karakteristike elektroenergetskih mreža
2. Analizira karakteristike nadzemnih elektroenergetskih vodova
3. Analizira karakteristike kablovskih elektroenergetskih vodova
4. Identifikuje radove na izgradnji elektroenergetskih vodova
5. Identifikuje vrste, funkciju i osnovne karakteristike visokonaponskih razvodnih postrojenja
6. Identifikuje funkciju elemenata u ćelijama/poljima razvodnih postrojenja i postupke pogonskih manipulacija
7. Identifikuje postupke i radove na izgradnji i održavanju razvodnih postrojenja

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste, funkciju i osnovne karakteristike elektroenergetskih mreža	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojam i funkciju elektroenergetskih mreža EES-a	
2. Opiše podjelu (vrste) elektroenergetskih mreža	Podjela (vrste) elektroenergetskih mreža: prema funkciji (prenosne mreže, distributivne mreže, potrošačke mreže), prema naponskom nivou (mreže veoma visokog napona - iznad 400 kV, mreže visokog napona (VN) - 110, 220, 400 kV, mreže srednjeg napona (SN) - 10, 20, 35 kV, mreže niskog napona (NN) - 0.4 kV)), prema vrsti struje (mreže jednosmjernje struje, mreže naizmjenične struje), prema vrsti elektroenergetskih vodova (nadzemne mreže, kablovske mreže), prema topologiji (radijalne, petljaste i dr.)
3. Navede elektroenergetske objekte mreža , njihovu funkciju i osnovne karakteristike	Elektroenergetski objekte mreža: elektroenergetski vodovi, razvodna postrojenja (bez transformacije - rasklopišta, sa transformacijom -transformatorske stanice (TS))
4. Objasni funkciju i osnovne karakteristike prenosnih (VN) i distributivnih (SN i NN) mreža EES -a	Osnovne karakteristike mreža: nazivni naponi, dužina prenosa, snaga prenosa, vrste elektroenergetskih vodova, prenosni odnosi transformacije TS, konfiguracije i dr.
5. Uporedi nadzemne i kablovske elektroenergetske mreže, sa aspekata primjene, investicionih troškova i pouzdanosti	
6. Označi elemente, nazivne napone vodova i prenosne odnose transformacija, za zadati prikaz/šemu elektroenergetske mreže	

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

- Funkcija, podjele i vrste elektroenergetskih mreža EES-a
- Elektroenergetski objekti mreža
- Prenosne i distributivne elektroenergetske mreže
- Uporedna analiza kablovskih i nadzemnih elektroenergetskih mreža

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike nadzemnih elektroenergetskih vodova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste elektroenergetskih vodova , njihovu primjenu i osnovne karakteristike	Vrste elektroenergetskih vodova: nadzemni vodovi, kablovski vodovi i vodovi sa samonosećim kablovskim snopom
2. Navede elemente nadzemnih vodova i njihovu funkciju	Elementi nadzemnih vodova: fazni provodnici, stubovi, temelji, izolatori i izolatorski lanci, spojni, ovjesni i zaštitni pribor, zaštitno užje i uzemljenje stuba
3. Opiše karakteristike elemenata nadzemnih vodova prenosnih mreža (VN nadzemnih vodova)	
4. Opiše karakteristike elemenata nadzemnih vodova distributivnih mreža (SN i NN nadzemnih vodova)	
5. Opiše karakteristike elemenata vodova sa samonosećim kablovskim snopom	Elementi vodova sa samonosećim kablovskim snopom: noseća (stubna) konstrukcija, samonoseći kablovski snop (SKS), pribor za SKS (stezaljke, nosači, spojni materijal) i dr.
6. Označi elemente i vrstu elemenata, na zadatom prikazu/skici nadzemnog elektroenergetskog voda	
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	
- Vrste i primjena elektroenergetskih vodova u mrežama EES-a - Nadzemni elektroenergetski vodovi - Vodovi sa samonosećim kablovskim vodom	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike kablovskih elektroenergetskih vodova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjele i vrste kablovskih vodova	Podjele i vrste kablovskih vodova: prema naponu (visokonaponski (VN) – 110, 220, 400 kV, srednjenaponski (SN) - 10, 20, 35 kV, niskonaponski (NN) - 0.4 kV), prema mreži kojoj pripadaju (prenosni, distributivni), prema sredini u koju se polažu (podzemni, podvodni), prema broju žila (jednožilni, trožilni, višezžilni) i dr.
2. Navede elemente kablovskih vodova i njihovu funkciju	Elementi kablovskih vodova: elektroenergetski kabl, kablovski pribor (kablovske kape, glave, spojnice, papučice, stezaljke, obujmice)
3. Navede konstrukcione elemente elektroenergetskih kablova , njihovu funkciju i karakteristike	Konstrukcioni elementi kablova: provodnik, izolacija, žila, jezgro, ispuna, plašt (omotač), armatura, ekran, omotač
4. Opiše vrste i karakteristike kablovskog pribora	Kablovski pribor: kablovske kape, glave, spojnice, papučice, stezaljke, obujmice
5. Opiše vrste i karakteristike distributivnih kablovskih vodova	Distributivni kablovski vodovi: niskog napona (NN) – 0.4 kV, srednjeg napona (SN) – 10, 20 kV, višeg srednjeg napona (VSN)- 35 kV
6. Prepozna konstrukciju kabla, na osnovu zadate oznake kabla	
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	
- Podjela i vrste kablovskih elektroenergetskih vodova - Konstrukcija i označavanje energetske kablova - Kablovski pribor	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje radove na izgradnji elektroenergetskih vodova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste radova na izgradnji nadzemnih vodova	Vrste radova na izgradnji nadzemnih vodova: pripremni radovi, građevinski radovi, elektromontažni radovi i završni radovi
2. Opiše pripremne i građevinske radove na izgradnji nadzemnih vodova	Pripremni radovi: detaljan pregled konfiguracije terena, obezbjeđenje pomoćnih saobraćajnica, dopremanje i pregled materijala, alata, opreme i uređaja za rad i zaštitnih sredstava i opreme, obezbjeđenje radnog mjesta, dopremanje elemenata za montažu i dr. Građevinski radovi: priprema stubnih mjesta (kopanje jama), izrada temelja, sastavljanje i podizanje podizanje i dr.
3. Opiše elektromontažne i završne radove na izgradnji nadzemnih vodova i redosljed njihovog izvođenja	Elektromontažni radovi: montaža izolatorskih lanaca, razvlačenje faznih provodnika i zaštitne užadi, pričvršćivanje faznih provodnika na zateznim i nosećim stubovima, pričvršćivanje zaštitnog užeta i optičkog kabla, izrada mostova, montaža odstoynika, namještanje prigušivača vibracija i dr. Završni radovi: numerisanje stubova, postavljanje oznaka upozorenja, obilježavanje redosljeda faza, antikoroziorno premazivanje, čišćenje terena i otklanjanje otpadnog materijala, odlaganje alata, opreme i uređaja za rad i pregled i odlaganje zaštitnih sredstava i opreme
4. Navede radove na izgradnji kablovskih vodova	Radovi na izgradnji kablovskih vodova: izbor i priprema trase, kopanje rova, transport i priprema kabla za polaganje, polaganje kablova, spajanje i završavanje kablova, završni radovi
5. Opiše načine polaganja kablova	Načini polaganja kablova: ručno, direktno sa vozila, pomoću vitla i vučnog užeta, pomoću transportera i dr.
6. Opiše postupak spajanja i završavanja kablova	Postupak spajanja i završavanja kablova: priprema kraja kabla, spajanje provodnika, izrada uzemljenja, zalivanje kabla i dr.
7. Istraži i prezentuje primjer montaže kablovskog pribora	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje radove na izgradnji elektroenergetskih vodova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7.	
Predložene teme	
- Izgradnja nadzemnih elektroenergetskih vodova - Polaganje kablova i montaža kablovskog pibora	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste, funkciju i osnovne karakteristike visokonaponskih razvodnih postrojenja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni funkciju i značaj visokonaponskih razvodnih postrojenja u elektroenergetskom sistemu	
2. Opiše podjelu i vrste razvodnih postrojenja u elektroenergetskom sistemu	Podjela i vrste razvodnih postrojenja: prema ulozi u mreži (čvorna, prolazna, antenska), prema namjeni (transformatorska postrojenja ili transformatorske stanice (TS) i rasklopna ili razdjelna postrojenja), prema naponu (visokonaponska (VN) - napon viši od 110 kV, srednjenaponska (SN) - napon do 35 kV); prema prostornom smještaju (unutrašnja - postrojenja u zgradama, spoljašnja - postrojenja na otvorenom ograđenom prostoru), prema izvedbi (otvorenog tipa, zatvorenog ili oklopljenog tipa)
3. Navede elemente razvodnih postrojenja , njihovu funkciju i osnovne karakteristike	Elementi razvodnih postrojenja: glavni elementi (sabirnice, izolatori, rastavljači, osigurači, prekidači, rastavne sklopke, energetske transformatori, mjerni transformatori, prigušnice, odvodnici prenapona i uređaji za zaštitu), pomoćni elementi (mjerni uređaji komandni, upravljački i signalni uređaji, sistemi jednosmjernog razvoda i dr.)
4. Navede funkciju, osnovne parametre i vrste akumulatora u razvodnim postrojenjima	Osnovni parametri akumulatora: naznačeni kapacitet, naznačeni napon i dr.
5. Prepozna grafičke simbole koji se koriste u šemama spoja u razvodnim postrojenjima	
6. Protumači šemu spoja strujnih krugova razvodnog postrojenja, na zadanom primjeru	Šeme spoja strujnih krugova: šeme glavnih strujnih krugova, šeme pomoćnih strujnih krugova, šeme strujnih kola mjerenja, komandovanja, zaštite i signalizacije
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	
- Visokonaponska razvodna postrojenja u elektroenergetskom sistemu - Elementi visokonaponskih razvodnih postrojenja - Grafički simboli i šeme spoja strujnih krugova u visokonaponskim razvodnim postrojenjima	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje funkciju elemenata u ćelijama/poljima razvodnih postrojenja i postupke pogonskih manipulacija	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste i namjenu ćelija/polja u razvodnim postrojenjima	Vrste ćelija/polja: dalekovodna (vodna) ćelija, transformatorske ćelija, ćelija sekcionog prekidača, spojna ćelija i mjerna ćelija
2. Navede elemente dalekovodnih (vodnih) ćelije/polja razvodnih postrojenja i njihovu funkciju	
3. Navede elemente transformatorskih ćelije/polja razvodnih postrojenja i njihovu funkciju	
4. Razlikuje vrste komandovanja i načine upravljanja sklopnom opremom u razvodnim postrojenjima	Vrste komandovanja: ručno i automatsko Načini upravljanja: direktno, indirektno (iz komandnog ormara), lokalno (iz prostorije unutar postrojenja) i daljinsko (iz dispečerskog centra)
5. Navede pogonske manipulacije u razvodnim postrojenjima	Pogonske manipulacije u razvodnim postrojenjima: isključenje/uključenje elektroenergetskih vodova, isključenje/uključenje transformatora, prebacivanje na rezervi sistem sabirnica i dr.
6. Opiše proceduru isključenja/uključenja elektroenergetskih vodova u razvodnim postrojenjima	
7. Protumači zadati prikaz prostorne dispozicije elemenata ćelije/polja razvodnog postrojenja	
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.	
Predložene teme	
- Vrste ćelija/polja u razvodnim postrojenjima - Šeme spoja strujnih krugova i dispozicioni prikazi u razvodnim postrojenjima - Pogonske manipulacije u razvodnim postrojenjima	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje postupke i radove na izgradnji i održavanju razvodnih postrojenja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste radova na izgradnji razvodnih postrojenja	Vrste radova: pripremni radovi, bravarski radovi, elektromontažni radovi, završni radovi
2. Opiše bravarske radove pri izgradnji transformatorskih stanica	Bravarski radovi: izrada temelja, izrada bravarskih elemenata (metalne konstrukcije, pregradni paneli, postolja i nosači, konzole, vrata, sigurnosne brave, zaštitne mreže i ograde i dr.), zaštita elemenata (bojanje i cinkovanje i sl.), transport elemenata i montaža bravarskih elemenata
3. Opiše elektromontažne radove pri izgradnji transformatorskih stanica	Elektromontažni radovi: polaganje napojnih energetskih kablova, izrada spojnica i povezivanje, montaža transformatora, montaža razvodne opreme (prekidača, rastavljača, osigurača, mjernihi zaštitnih urađaja), povezivanje strujnih krugova, povezivanje uzemljenja, montaža sistema nadzora i upravljanja, povezivanje sa sistemom daljinskog upravljanja i dr.
4. Objasni značaj i proceduru funkcionalnih ispitivanja elektroenergetske opreme i uređaja razvodnog postrojenja, prije puštanja u rad	
5. Definiše značaj i vrste održavanja elemenata razvodnih postrojenja	Vrste održavanja: preventivno održavanje, korektivno održavanje
6. Opiše sadržaj plana i vrste aktivnosti preventivnog održavanja elemenata razvodnih postrojenja	Sadržaj plana preventivnog održavanja: naziv opreme, popis radnih aktivnosti, period izvođenja Vrste aktivnosti preventivnog održavanja (vizuelni pregledi, preventivni radovi, preventivna mjerenja i ispitivanja stanja)
7. Opiše postupak korektivnog održavanja elemenata razvodnih postrojenja	Postupak korektivnog održavanja: dijagnostika kvara (identifikacija kvara, pronalaženje mjesta kvara, određivanje uzroka kvara), otklanjanje kvara/zamjena elementa, funkcionalno ispitivanje nakon otklanjanja kvara/zamjene elementa i puštanje u rad
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.	
Predložene teme	
- Izgradnja visokonaponskih razvodnih postrojenja	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje postupke i radove na izgradnji i održavanju razvodnih postrojenja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
- Održavanje elemenata visokonaponskih razvodnih postrojenja	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Elektroenergetske mreže i postrojenja je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje osnovnih teorijskih znanja iz oblasti elektroenergetskih mreža i razvodnih postrojenja u EES-ima. 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. Sa ciljem obezbjeđenja mogućnosti praćenja, razumijevanja izlaganja i zainteresovanosti učenika, treba koristiti šeme, fotografije i video animacije. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad, sa aktivnim uključivanjem svih učenika.
- Provjeru znanja treba sprovoditi kontinuirano, kroz provjeru dostignutosti ishoda usmenim ili pisanim putem i kroz usmeno ili pisano date odgovore za zadate primjere.
- U radu sa darovitim učenicima treba razmatrati problemske sadržaje 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

- Todić R., Električne mreže, Zavod za udžbenike, Beograd, 2007.
- Branković S., Električne mreže i dalekovodi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1999.
- Branković S., Električne mreže i dalekovodi IV, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.
- Škuletić S., Kaljević N., Visokonaponska razvodna postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2019.
- Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 do 400 KV (važeći).

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.	Katalozi proizvođača opreme elemenata elektrtroenergetskih vodova i razvodnih postrojenja	po potrebi
4.	Tehnička dokumentacija i regulativa iz oblasti elektrtroenergetske vodova i razvodnih postrojenja	po potrebi
5.	Zakonska i tehnička regulativa iz oblasti elektrtroenergetske vodova i razvodnih postrojenja	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 elektrotehnike I
- Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Osnove elektrotehnike II
- Električne mašine
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana

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 elektroenergetskih mreža i postrojenja, 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 višjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti elektroenergetskih mreža i postrojenja, prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti elektroenergetskih mreža i postrojenja 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 karakteristika nadzemnih i kablovskih elektroenergetskih vodova; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom prepoznavanja i razlikovanja elemenata elektroenergetskih mreža i postrojenja i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti elektroenergetskih mreža i postrojenja; 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 historijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih elektrotehničkih materijala u radu 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 elektroenergetskih mreža i postrojenja; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.9. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE VJETROELEKTRANA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa vrstama i karakteristikama vjetroelektrane, kao i sa postupcima izgradnje i instaliranja elemenata vjetroelektrana. Osposobljavanje za izgradnju, instaliranje elemenata, održavanje i zaštitu vjetroelektrana. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog stava prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje vrste, strukturu, karakteristike i osnovne elemente vjetroelektrana
2. Izvede pripremne radove za izgradnju vjetroelektrana
3. Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata vjetroelektrana
4. Izvede električne instalacije vjetroelektrana
5. Izvede instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite vjetroelektrana
6. Izvede mrežni priključak vjetroelektrana
7. Obavi radove održavanja vjetroelektrana
8. Izvede postupak tehničke zaštite objekata vjetroelektrana

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste, strukturu, karakteristike i osnovne elemente vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste izvedbe vjetroatregata	Vrste izvedbe vjetroatregata: prema položaju osovine (sa horizontalnom osovinom i sa vertikalnom osovinom), prema vrsti vjetrogeneratora (sa istosmjernim, sa sinhronim i sa asinhronim generatorom), prema brzini obrtanja (sa stalnom brzinom obrtanja i sa promjenljivom brzinom obrtanja) i dr.
2. Opiše podjelu i karakteristike vjetroelektrana	Podjela vjetroelektrana: prema autonomiji režima rada (On-grid vjetroelektrane (vjetroelektrane priključene na elektroenergetsku mrežu), Off-grid (samostalne vjetroelektrane ili vjetroelektrane koje nisu priključene na elektroenergetsku mrežu) i hibridne vjetroelektrane (vjetro-solarne, vjetro-dizel i vjetroelektrane sa sistemom za skladištenje energije)), prema lokaciji (na kopnu (onshore vjetroelektrane), na moru (offshore vjetroelektrane - plutajuće i priobalne) i visinske vjetroelektrane)) i prema snazi (male vjetroelektrane (do 10 MW) i velike vjetroelektrane (vjetroparkovi i iznad 10 MW))
3. Opiše elemente vjetroatregata	Elementi vjetroatregata: rotor (lopatice, glava i osovina), sistem za zakretanje lopatica (senzori, pogonski mehanizam i upravljanje), kočioni sistem (mehanička, električna i hidraulična kočnica), prenosnik snage (multiplikator), generator (asinhroni-indukcioni, sinhroni i jednosmjerni), anemometer, vjetrokaz, sistem za nadzor i upravljanje (manipulacije, mjerenje, regulacija, zaštita, nadzor i monitoring, upravljanje i komunikacija), sistem zakretanja gondole, uređaji energetske elektronike (DC/AC i AC/DC pretvarači), kondenzatorska baterija, gondola, toranj, priključak na mrežu (napojni kabl, razvodni ormar i transformator), sistem zaštite od požara (detektori i alarmi požara, aparati za gašenje požara, ventilacija i automatsko isključenje), temelj, uzemljenje i dr.
4. Opiše strukturu vjetroelektrane	Struktura vjetroelektrane: sistem vjetroatregata, sistem mrežnog priključka vjetroelektrane (mrežni priključak vjetroatregata, električna mreža unutar vjetroelektrane i razvodno postrojenje u tački priključka

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste, strukturu, karakteristike i osnovne elemente vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Navede materijal, alat, opremu i uređaje za rad na izgradnji i održavanju vjetroelektrana	na mrežu), upravljačko-kontrolni centar, sistem za skladištenje energije i kondenzatorsko-filtersko postrojenje Materijal: provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi i mastici), materijali za zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal i dr. Alat: izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr. Oprema i uređaji: prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaommetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom 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	
- Vjetroelektrane (vrste, struktura, karakteristike i osnovni elementi)	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da izvede pripremne radove za izgradnju vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše funkciju, vrste i izvođenje temelja za postavljanje elemenata (opreme) vjetroelektrane	Vrste temelja: betonski, čelični i plutajući Elementi vjetroelektrane: vjetroatregat, transformatorska stanica, stubovi nadzemnih vodova, meteorološki stub i dr.
2. Opiše izradu i karakteristike rovova za polaganje energetskih kablova električne mreže različitih vrsta vjetroelektrana	
3. Odabere potreban materijal, alat i opremu za izradu temelja zadatog elementa i vrste vjetroelektrane	
4. Protumači dio tehničke dokumentacije i tehničke regulative koji se odnosi na izradu i karakteristike rovova za polaganje energetskih kablova, zadatog naponskog nivoa	
5. Demonstrira izvođenje dijela radova na izradi temelja za zadati element vjetroelektrane i rova za polaganje energetskog kablova, zadatog naponskog nivoa, u odgovarajućim uslovima	
6. Navede montažne konstrukcije za postavljanje opreme u vjetroelektranama, njihovu funkciju i karakteristike	Montažne konstrukcije: toranj i gondola vjetroatregata, nosači i postolja elemenata električnih instalacija, konstrukcije za meteorološku opremu i sigurnosne kamere, morske platforme, stubovi i jarboli za sigurnosnu opremu (nadzorne kamere, svjetionike, meteorološke senzore i dr.), kontejneri za transformatorske stanice i sistem za skladištenje električne energije
7. Opiše karakteristike i postupak montiranja/demontiranja tornja i gondola vjetroatregata	
8. Opiše postupak montiranja/demontiranja kontejnerskih konstrukcija za postavljanje elektroenergetske opreme vjetroelektrana	
9. Demonstrira montiranje/demontiranje postolja i nosača za postavljanje elemenata električnih instalacija i/ili sigurnosne opreme, u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da Izvede pripremne radove za izgradnju vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 6, 7 i 8. Za kriterijume 3, 4, 5 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pripremni radovi za izgradnju vjetroelektrana	

Ishod 3 -Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak montiranja/demontiranja elemenata različitih vrsta vjetroelektrana	
2. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na montiranje i povezivanje elemenata vjetroelektrana	
3. Odabere potreban materijal, alat, opremu i uređaje za poslove montiranja/demontiranja i povezivanja elemenata vjetroelektrane	
4. Opiše postupak sortiranja i pravilnog odlaganja demontiranih (rashodovanih) elemenata vjetroelektrana	
5. Demonstrira postupak montiranja/demontiranja elemenata vjetroatregata, na raspoloživim elementima, u odgovarajućim uslovima	
6. Demonstrira postupak povezivanja elemenata vjetroatregata, 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 i 4. Za kriterijume 2, 3, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi vjetroelektrana - Montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata vjetroelektrana	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvede električne instalacije vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste električnih instalacija vjetroelektrana	Vrste električnih instalacija: energetska instalacija, kontrolna, upravljačka i signalna instalacija, instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite, instalacija osvjetljenja, protivpožarna instalacija, instalacija nadzornih kamera, instalacija sistema za kontrolu pristupa i dr.
2. Navede vrste kablovskih konstrukcija za polaganje kablova električnih instalacija vjetroelektrana	Vrste kablovskih konstrukcija: kablovski kanali, kablovske police, fleksibilne kablovske cijevi, kablovski mostovi, kablovski držači, kablovski snop i dr.
3. Opiše osnovne elektroinstalacione elemente koji se ugrađuju u razvodne i komandne table, ormare i pultove u vjetroelektranama	Elektroinstalacioni elementi: prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije i frekvencije), senzori (temperature, vibracija i buke), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, softasteri i regulatori), signalni uređaji (LED indikatori i zvučni alarmi) i dr.
4. Opiše postupak montiranja (formiranja) kablovskih konstrukcija za polaganje kablova električnih instalacija vjetroelektrana	
5. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na polaganje kablova energetskih, kontrolnih, upravljačkih, signalnih i drugih električnih instalacija vjetroelektrana	
6. Demonstrira postupak montiranja kablovske konstrukcije za polaganje kablova, polaganje i obilježavanje kablova električnih instalacija vjetroelektrana, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablova, u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira izradu kablovskih završetaka za energetske i/ili upravljačke i signalne kablove, spajanje energetskih, upravljačkih ili signalnih kablova ,na raspoloživim uzorcima, u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše postupak montiranja razvodnih i komandnih tabli, ormara i pultova i način povezivanja elektroinstalacionih elemenata u razvodnim i komandnim tablama, ormarima i pultovima	
9. Demonstrira način montiranja razvodnih i/ili komandnih tabli, u odgovarajućim uslovima	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvede električne instalacije vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
10. Demonstrira način povezivanja elektroinstalacionih elemenata u razvodnim i/ili komandnim tablama, 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, 4 i 8. Za kriterijume 5, 6, 7, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi električnih instalacija i kablovske konstrukcije u vjetroelektranama - Električne instalacije vjetroelektrana	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvede instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede uzemljivačke sisteme elemenata vjetroelektrane , njihove oblike i karakteristike	Elementi vjetroelektrane: vjetroagregat, transformatorske stanice i električne mreže vjetroelektrane
2. Opiše djelove sistema uzemljenja vjetroelektrana	Djelovi sistema uzemljenja: uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje
3. Opiše način polaganja i karakteristike uzemljivača vjetroelektrane	
4. Opiše postupak povezivanja metalnih konstrukcija elemenata vjetroelektrane na uzemljivač	
5. Navede elemente gromobranske instalacije , njihovu ulogu i karakteristike	Elementi gromobranske instalacije: receptor, gromobranski kabl, mjerni spoj i uzemljivač
6. Opiše postupak izvođenja gromobranske instalacije vjetroelektrane	
7. Opiše postupak izjednačavanja potencijala u objektu vjetroelektrane	
8. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izvođenje instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite vjetroelektrane	
9. Demonstrira povezivanje elemenata uzemljenja vjetroelektrane, u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira povezivanje elemenata gromobranske instalacije vjetroelektrane, 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 kriterijume od 8 do 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi uzemljenja i gromobranske instalacije vjetroelektrana - Instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite vjetroelektrana	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvede mrežni priključak vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše funkciju i elemente sistema i razvodnog ormara/table mrežnog priključka vjetroelektrane i vjetroagregata	Elementi sistema mrežnog priključka vjetroelektrane: priključak vjetroagregata (napojni kablovi i razvodni ormar transformator), energetski kablovski razvod vjetroelektrane (električna mreža vjetroelektrane) i razvodno postrojenje na mjestu priključenja na mrežu Elementi razvodnog ormara/table vjetroagregata: prekidač, sklopka, rastavljač, rastavljač za uzemljenje, osigurač, zaštitni uređaji (naponska, frekventna i prekostrujna zaštita), mjerni transformatori, mjerni uređaji (napona, struje, aktivne i reaktivne energije i snage), odvodnici prenapona i dr.
2. Opiše način provlačenja, polaganja i priključenja napojnih kablova vjetroagregata i najčešće konfiguracije električne mreže unutar vjetroelektrana	
3. Opiše postupak montiranja/demontiranja i povezivanja elemenata razvodnog ormara/table mrežnog priključka vjetroagregata	
4. Opiše pripremne radove za polaganje energetskih kablova električne mreže vjetroelektrana na kopnu	Pripremni radovi: dopremanje materijala, alata i opreme za izvođenje radova, dopremanje kablova i kablovskog pribora, čišćenje terena, kopanje rova i dr
5. Opiše radove na izgradnji transformatorskog postrojenja vjetroagregata i postupke montaže kablovskog pribora	Radovi na izgradnji transformatorskog postrojenja: pripremni radovi (dopremanje materijala, alata i opreme za izvođenje radova i izgradnja temelja), montiranje i povezivanje transformatora i završni radovi (funkcionalno ispitivanje montirane opreme, odlaganje korištenog alata i opreme za rad i zaštitnih sredstava, čišćenje terena i odvoženje otpadnog materijala) Kablovski pribor: kablovske glave, spojnice, stopice, kablovski završeci i dr.
6. Opiše završne radove i postupak polaganja energetskih kablova električne mreže vjetroelektrana na kopnu i na moru	Završni radovi: zatrpavanje rova prvim zaštitnim slojem, postavljanje signalne trake, kompletno zatrpavanje rova, uređenje terena i dr.
7. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izgradnju mrežnog priključka vjetroelektrane	
8. Demonstrira polaganje napojnog niskonaponskog kablova unutar konstrukcije vjetroagregata, pripremu	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvede mrežni priključak vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
kablova i montažu kablovskog pribora za povezivanje energetskog transformatora, u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira odsijecanje i pripremu elektroenergetskog kabla i montažu kablovskog pribora, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablova, u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira postupak zatrpavanja kablovskog rova, 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 6. Za kriterijume od 7 do 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi mrežnog priključka vjetroelektrana - Izvođenje mrežnog priključka vjetroelektrana	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Obavi radove održavanja vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše značaj i vrste održavanja vjetroelektrana	Vrste održavanja: preventivno i korektivno održavanje
2. Navede električne i neelektrične veličine za praćenje rada elemenata vjetroelektrana	Električne veličine: struja, napon, frekvencija, snaga, električna energija, otpornost i dr. Neelektrične veličine: temperatura, brzina vjetra, smjer vjetra, protok vazduha, vibracije, buka i dr.
3. Navede vrste aktivnosti pri preventivnom i korektivnom održavanju	Vrste aktivnosti pri preventivnom održavanju: vizuelni pregledi, preventivni radovi i preventivna ispitivanja stanja elemenata Vrste aktivnosti pri korektivnom održavanju: dijagnostika kvara (identifikacija kvara, pronalaženje mjesta kvara i određivanje uzroka kvara), otklanjanje kvara/zamjena elementa, testiranje nakon popravke kvara/zamjene elementa i puštanje u rad
4. Navede uređaje za mjerenje veličina karakterističnih za praćenje rada vjetroatregata/vjetroelektrana	Uređaji: uređaji za mjerenje električnih veličina (digitalni multimetar, osciloskop, mrežni analizator, megaommetar, vatmetar, frekvencmetar i dr.) i uređaji za mjerenje neelektričnih veličina (termometar, termovizijska kamera, anemometar, vjetrokaz, senzori orijentacije, senzori vibracija, piranometar i dr.)
5. Opiše svrhu i značaj vizuelnih pregleda elemenata vjetroelektrana , pri preventivnom održavanju	Elementi vjetroelektrana: temelj, toranj, gondola, lopatice, sistem za kočenje, prenosni sistem, generator, električni spojevi i kablovi, transformator, sistem za skladištenje i dr.
6. Opiše preventivna ispitivanja i preventivne radove stanja elemenata vjetroelektrana, definisana planom preventivnog održavanja	Preventivna ispitivanja: ultrazvučna i vibraciona ispitivanja lopatica, ispitivanja izolacije, vibracija i uzemljenja generatora, provjera aktivnih alarma na sistemu daljinskog upravljanja, ispitivanje izolacije, stanja ulja i buke transformatora i dr. Preventivni radovi: podmazivanje ležajeva i mehaničkih djelova, zamjena istrošenih ili oštećenih djelova, čišćenje elemenata, provjera rada i kalibracija senzora, mjernih uređaja i kontrolnih sistema, pritezanje spojeva i kontakata, obnavljanje antikorozivnih premaza i dr.
7. Opiše najčešće uzroke otkaza u vjetroelektranama	Uzroci otkaza u vjetroelektranama: mehanička oštećenja lopatica zbog ekstremnih vremenskih uslova, oštećenja kablova, kvar sistema automatskog upravljanja i dr.

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Obavi radove održavanja vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Demonstrira ispitne metode provjere stanja i vizuelni pregled elemenata vjetroelektrane, u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak dijagnostike i otklanjanja kvara/otkaza, na raspoloživom elementu vjetroelektrane, sa raspoloživom opremom, u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira postupak otklanjanja kvara na električnoj instalaciji vjetroelektrane, na jednostavnom 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 kriterijume od 8 do 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Održavanje vjetroelektrana	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Izvede postupak tehničke zaštite objekata vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše sisteme tehničke zaštite	Sistemi tehničke zaštite: sistemi za detekciju i dojavu požara, sistemi stalnog nadzora, protivprovalni sistemi i dr.
2. Opiše elemente sistema za detekciju i dojavu požara	Elementi sistema za detekciju i dojavu požara: detektori dima, alarmi, prskalice i dr.
3. Objasni princip funkcionisanja elemenata sistema stalnog nadzora i protivprovalnog sistema	Elementi sistema stalnog nadzora: kamere, uređaji za snimanje i dr. Elementi protivprovalnog sistema: detektori pokreta, alarmi i dr.
4. Navede elemente sistema za signalizaciju	Elementi sistema za signalizaciju: signalne sijalice, prekidači, sirene i dr.
5. Demonstrira postavljanje i povezivanje elemenata sistema za detekciju i dojavu požara, na zadatom primjeru, u odgovarajućim uslovima	
6. Demonstrira postavljanje i povezivanje elemenata sistema stalnog nadzora i protivprovalne opreme, na zadatom primjeru, u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira postavljanje i povezivanje elemenata sistema za signalizaciju, 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 4. Za kriterijume od 5 do 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi sistema tehničke zaštite - Tehnička zaštita objekata vjetroelektrana	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izgradnja i održavanje vjetroelektrana 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 principa rada vjetroelektrana kao i upotreba internet prezentacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji i školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Praktične vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Nastavnik treba da ukazuje na primjere izvođenja djelova izgradnje i održavanja vjetroelektrana iz neposrednog okruženja kako bi učenici razumjeli značaj obrađivanog nastavnog gradiva i shvatili potrebu za kvalitetnim izučavanjem odgovarajuće materije. Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. Preporučuje se da u okviru planiranja časova praktične nastave nastavnik predvidi posjetu gradilištu na kojem se izvode radovi izgradnje i održavanja vjetroelektrana. Za bolju realizaciju modula, nastavnik treba pored preporučene stručne literature koristiti i tehničku dokumentaciju i regulativu, kataloge proizvođača opreme, kao i odgovarajuće tehničke propise pri izgradnji i održavanju vjetroelektrana.
- U radu sa darovitim učenicima treba davati problemske 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

- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za prvi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2013.
- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za drugi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2015.
- Drašković M., Priručnik za praktičnu nastavu, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.
- Mišković M., Električne instalacije i osvjetljenja, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- Škuletić S.; Braletić M., Uvod u energetiku, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2022.
- Škuletić S.; Sekulić Z., Proizvodnja električne energije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2016.

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 za izgradnju i održavanje vjetroelektrana (provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi i mastici), materijali za zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal i dr.)	po potrebi
4.	Alat za izgradnju i održavanje vjetroelektrana (izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.), ručna	od 1 do 4

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr.)	
5.	Oprema i uređaji za izgradnju i održavanje vjetroelektrana (prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaohmmetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom i dr.)	od 1 do 4
6.	Uređaji za mjerenje veličina karakterističnih za praćenje rada vjetroagregata/vjetroelektrana (uređaji za mjerenje električnih veličina (digitalni multimetar, osciloskop, mrežni analizator, megaohmmetar, vatmetar, frekvencmetar i dr.) i uređaji za mjerenje neelektričnih veličina (termometar, termovizijska kamera, anemometar, vjetrokaz, senzori orijentacije, senzori vibracija, piranometar i dr.))	od 1 do 4
7.	Elementi vjetroelektrana (vjetroagregat, transformatorska stanica, stubovi nadzemnih vodova, meteorološki stub, toranj, gondola, lopatice, sistem za kočenje, prenosni sistem, generator, transformator, sistem za skladištenje i dr.)	od 1 do 4
8.	Montažne konstrukcije (toranj i gondola vjetroagregata, nosači i postolja elemenata električnih instalacija, konstrukcije za meteorološku opremu i sigurnosne kamere, morske platforme, stubovi i jarboli za sigurnosnu opremu (nadzorne kamere, svjetionike, meteorološke senzore i dr.), kontejneri za transformatorske stanice i sistem za skladištenje električne energije)	od 1 do 4
9.	Kablovske konstrukcije (kablovski kanali, kablovske police, fleksibilne kablovske cijevi, kablovski mostovi, kablovski držači, kablovski snop i dr.)	po potrebi
10.	Elektroinstalacioni elementi (prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije i frekvencije), senzori (temperature, vibracija i buke), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, softasteri i regulatori), signalni uređaji (LED indikatori i zvučni alarmi) i dr.)	po potrebi
11.	Kablovski pribor (kablovske glave, spojnice, stopice, kablovski završeci i dr.)	po potrebi
12.	Djelovi sistema uzemljenja (uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje)	po potrebi
13.	Elementi gromobranske instalacije (receptor, gromobranski kabl, mjerni spoj i uzemljivač)	po potrebi
14.	Elementi sistema tehničke zaštite objekata (elementi sistema za detekciju i dojavu požara (detektori dima, alarmi, prskalice i dr.), elementi sistema stalnog nadzora (kamere, uređaji za snimanje i dr.), elementi protivprovalnog sistema (detektori pokreta, alarmi i dr.) i elementi sistema za signalizaciju (signalne sijalice, prekidači, sirene i dr.))	po potrebi
15.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, zaštitne naočare, zaštitni pojas za rad na visini,	od 1 do 16

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	zaštitno uže, izolaciona motka, izolaciona kliješta, izolacioni odvijač, visokonaponski pokazivači napona, prenosni uzemljivač, izolaciona ploča, izolaciona postolja, oznake upozorenja i zabrane i dr.)	
16.	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.
- Povezanost modula – korelacija
- Osnove elektrotehnike I
- Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Električne mašine
- Elektroenergetske mreže i postrojenja
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana
- Preduzetništvo

Napomena:

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

9. 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 vjetroelektrana, 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 vjetroelektrana, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti izgradnje i održavanja vjetroelektrana 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 električnih instalacija vjetroelektrana, kao i prilikom izvođenja postupaka tehničke zaštite objekata vjetroelektrana; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja

prilikom montiranja, demontiranja i održavanja elemenata električnih instalacija vjetroelektrana, kao i prilikom izvođenja postupaka tehničke zaštite objekata vjetroelektrana koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, opremom i uređajima za montiranje, demontiranje i održavanje elemenata električnih instalacija vjetroelektrana; korišćenje računara za simulaciju montiranja, demontiranja i održavanja elemenata električnih instalacija vjetroelektrana, kao i za simulaciju tehničke zaštite objekata vjetroelektrana i dr.)

- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada vjetroelektrana; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na izgradnju i održavanje vjetroelektrana; 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 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 izgradnje i održavanja vjetroelektrana; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.10. INSTALIRANJE ELEKTROENERGETSKE OPREME U VJETROELEKTRANAMA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II			288	288	16

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

2. Cilj modula:

Osposobljavanje za izvođenje poslova montiranja/demontiranja, povezivanja elektroenergetske opreme u vjetroelettranama, kao i za izvođenje električnih instalacija i sistema mrežnog priključka vjetroelettrana. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, sistematičnosti, upornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Pripremi teren za montažu elektroenergetske opreme u vjetroelettranama
2. Montira/demontira montažne konstrukcije opreme u vjetroelettranama
3. Izvrši montiranje/demotiranje i povezivanje elektroenergetske opreme u vjetroelettranama
4. Izvrši montiranje kablovskih konstrukcija i polaganje kablova električnih instalacija vjetroelettrana
5. Izvrši montiranje razvodnih i komandnih tabli, ormara i pultova i povezivanje pripadajućih elektroinstalacionih elemenata električnih instalacija vjetroelettrana
6. Izvede instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite vjetroelettrana
7. Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata mrežnog priključka vjetroatregata

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Pripremi teren za montažu elektroenergetske opreme u vjetroelektranama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odabere potreban materijal, alat i opremu za izradu temelja zadatog elementa, zadate vrste vjetroelektrane	
2. Utvrdi ispravnost alata potrebnog za realizaciju zadatog posla	
3. Izvede dio radova na izradi temelja za zadati element vjetroelektrane , u odgovarajućim uslovima.	Temelji: betonski, čelični, plutajući Elementi vjetroelektrane: vjetroagregat, transformatorska stanica, stubovi nadzemnih vodova, meteorološki stub i dr.
4. Protumači dio tehničke dokumentacije/ tehničke regulative koji se odnosi na izradu i karakteristike rovova za polaganje energetskih kablova, zadatog naponskog nivoa	
5. Izvede dio radova na izradi rova za polaganje energetskog kabla, zadatog naponskog nivoa, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Alat, material i oprema za montažu elektroenergetske opreme u vjetroelektranama.	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da Montira/demontira montažne konstrukcije opreme u vjetroelektranama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Razvrsta potreban materijal i uređaje za postavljanje opreme vjetroelektrana, u odgovarajućim uslovima	
2. Montira postolje i nosač za postavljanje elemenata električnih instalacija i/ili sigurnosne opreme, u odgovarajućim uslovima	
3. Demontira postolje i nosač za postavljanje elemenata električnih instalacija i/ili sigurnosne opreme, u odgovarajućim uslovima	
4. Izvede postupak pravilnog odlaganja i skladištenja otpadnog materijala, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Elementi električnih instalacija i sigurnosne opreme u vjetroelektranama	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata vjetroelegata	Elementi vjetroelegata: rotor, sistem za zakretanje lopatica, kočioni sistem, prenosnik snage, generator, anemometer, vjetrokaz, sistem za nadzor i upravljanje, sistem za kretanja gondole, uređaji energetske elektronike, kondenzatorska baterija, gondola, toranj, priključak na mrežu, sistem zaštite od požara, temelj, uzemljenje i dr.
2. Odabere potreban materijal, alat, opremu i uređaje za poslove montiranja/demontiranja i povezivanja elemenata vjetroelegate	
3. Sprovede postupak montiranja/demontiranja elemenata vjetroelegata, u odgovarajućim uslovima	
4. Poveže elementa vjetroelegata, u odgovarajućim uslovima	
5. Primjeni zaštitna sredstva i opremu za radove na montiranju/demontiranju elemenata vjetroelegate	
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	
- Montiranje/demontiranje elemenata vjetroelegata	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje kablovskih konstrukcija i polaganje kablova električnih instalacija vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na polaganje kablova energetske, kontrolne, upravljačke, signalne i drugih električnih instalacija vjetroelektrana	
2. Montira kablovske konstrukcije za polaganje kablova, sa raspoloživom opremom, u odgovarajućim uslovima	Kablovske konstrukcije: kablovski kanali, kablovske police, fleksibilne kablovske cijevi, kablovski mostovi, kablovski držači, kablovski snop i dr.
3. Sprovede postupak polaganja i obilježavanja kablova električnih instalacija vjetroelektrana, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablova, u odgovarajućim uslovima	
4. Izradi kablovske završetke za energetske i/ili upravljačke i signalne kablove, na raspoloživim uzorcima, u odgovarajućim uslovima	
5. Spoji energetske, upravljačke ili signalne kablove, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablova, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Kablovske konstrukcije	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje razvodnih i komandnih tabli, ormara i pultova i povezivanje pripadajućih elektroinstalacionih elemenata električnih instalacija vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na montiranje razvodnih i/ili komandnih tabli u odgovarajućim uslovima	
2. Montira razvodne i/ili komandne table, u odgovarajućim uslovima	
3. Poveže elektroinstalacione elemente u razvodnim i/ili komandnim tablama, u odgovarajućim uslovima	Elektroinstalacioni elementi: prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji, senzori, odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji, signalni uređaji i dr.
4. Utvrdi ispravnost povezanih elektroinstalacionih elemenata u razvodnim i/ili komandnim tablama, u odgovarajućim uslovima	
5. Napiše djelove izvještaja o urađenim radovima i utrošenom materijalu na osnovu radnog naloga	
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	
- Razvodne i komandne table električnih instalacija u vjetroelektranama	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvede instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite vjetroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Promutači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izvođenje instalacija uzemljenja vjetroagregata	
2. Poveže elemente uzemljenja, u odgovarajućim uslovima	
3. Promutači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izvođenje gromobranske zaštite vjetroelektrane	
4. Poveže elemente gromobranske instalacije , u odgovarajućim uslovima	Elementi gromobranske instalacije: receptor, gromobranski kabl, mjerni spoj i uzemljivač
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	
Gromobranska instalacija vjetroelektrane	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata mrežnog priključka vjetroagregata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izgradnju mrežnog priključka vjetroagregata	
2. Položi napojni niskonaponski kabl unutar konstrukcije vjetroagregata	
3. Izvede pripremu kablova i montažu kablovskog pribora za povezivanje energetskog transformatora, u odgovarajućim uslovima	
4. Provjeri ispravnost zaštitnih sredstava korišćenih pri izgradnji mrežnog priključka vjetroagregata, na raspoloživoj opremi	
5. Protumači šemu mrežnog priključka vjetroagregata/ vjetroelektrane, na zadatom primjeru	
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	
- Elementi sistema mrežnog priključka vjetroelektrana - Mrežni priključak vjetroagregata	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama 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 primijeni mjera zaštite na radu.
- Ukoliko nije moguće nastavu realizovati kod poslodavca, nastava se može odvijati u školskoj radionici sa raspoloživom opremom. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili u malim grupama ali način rada mora biti koncipiran tako da svaki učenik samostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko se nastava ne izvodi kod poslodavca, obavezne se posjete preduzećima koja se bave projektovanjem i instaliranjem elektroenergetske opreme u vjetroelektranama. Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha. 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

- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za prvi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2013.
- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za drugi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2015.
- Škuletić S., Braletić M., Uvod u energetiku, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2022.
- Škuletić S., Sekulić Z., Proizvodnja električne energije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2016.

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.	Materijal za izgradnju i održavanje vjetroelektrana (provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi i mastici), materijali za zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal i dr.)	po potrebi
2.	Alat za izgradnju i održavanje vjetroelektrana (izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr.)	od 1 do 4
3.	Oprema i uređaji za izgradnju i održavanje vjetroelektrana (prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaommetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom i dr.)	od 1 do 4

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
4.	Uređaji za mjerenje veličina karakterističnih za praćenje rada vjetroagregata/vjetroelektrana (uređaji za mjerenje električnih veličina (digitalni multimetar, osciloskop, mrežni analizator, megaohmmetar, vatmetar, frekvencmetar i dr.) i uređaji za mjerenje neelektričnih veličina (termometar, termovizijska kamera, anemometar, vjetrokaz, senzori orijentacije, senzori vibracija, piranometar i dr.))	od 1 do 4
5.	Elementi vjetroelektrane (vjetroagregat, transformatorska stanica, stubovi nadzemnih vodova, meteorološki stub, toranj, gondola, lopatice, sistem za kočenje, prenosni sistem, generator, transformator, sistem za skladištenje i dr.)	od 1 do 4
6.	Montažne konstrukcije (toranj i gondola vjetroagregata, nosači i postolja elemenata električnih instalacija, konstrukcije za meteorološku opremu i sigurnosne kamere, morske platforme, stubovi i jarboli za sigurnosnu opremu (nadzorne kamere, svjetionike, meteorološke senzore i dr.), kontejneri za transformatorske stanice i sistem za skladištenje električne energije)	od 1 do 4
7.	Kablove konstrukcije (kablovski kanali, kablove police, fleksibilne kablove cijevi, kablovski mostovi, kablovski držači, kablovski snop i dr.)	po potrebi
8.	Elektroinstalacioni elementi (prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije i frekvencije), senzori (temperature, vibracija i buke), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, softasteri i regulatori), signalni uređaji (LED indikatori i zvučni alarmi) i dr.)	po potrebi
9.	Kablovski pribor (kablove glave, spojnice, stopice, kablovski završeci i dr.)	po potrebi
10.	Djelovi sistema uzemljenja (uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje)	po potrebi
11.	Elementi gromobranske instalacije (receptor, gromobranski kabl, mjerni spoj i uzemljivač)	po potrebi
12.	Elementi sistema tehničke zaštite objekata (elementi sistema za detekciju i dojavu požara (detektori dima, alarmi, prskalice i dr.), elementi sistema stalnog nadzora (kamere, uređaji za snimanje i dr.), elementi protivprovalnog sistema (detektori pokreta, alarmi i dr.) i elementi sistema za signalizaciju (signalne sijalice, prekidači, sirene i dr.))	po potrebi
13.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, zaštitne naočare, zaštitni pojas za rad na visini, zaštitno užje, izolaciona motka, izolaciona kliješta, izolacioni odvijač, visokonaponski pokazivači napona, prenosni uzemljivač, izolaciona ploča, izolaciona postolja, oznake upozorenja i zabrane i dr.)	od 1 do 16
14.	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 način iprovere dostignutosti ishoda učenja definisanisu za svak iishod 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

- Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Električne mašine
- Elektroenergetske mreže i postrojenja
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključnekompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova i koncepata koji se odnose na instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višeznačnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti instaliranja elektroenergetske opreme u vjetroelektranama; korišćenje tehničke dokumentacije i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti instaliranja elektroenergetske opreme u vjetroelektranama na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom planiranja vremena trajanja radova po fazama, pripreme terena, montiranja i demontiranja montažnih i kablovskih konstrukcija, elektroenergetske opreme, komandnih tabli, ormara, pultova i elemenata mrežnog priključka, kao i instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite u vjetroelektranama; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom pripreme terena, montiranja i demontiranja montažnih i kablovskih konstrukcija, elektroenergetske opreme, komandnih tabli, ormara, pultova i elemenata mrežnog priključka, kao i instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite u vjetroelektranama, koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima prilikom pripreme terena, montiranja i demontiranja montažnih i kablovskih konstrukcija, elektroenergetske opreme, komandnih tabli, ormara, pultova i elemenata mrežnog priključka, kao i instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite u vjetroelektranama i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; 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 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 instaliranja elektroenergetske opreme u vjetroelektranama; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.11. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE MALIH HIDROELEKTRANA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa vrstama i karakteristikama malih hidroelektrana, kao i sa postupcima izgradnje i instaliranja elemenata malih hidroelektrana. Osposobljavanje za izgradnju, instaliranje elemenata, održavanje i zaštitu malih vjetroelektrana. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog stava prema struci.

4. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

- Identifikuje vrste, strukturu, karakteristike i osnovne elemente malih hidroelektrana
- Izvede pripremne radove za izgradnju malih hidroelektrana
- Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata malih hidroelektrana
- Izvede električne instalacije malih hidroelektrana
- Izvede instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite malih hidroelektrana
- Izvede mrežni priključak malih hidroelektrana
- Obavi radove održavanja malih hidroelektrana

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste, strukturu, karakteristike i osnovne elemente malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede definiciju i osnovne karakteristike malih hidroelektrana	
2. Objasni prednosti i nedostatke malih hidroelektrana	
3. Objasni podjele malih hidroelektrana	Podjele malih hidroelektrana: prema padu vode (sa niskim padom—ispod 30 m, sa srednjim padom—od 30 do 100 m i sa visokim padom—preko 100 m), prema načinu iskorišćavanja vode (akumulacione, protočne i pumpno-akumulacione), prema instalisanoj snazi (male-do 10 MW, mini-od 100 do 500 kW i mikro-manje od 100kW), prema režimu rada (izolovani-ostrevski rad, rad na mreži i kombinovani rad), prema položaju mašinske hale (branske, pribranske i derivacione)
4. Objasni princip rada i strukturu malih hidroelektrana	Struktura malih hidroelektrana: brana, dovod, vodna komora, mašinska hala (turbina i generator), odvod, mrežni priključak i dr.
5. Navede materijal, alat, opremu i uređaje za rad na izgradnji i održavanju malih hidroelektrana	Materijal: provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi i mastici), materijali za zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal i dr. Alat: izolaciona klješta, kompresiona klješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.) ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr. Oprema i uređaji: prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator,

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste, strukturu, karakteristike i osnovne elemente malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaohmmetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom 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	
- Male hidroelektrane (vrste, struktura, karakteristike i osnovni elementi)	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da Izvede pripremne radove za izgradnju malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše pripremne radove za izgradnju malih hidroelektrana	Pripremni radovi: priprema terena (uklanjanje vegetacije, čišćenje terena, nivelacija terena, ispitivanje tla i dr.), izrada temelja, iskopavanje rovova, postavljanje montažnih konstrukcija i dr.
2. Opiše proceduru izrade temelja za elemente malih hidroelektrana	Procedura izrade temelja: projektovanje temelja, iskopavanje temelja, izrada armature i betoniranje temelja Elementi malih hidroelektrana: turbina, generator, transformator, stubovi nadzemnih elektroenergetskih vodova mrežnog priključka, stubovi osvjetljenja i dr.
3. Opiše izgradnju rovova za polaganje cijevi, kablova i drugih infrastrukturnih komponenti malih hidroelektrana	
4. Odabere potreban materijal, alat i opremu za izradu temelja za zadati element male hidroelektrane	
5. Opiše montažne konstrukcije za elemente malih hidroelektrana i njihovo montiranje	Elementi malih hidroelektrana: turbina, generator, transformator, sistem za skladištenje električne energije, sigurnosne kamere, kablovski sistem, elementi električnih instalacija i dr.
6. Demonstrira izvođenje dijela radova na izradi temelja za element male hidroelektrane, u odgovarajućim uslovima	
7. Protumači dio tehničke dokumentacije i tehničke regulative koji se odnosi na izradu i karakteristike rovova za polaganje energetskih kablova male hidroelektrane, zadanog naponskog nivoa	
8. Demonstrira izvođenje dijela radova na izradi rova za polaganje energetskog kabla male hidroelektrane, zadanog naponskog nivoa, u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira montiranje/demontiranje postolja i nosača za postavljanje elemenata električnih instalacija i/ili sigurnosne opreme male hidroelektrane, u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da Izvede pripremne radove za izgradnju malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3 i 5. Za kriterijume 4, 6, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pripremni radovi za izgradnju malih hidroelektrana	

Ishod 3 -Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše električne elemente malih hidroelektrana i njihovu funkciju	Elementi malih hidroelektrana: generator, pobudni sistem, sistem za sinhronizaciju, sistem kontrole, nadzora i upravljanja (regulatori pritiska vode, protoka, brzine turbine, napona, učestanosti i faznog ugla), sklopni aparati (rastavljači, sklopke i prekidači), sistem mjerenja (struje, napona, snage i frekvencije), senzori (protoka vode, nivoa vode, temperature, vibracija i dr.), sistemi zaštite (od preopterećenja, od kratkog spoja, od prenapona i od atmosferskog pražnjenja), rezervno napajanje, rashladni sistem, kondenzatorsko postrojenje, sistem za skladištenje električne energije, kablovi i kablovski pribor, uzemljenje, transformatorsko postrojenje-blok transformator, sistem zaštite od požara (senzori za detekciju požara, vatrogasni aparati, alarmni sistem i sistem signalizacije) i dr.
2. Opiše vrste generatora u malim hidroelektranama i proceduru njihovog montiranja/demontiranja	Vrste generatora: sinhroni (sa jednosmjernom pobudom, sa rotirajućom diodnom pobudom i sa statičkom pobudom) i asinhroni generator
3. Opiše sistem za skladištenje električne energije u maloj hidroelektrani i proceduru njegovog montiranja/demontiranja	
4. Protumači zadati dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na montiranje/demontiranje i povezivanje elementa/ata male hidroelektrane	
5. Odabere potreban materijal, alat, opremu i uređaje za poslove montiranja/demontiranja i povezivanja zadanog/ih elementa/ata male hidroelektrane	
6. Demonstrira postupak montiranja/demontiranja elementa/ata male hidroelektrane, na raspoloživoj opremi, u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira postupak povezivanja elemenata male hidroelektrane, na raspoloživoj opremi, 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 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 3 -Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Elementi malih hidroelektrana - Montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata malih hidroelektrana	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvede električne instalacije malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste i elemente električnih instalacija malih hidroelektrana	Vrste električnih instalacija: energetska instalacija, instalacija sopstvene potrošnje, kontrolna, upravljačka i signalna instalacija, instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite, instalacije osvetljenja (unutrašnje i spoljašnje), protivpožarna instalacija, instalacija nadzornih kamera i dr. Elementi električnih instalacija: provodnici i kablovi, prekidači, sklopke, osigurači, senzori, mjerni instrumenti, zaštitni uređaji, kontroleri, elementi instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite, svjetlosni indikatori, elektronske brave, uređaji za identifikaciju i dr.
2. Navede vrste provodnika i kablova, kablovski pribor i instalacioni materijal , koji se koriste u električnim instalacijama malih hidroelektrana	Vrste provodnika i kablova: neizolovani provodnici, energetski izolovani provodnici, energetski kablovi niskog napona (do 1kV), upravljački i signalni kablovi, uzemljivački provodnici i dr. Kablovski pribor: kablovske kape, kablovske glave, kablovske spojnice, kablovske račve, kablovske papučiće, kablovske vezice i dr. Instalacioni materijal: razvodne kutije, kanalice, zaštitne cijevi, obujmice, vezovi, konektori, stezaljke, vijci i dr.
3. Opiše elemente i izvođenje instalacija unutrašnjeg i spoljašnjeg osvjetljenja male hidroelektrane	Elementi instalacija osvjetljenja: kablovi, spojnice, priključci, prekidači, sistem sigurnosnog osvjetljenja, svjetiljke, reflektori, regulacioni uređaji (dimmeri i senzori pokreta-PIR senzori), rasvjetna tijela (stropne svjetiljke, ugradna svjetla i reflektori) i dr.
4. Navede vrste kablovskih konstrukcija za polaganje kablova električnih instalacija male hidroelektrane	Vrste kablovskih konstrukcija: kablovice (zidne i podne), kablovski regali, kablovske police, fleksibilne kablovske cijevi, kablovski nosači i dr.
5. Opiše postupak montiranja (formiranja) kablovskih konstrukcija za polaganje kablova, polaganja i način obilježavanja kablova električnih instalacija male hidroelektrane	Električne instalacije: energetske, kontrolne, upravljačke, signalne i dr
6. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na polaganje kablova električnih instalacija male hidroelektrane	
7. Demonstrira montiranje kablovske konstrukcije za polaganje kablova, polaganje i obilježavanje kablova električnih instalacija male hidroelektrane,	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvede električne instalacije malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
sa raspoloživom opremom i uzorcima kablova, u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira izradu kablovskih završetaka za energetske i/ili upravljačke i signalne kablove, spajanje energetskih, upravljačkih ili signalnih kablova male hidroelektrane, na raspoloživim uzorcima, u odgovarajućim uslovima	
9. Opiše postupak montiranja razvodnih i komandnih tabli, ormara i pultova i povezivanja pripadajućih elektroinstalacionih elemenata električnih instalacija male hidroelektrane	Elektroinstalacioni elementi: prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije, frekvencije i dr.), senzori (temperature, vibracija, buke i dr.), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.) i dr.
10. Demonstrira postupak montiranja razvodnih i komandnih tabli, ormara i pultova i povezivanja pripadajućih elektroinstalacionih elemenata električnih instalacija male hidroelektrane, 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 kriterijume od 6 do 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi električnih instalacija i kablovske konstrukcije u malim hidroelektranama - Električne instalacije malih hidroelektrana	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvede instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše djelove sistema uzemljenja malih hidroelektrana	Djelovi sistema uzemljenja: uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje
2. Opiše karakteristike i način polaganja uzemljivača male hidroelektrane	
3. Opiše povezivanje metalnih konstrukcija elemenata male hidroelektrane na uzemljivač	
4. Navede elemente gromobranske instalacije male hidroelektrane, njihovu ulogu i karakteristike	Elementi gromobranske instalacije: hvataljke, gromobranski kabl, mjerni spoj, uzemljivač i odvodnici prenapona
5. Opiše izvođenje gromobranske instalacije i postupak izjednačavanja potencijala u objektu male hidroelektrane	
6. Opiše mjesta lokacije i postupak montaže odvodnika prenapona u maloj hidroelektrani	
7. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izvođenje instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite male hidroelektrane	
8. Demonstrira povezivanje elemenata uzemljenja male hidroelektrane, u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira povezivanje elemenata gromobranske instalacije male hidroelektrane, u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira montažu odvodnika prenapona male hidroelektrane, 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 6. Za kriterijume od 7 do 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi uzemljenja i gromobranske instalacije malih hidroelektrana - Instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite malih hidroelektrana	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvede mrežni priključak malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše elemente mrežnog priključka i vrste priključnih elektroenergetskih vodova male hidroelektrane	Elementi mrežnog priključka: napojni kabl/ovi male hidroelektrane, transformatorsko postrojenje male hidroelektrane (blok-transformator), priključni elektroenergetski vod i izvodna ćelija/polje na mjestu priključenja na mrežu Vrste priključnih elektroenergetskih vodova: nadzemni elektroenergetski vod, kablovski elektroenergetski vod i nadzemni vod sa samonosećim kablovskim snopom
2. Opiše elemente ćelija, radove na izgradnji i karakteristike transformatorskog postrojenja energetskog transformatora male hidroelektrane	Elementi ćelija transformatorskog postrojenja: prekidač, sklopka, rastavljač, rastavljač za uzemljenje, osigurač, zaštitni uređaji (naponska, frekventna i prekostrujna zaštita), mjerni transformatori, mjerni uređaji (napona, struje, aktivne i reaktivne energije i snage), odvodnici prenapona i dr. Radovi na izgradnji transformatorskog postrojenja: pripremni radovi (dopremanje materijala, alata i opreme za izvođenje radova, izgradnja temelja i dr.), montiranje ćelija sa pripadajućom električnom opremom, montiranje i povezivanje elemenata u izvodnim i transformatorskim ćelijama, montiranje i priključenje transformatora, završni radovi (funkcionalna ispitivanja montirane opreme, odlaganje korišćenog alata i opreme za rad i zaštitnih sredstava, čišćenje terena i odvoženje otpadnog materijala)
3. Opiše pripremne i završne radove , polaganje energetskog kabla mrežnog priključka i postupke montaže kablovskog pribora male hidroelektrane	Pripremni radovi: dopremanje materijala, alata i opreme za izvođenje radova, dopremanje kabla i kablovskog pribora, čišćenje terena, kopanje rova i dr. Završni radovi: zatrpavanje rova prvim zaštitnim slojem, postavljanje signalne trake, kompletno zatrpavanje rova, uređenje terena i dr. Kablovski pribor: kablovske glave, spojnice, stopice, kablovski završeci i dr.
4. Opiše postupak postavljanja elemenata nadzemnih elektroenergetskih vodova na noseću i zateznu stubnu konstrukciju	Elementi nadzemnih elektroenergetskih vodova: elementi nadzemnog voda sa samonosećim kablovskim snopom (samonoseći kablovski snop, stubovi, oprema za prihvatanje, nastavljjanje i priključenje, zastavica i dr.), fazna i zaštitna užad,

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvede mrežni priključak malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	stubovi, izolatori, spojna, ovjesna i zaštitna oprema, temelji, uzemljenje i dr.
5. Opiše pripremne, završne i radove na montiranju elemenata na izgradnji nadzemnog elektroenergetskog voda male hidroelektrane	Pripremni radovi: dopremanje materijala, alata i opreme za izvođenje radova, dopremanje elemenata, čišćenje terena (uklanjanje vegetacije i prepreka), obilježavanje stubnog/ih mjesta, izgradnja temelja i dr. Radovi na montiranju elemenata: postavljanje i pričvršćivanje stuba/ova na temelje, podizanje i pričvršćivanje izolatora i spojne i ovjesne opreme, razvlačenje i pričvršćivanje fazne užadi i zaštitnog užeta, izrada uzemljenja stuba/ova, vezivanje stubne konstrukcije za uzemljivač, zaštita od korozije i dr. Završni radovi: odlaganje korišćenog alata, opreme i uređaja, pregled i odlaganje zaštitnih sredstava i opreme, sakupljanje, sortiranje i odvoženje otpada i nepotrebnog materijala
6. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izgradnju mrežnog priključka male hidroelektrane	
7. Demonstrira pripremne, završne radove, polaganje energetskog kabla mrežnog priključka i postupke montaže kablovskog pribora male hidroelektrane, u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak postavljanja elemenata nadzemnih elektroenergetskih vodova na noseću i zateznu stubnu konstrukciju male hidroelektrane, u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira pripremne, završne i radove na montiranju elemenata na izgradnji nadzemnog elektroenergetskog voda male hidroelektrane, 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 kriterijume od 6 do 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi mrežnog priključka malih hidroelektrana	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvede mrežni priključak malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
- Izvođenje mrežnog priključka malih hidroelektrana	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Obavi radove održavanja malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše značaj i vrste održavanja malih hidroelektrana	Vrste održavanja: preventivno i korektivno održavanje
2. Navede električne i neelektrične veličine za praćenje rada elemenata malih hidroelektrana	Električne veličine: struja, napon, frekvencija, snaga, električna energija, otpornost i dr. Neelektrične veličine: protok i pritisak vode, visina vodostaja, kvalitet vode, temperatura, vibracije, buka i dr.
3. Navede vrste aktivnosti pri preventivnom i korektivnom održavanju malih hidroelektrana	Vrste aktivnosti pri preventivnom održavanju: vizuelni pregledi, preventivni radovi i preventivna ispitivanja stanja elemenata Vrste aktivnosti pri korektivnom održavanju: dijagnostika kvara (identifikacija kvara, pronalaženje mjesta kvara, određivanje uzroka kvara), otklanjanje kvara/zamjena elementa, testiranje nakon popravke kvara/zamjene elementa i puštanje u rad
4. Navede uređaje za mjerenje veličina karakterističnih za praćenje rada elemenata i režima rada male hidroelektrane	Uređaji: uređaji za mjerenje električnih veličina (digitalni multimetar, osciloskop, mrežni analizator, megaohmmetar, ampermetar, voltmeter, vatmetar, frekvencimetar i dr.) i uređaji za mjerenje neelektričnih veličina (termometar, termovizijska kamera, protokomjer, manometar, zvučni analizator, pH metar, senzori vibracija, senzori nivoa vode i dr.)
5. Opiše svrhu i značaj vizuelnih pregleda elemenata , pri preventivnom održavanju malih hidroelektrana	Elementi malih hidroelektrana: generator, regulator, rezervno napajanje, kablovi i spojevi, transformator, sistem uzemljenja, gromobranska zaštita, antikorozijski premazi i dr.
6. Opiše preventivna ispitivanja stanja i radove na elementima malih hidroelektrana	Preventivna ispitivanja: ispitivanja izolacije, vibracija i uzemljenja generatora, provjera aktivacije alarma na sistemu daljinskog upravljanja, mjerenje otpora kontakata sklopne opreme, ispitivanje odziva i aktivacije zaštitnih uređaja, ispitivanje izolacije, stanja ulja i buke transformatora, ispitivanje izolacije kablova, ispitivanje kontinuiteta uzemljenja, ispitivanje autonomnosti rezervnog napajanja i dr. Preventivni radovi: radovi na generatoru (čišćenje hladnjaka, zamjena ulja i filtera, zatezanje spojeva i obnova premaza), radovi na regulatorima (kalibracija senzora i čišćenje ventila), radovi na sklopnim uređajima (provjera kontakata, zatezanje spojeva i zamjena dotrajalih komponenti), radovi na mjernoj

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Obavi radove održavanja malih hidroelektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	opremi (kalibracija i zamjena dotrajalih uređaja), radovi na transformatoru (čišćenje komponenti, zamjena ulja i zatezanje spojeva), radovi na sistemu uzemljenja i gromobranske zaštite (čišćenje, zatezanje spojeva, obnavljanje antikorozijske zaštite i zamjena dotrajalih komponenti) i dr.
7. Opiše najčešće uzroke otkaza u malim hidroelektranama	Uzroci otkaza u malim hidroelektranama: mehanička oštećenja na komponentama turbine i generatora, oštećenja kablova, električni uzroci kvarova (iskrenje, električni luk, kratki spojevi, preopterećenja, prenaponi, loši spojevi, nepravilna prrada zaštite i dr.), kvarovi u sistemima kontrole, nadzora i upravljanja, kvarovi na transformatoru, oštećenja usljed atmosferskih djelovanja, neadekvatno održavanje i dr.
8. Demonstrira ispitne metode provjere stanja i vizuelni pregled elemenata male hidroelektrane, u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak dijagnostike i otklanjanja kvara/otkaza, na raspoloživom elementu male hidroelektrane, sa raspoloživom opremom, u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira postupak zamjene i povezivanja neispravnog elementa čelije transformatorskog postrojenja male hidroelektrane, 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 kriterijume od 8 do 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Održavanje malih hidroelektrana	

5. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana 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 principa rada malih hidroelektrana kao i upotreba internet prezentacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji i školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Praktične vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Nastavnik treba da ukazuje na primjere izvođenja djelova izgradnje i održavanja malih hidroelektrana iz neposrednog okruženja kako bi učenici razumjeli značaj obrađivanog nastavnog gradiva i shvatili potrebu za kvalitetnim izučavanjem odgovarajuće materije. Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. Preporučuje se da u okviru planiranja časova praktične nastave nastavnik predvidi posjetu gradilištu na kojem se izvode radovi izgradnje i održavanja malih hidroelektrana. Za bolju realizaciju modula, nastavnik treba pored preporučene stručne literature koristiti i tehničku dokumentaciju i regulativu, kataloge proizvođača opreme, kao i odgovarajuće tehničke propise pri izgradnji i održavanju malih hidroelektrana.
- U radu sa darovitim učenicima treba davati problemske 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.

6. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za prvi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2013.
- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za drugi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2015.
- Drašković M., Priručnik za praktičnu nastavu, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.
- Mišković M., Električne instalacije i osvjetljenja, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- Škuletić S.; Braletić M., Uvod u energetiku, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2022.
- Škuletić S.; Sekulić Z., Proizvodnja električne energije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2016.

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

7. 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 za izgradnju i održavanje malih hidroelektrana (provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi i mastici), materijali za zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal, instalacioni materijal (razvodne kutije, kanalice, zaštitne cijevi, obujmice, vezovi, konektori, stezaljke, vijci i dr.) i dr.)	po potrebi
4.	Alat za izgradnju i održavanje malih hidroelektrana (izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije,	od 1 do 4

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.) ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr.)	
5.	Oprema i uređaji za izgradnju i održavanje malih hidroelektrana (prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaohmmetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom i dr.)	od 1 do 4
6.	Uređaji za mjerenje veličina karakterističnih za praćenje rada malih hidroelektrana (uređaji za mjerenje električnih veličina (digitalni multimeter, osciloskop, mrežni analizator, megaohmmetar, ampermetar, voltmetar, vatmetar, frekvencmetar i dr.) i uređaji za mjerenje neelektričnih veličina (termometar, termovizijska kamera, protokomjer, manometar, zvučni analizator, pH metar, senzori vibracija, senzori nivoa vode i dr.))	od 1 do 4
7.	Elementi malih hidroelektrana (turbina, generator, transformator, sistem za skladištenje električne energije, sigurnosne kamere, kablovski sistem, elementi električnih instalacija, stubovi nadzemnih elektroenergetskih vodova mrežnog priključka, stubovi osvjetljenja, pobudni sistem, sistem za sinhronizaciju, sistem kontrole, nadzora i upravljanja (regulatori), sklopni aparati (rastavljači, sklopke i prekidači), sistem mjerenja, senzori, sistemi zaštite, rezervno napajanje, rashladni sistem, kondenzatorsko postrojenje, sistem za skladištenje električne energije, kablovi i kablovski pribor, uzemljenje, transformatorsko postrojenje-blok transformator, sistem zaštite od požara (senzori za detekciju požara, vatrogasni aparati, alarmni sistem i sistem signalizacije) i dr. i dr.)	od 1 do 4
8.	Kablovske konstrukcije (kablovice (zidne i podne), kablovski regali, kablovske police, fleksibilne kablovske cijevi, kablovski nosači i dr.)	po potrebi
9.	Elementi električnih instalacija malih hidroelektrana (provodnici i kablovi, prekidači, sklopke, osigurači, senzori, odvodnici prenapona, mjerni instrumenti, zaštitni uređaji, kontroleri, elementi instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite, upravljački uređaji (PLC, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.), svjetlosni indikatori, elektronske brave, uređaji za identifikaciju i dr.)	po potrebi
10.	Kablovski pribor (kablovske kape, kablovske glave, kablovske spojnice, kablovske račve, kablovske papuče, kablovske vezice, stopice, kablovski završeci i dr.)	po potrebi
11.	Elementi instalacija osvjetljenja (kablovi, spojnice, priključci, prekidači, sistem sigurnosnog osvjetljenja, svjetiljke, reflektori, regulacioni uređaji (dimmeri i senzori pokreta-PIR senzori), rasvjetna tijela (stropne svjetiljke, ugradna svjetla i reflektori) i dr.)	po potrebi
12.	Djelovi sistema uzemljenja (uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje)	po potrebi

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
13.	Elementi gromobranske instalacije (hvataljke, gromobranski kabl, mjerni spoj, uzemljivač i odvodnici prenapona)	po potrebi
14.	Elementi nadzemnih elektroenergetskih vodova (elementi nadzemnog voda sa samonosećim kablovskim snopom (samonoseći kablovski snop, stubovi, oprema za prihvatanje, nastavljanje i priključenje, zastavica i dr.), fazna i zaštitna užad, stubovi, izolatori, spojna, ovjesna i zaštitna oprema, temelji, uzemljenje i dr.)	po potrebi
15.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, zaštitne naočare, zaštitni pojas za rad na visini, zaštitno uže, izolaciona motka, izolaciona kliješta, izolacioni odvijač, visokonaponski pokazivači napona, prenosni uzemljivač, izolaciona ploča, izolaciona postolja, oznake upozorenja i zabrane i dr.)	od 1 do 16
16.	Kutija za prvu pomoć	1

8. 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.

9. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

10. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike I
- Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Električne mašine
- Elektroenergetske mreže i postrojenja
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- Preduzetništvo

Napomena:

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

11. 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 malih hidroelektrana, 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 višjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti izgradnje i održavanja malih hidroelektrana, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti izgradnje i održavanja malih hidroelektrana 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 električnih instalacija malih hidroelektrana; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom montiranja, demontiranja i održavanja elemenata električnih instalacija malih hidroelektrana; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, opremom i uređajima za montiranje, demontiranje i održavanje elemenata električnih instalacija malih hidroelektrana; korišćenje računara za simulaciju montiranja, demontiranja i održavanja elemenata električnih instalacija malih hidroelektrana i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada malih hidroelektrana; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na izgradnju i održavanje malih hidroelektrana; 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 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 izgradnje i održavanja malih hidroelektrana; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.12. INSTALIRANJE ELEKTROENERGETSKE OPREME U MALIM HIDROELEKTRANAMA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III			132	132	8

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

2. Cilj modula:

Osposobljavanje za izvođenje poslova montiranja/demontiranja i povezivanja elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama, kao i za izvođenje električnih instalacija u sistemima mrežnog priključka malih hidroelektrana. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, upornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvede pripremne radove za montiranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
2. Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
3. Izvrši montiranje kablovskih konstrukcija i polaganje kablova električnih instalacija male hidroelektrane
4. Izvrši montiranje razvodnih i komandnih tabli, ormara i pultova i povezivanje pripadajućih elektroinstalacionih elemenata električnih instalacija male hidroelektrane
5. Izvede instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite male hidroelektrane
6. Izvede radove na izgradnji transformatorskog postrojenja (blok-transformatora) male hidroelektrane
7. Izvrši montiranje elemenata i priključenje elektroenergetskog voda sa samonosećim kablovskim snopom i nadzemnog elektroenergetskog voda

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvede pripremne radove za montiranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Provjeri uslove rada na prostoru na kojem se izvode radovi, u skladu sa opštim mjerama zaštite na radu	
2. Izvrši odabir i primijeni zaštitna sredstva i opremu za izvođenje pripremni radova na izgradnji malih hidroelektrana	
3. Odabere potreban materijal, alat i opremu za izradu temelja za zadati element male hidroelektrane	Element: turbinu, generator, transformator, stubove nadzemnih elektroenergetskih vodova mrežnog priključka, stubove osvjetljenja i dr.
4. Razvrsta odabrani materijal, alat, opremu i uređaje za izradu temelja za zadati element male hidroelektrane	Materijal: provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi, mastici), materijali za zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal i dr. Alat: izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.) ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr. Oprema i uređaji: prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaommetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom i dr.
5. Pripremi prostor za privremeno skladištenje potrebnog materijala, alata, opreme i uređaja	
6. Izvede dio radova za izradu temelja za zadati element male hidroelektrane	
7. Protumači dio tehničke dokumentacije/ tehničke regulative koji se odnosi na izradu i karakteristike	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvede pripremne radove za montiranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
rovova za polaganje energetske kablova, zadatog naponskog nivoa	
8. Izvede dio radova na izradi rova za polaganje energetskog kablova, zadatog naponskog nivoa	
9. Izvrši montiranje/demontiranje postolja i nosača za postavljanje elemenata električnih instalacija i/ili sigurnosne opreme male hidroelektrane	
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	
- Materijala, alat, oprema i uređaja za montiranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači zadati dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na montiranje/ demontiranje i povezivanje elementa/ata male hidroelektrane	Elementi male hidroelektrane: generator, pobudni sistem, sistem za sinhronizaciju, sistem kontrole, nadzora i upravljanja, sklopni aparati, sistem mjerenja, senzori, sistemi zaštite, rezervno napajanje, rashladni sistem, kondenzatorsko postrojenje, sistem za skladištenje električne energije, kablovi i kablovski pribor, uzemljenje
2. Odabere potreban materijal, alat, opremu i uređaje za poslove montiranja/demontiranja i povezivanja zadatog/ih elementa/ata male hidroelektrane	
3. Utvrdi ispravnost alata potrebnog za realizaciju zadatog posla	
4. Izvrši montiranje/demontiranje zadatog elementa male hidroelektrane, na raspoloživoj opremi	
5. Poveže elemente male hidroelektrane, na raspoloživoj opremi	
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	
- Montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata male hidroelektrane	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje kablovskih konstrukcija i polaganje kablova električnih instalacija male hidroelektrane	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na polaganje kablova električnih instalacija male hidroelektrane	
2. Montira kablovske konstrukcije za polaganje kablova, sa raspoloživom opremom	Kablovske konstrukcije: kablovice, kablovski regali, kablovske police, fleksibilne kablovske cijevi, kablovski nosači i dr.
3. Izvrši polaganje i obilježavanje kablova električnih instalacija male hidroelektrane, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablova	
4. Izradi kablovske završetke za energetske i/ili upravljačke i signalne kablove, na raspoloživim uzorcima	
5. Izvrši spajanje energetskih i/ili upravljačkih i signalnih kablova, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablova	
6. Izvede dio instalacija unutrašnjeg osvjetljenja, korišćenjem odgovarajućeg alata i opreme	
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	
- Električne instalacije malih hidroelektrana	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje razvodnih i komandnih tabli, ormara i pultova i povezivanje pripadajućih elektroinstalacionih elemenata električnih instalacija male hidroelektrane	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sprovede postupak montiranja razvodnih i/ili komandnih tabli	
2. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na povezivanje elektroinstalacionih elemenata u razvodnim i/ili komandnim tablama	Elektroinstalacioni elementi: prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji, senzori, odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji, signalni uređaji i dr.
3. Poveže elektroinstalacione elemente u razvodnim i/ili komandnim tablama	
4. Ispita ispravnost elektroinstalacionih elemenata u razvodnim i/ili komandnim tablama, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Razvodne i komandne table električnih instalacija male hidroelektrane	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvede instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite male hidroelektrane	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izvođenje instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite male hidroelektrane	
2. Poveže elemenata uzemljenja, u odgovarajućim uslovima	
3. Poveže elemenata gromobranske instalacije	Elementi gromobranske instalacije: hvataljke, gromobranski kabl, mjerni spoj, uzemljivač
4. Montira odvodnike prenapona, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Izvođenje i održavanje gromobranskih instalacija malih hidroelektrana	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvede radove na izgradnji transformatorskog postrojenja (blok-transformatora) male hidroelektrane	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izgradnju transformatorskog postrojenja (blok transformatora) male hidroelektrane	
2. Položi napojni niskonaponski kabal	
3. Izvrši montiranje/demontiranje električne opreme izvodnih/mjernih ili transformatorskih ćelija transformatorskog postrojenja, sa raspoloživom opremom	
4. Izvrši pripremu kablova i montažu kablovskog pribora za priključenje energetskeg transformatora	
5. Izvrši postupak funkcionalnog ispitivanja električne opreme transformatorskog postrojenja, na raspoloživoj opremi	
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	
- Blok transformator male hidroelektrane	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje elemenata i priključenje elektroenergetskog voda sa samonosećim kablovskim snopom i nadzemnog elektroenergetskog voda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Spoji samonoseći kablovski snop, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablovskog snopa	
2. Postavi samonoseći kablovski snop na noseću stezaljku, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablovskog snopa	
3. Postavi priključni samonoseći kablovski snop na zateznu stezaljku, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablovskog snopa	
4. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izgradnju nadzemnog elektroenergetskog voda mrežnog priključka male hidroelektrane	
5. Izvrši dio radova na izvođenju temelja i uzemljenja stuba/ova nadzemnog elektroenergetskog voda	
6. Spoji stubne konstrukcije sa uzemljenjem, u odgovarajućim uslovima	
7. Montira zadati element nadzemnog priključnog voda, sa raspoloživim elementima	
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	
- Elementi nadzemnog voda sa samonosećim kablovskim snopom - Elementi nadzemnog elektroenergetskog voda	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama 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 primijeni mjera zaštite na radu.
- Ukoliko nije moguće nastavu realizovati kod poslodavca, dio nastave se može odvijati i u školskoj radionici sa raspoloživom opremom. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili u malim 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 preduzećima koja se bave instaliranjem elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama. Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha. 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

- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za prvi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2013.
- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za drugi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2015.
- Škuletić S., Braletić M., Uvod u energetiku, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2022.
- Škuletić S., Sekulić Z., Proizvodnja električne energije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2016.

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.	Materijal za izgradnju i održavanje malih hidroelektrana (provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi i mastici), materijali za zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal, instalacioni materijal (razvodne kutije, kanalice, zaštitne cijevi, obujmice, vezovi, konektori, stezaljke, vijci i dr.) i dr.)	po potrebi
2.	Alat za izgradnju i održavanje malih hidroelektrana (izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.) ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr.)	od 1 do 4
3.	Oprema i uređaji za izgradnju i održavanje malih hidroelektrana (prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaohmmetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom i dr.)	od 1 do 4

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
4.	Uređaji za mjerenje veličina karakterističnih za praćenje rada malih hidroelektrana (uređaji za mjerenje električnih veličina (digitalni multimeter, osciloskop, mrežni analizator, megaohmmetar, ampermetar, voltmeter, vatmetar, frekvencmetar i dr.) i uređaji za mjerenje neelektričnih veličina (termometar, termovizijska kamera, protokomjer, manometar, zvučni analizator, pH metar, senzori vibracija, senzori nivoa vode i dr.))	od 1 do 4
5.	Elementi malih hidroelektrana (turbina, generator, transformator, sistem za skladištenje električne energije, sigurnosne kamere, kablovski sistem, elementi električnih instalacija, stubovi nadzemnih elektroenergetskih vodova mrežnog priključka, stubovi osvjetljenja, pobudni sistem, sistem za sinhronizaciju, sistem kontrole, nadzora i upravljanja (regulatori), sklopni aparati (rastavljači, sklopke i prekidači), sistem mjerenja, senzori, sistemi zaštite, rezervno napajanje, rashladni sistem, kondenzatorsko postrojenje, sistem za skladištenje električne energije, kablovi i kablovski pribor, uzemljenje, transformatorsko postrojenje-blok transformator, sistem zaštite od požara (senzori za detekciju požara, vatrogasni aparati, alarmni sistem i sistem signalizacije) i dr. i dr.)	od 1 do 4
6.	Kablovske konstrukcije (kablovice (zidne i podne), kablovski regali, kablovske police, fleksibilne kablovske cijevi, kablovski nosači i dr.)	po potrebi
7.	Elektroinstalacioni elementi (provodnici i kablovi, prekidači, sklopke, osigurači, senzori, odvodnici prenapona, mjerni instrumenti, zaštitni uređaji, kontroleri, elementi instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite, upravljački uređaji (PLC, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.), svjetlosni indikatori, elektronske brave, uređaji za identifikaciju i dr.)	po potrebi
8.	Kablovski pribor (kablovske kape, kablovske glave, kablovske spojnice, kablovske račve, kablovske papučice, kablovske vezice, stopice, kablovski završeci i dr.)	po potrebi
9.	Elementi instalacija osvjetljenja (kablovi, spojnice, priključci, prekidači, sistem sigurnosnog osvjetljenja, svjetiljke, reflektori, regulacioni uređaji (dimmeri i senzori pokreta-PIR senzori), rasvjetna tijela (stropne svjetiljke, ugradna svijetla i reflektori) i dr.)	po potrebi
10.	Djelovi sistema uzemljenja (uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje)	po potrebi
11.	Elementi gromobranske instalacije (hvataljke, gromobranski kabl, mjerni spoj, uzemljivač i odvodnici prenapona)	po potrebi
12.	Elementi nadzemnih elektroenergetskih vodova (elementi nadzemnog voda sa samonosećim kablovskim snopom (samonoseći kablovski snop, stubovi, oprema za prihvatanje, nastavljanje i priključenje, zastavica i dr.), fazna i zaštitna užad, stubovi, izolatori, spojna, ovjesna i zaštitna oprema, temelji, uzemljenje i dr.)	po potrebi
13.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, zaštitne naočare, zaštitni pojas za rad na visini, zaštitno uže, izolaciona motka, izolaciona kliješta, izolacioni odvijač,	od 1 do 16

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	visokonaponski pokazivači napona, prenosni uzemljivač, izolaciona ploča, izolaciona postolja, oznake upozorenja i zabrane i dr.)	
14.	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

- Elementi elektronike instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora
- Električne mašine
- Elektroenergetske mreže i postrojenja
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključnekompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova i koncepata koji se odnose na instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti instaliranja elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama; korišćenje tehničke dokumentacije i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti instaliranja elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom planiranja vremena trajanja radova po fazama, izvođenja pripremnih radova, montiranja i demontiranja kablovskih konstrukcija, elektroenergetske opreme, komandnih tabli, ormara, pultova i elemenata mrežnog priključka, kao i instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite u malim hidroelektranama; razvijanje sposobnosti prostornog

snalaženja prilikom izvođenja pripremih radova, montiranja i demontiranja kablovskih konstrukcija, elektroenergetske opreme, komandnih tabli, ormara, pultova i elemenata mrežnog priključka, kao i instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite u malim hidroelektranama, koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima prilikom izvođenja pripremih radova, montiranja i demontiranja kablovskih konstrukcija, elektroenergetske opreme, komandnih tabli, ormara, pultova i elemenata mrežnog priključka, kao i instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite u malim hidroelektranama i dr.)

- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; 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 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 instaliranja elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.13. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE SOLARNIH FOTONAPONSKIH ELEKTRANA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	66		99	165	9

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa vrstama i karakteristikama solarnih fotonaponskih elektrana, kao i sa postupcima izgradnje i instaliranja elemenata solarnih fotonaponskih elektrana. Osposobljavanje za izgradnju, instaliranje elemenata, održavanje i zaštitu solarnih fotonaponskih elektrana. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog stava prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje vrste, strukturu, karakteristike i osnovne elemente solarnih fotonaponskih elektrana
2. Izvede pripremne radove za izgradnju solarnih fotonaponskih elektrana
3. Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata solarnih fotonaponskih elektrana
4. Izvede električne instalacije, uzemljenje i gromobransku zaštitu solarnih fotonaponskih elektrana
5. Izvede mrežni priključak solarnih fotonaponskih elektrana
6. Obavi radove održavanja solarnih fotonaponskih elektrana

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste, strukturu, karakteristike i osnovne elemente solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste solarnih izvora energije	Solarni izvori energije: solarne fotonaponske elektrane, kolektorski sistemi i solarne termalne elektrane
2. Objasni princip rada solarne fotonaponske elektrane	
3. Opiše vrste solarnih fotonaponskih elektrana prema autonomiji režima rada, namjeni i veličini i lokaciji	Vrste solarnih fotonaponskih elektrana prema autonomiji režima rada: On-grid fotonaponske elektrane, Off-grid fotonaponske elektrane i hibridni fotonaponski sistemi Vrste solarnih fotonaponskih elektrana prema namjeni i veličini: kućne fotonaponske elektrane, komercijalne fotonaponske elektrane, industrijske fotonaponske elektrane i solarni parkovi Vrste solarnih fotonaponskih elektrana prema lokaciji: elektrane na građevinskom objektu (krovnoj konstrukciji i fasadi), elektrane na tlu i elektrane na vodenim površinama (plutajuće solarne fotonaponske elektrane)
4. Opiše elemente solarnih fotonaponskih elektrana	Elementi solarnih fotonaponskih elektrana: montažna konstrukcija, fotonaponski paneli, inverter, akumulator, regulator punjenja, sistem za nadzor i upravljanje (mjerenje, zaštita, regulacija, praćenje, upravljanje i signalizacija), sistemi uzemljenja i zaštite od atmosferskih pražnjenja (gromobranska instalacija, uzemljivač i odvodnici prenapona), sistem zaštite od požara (detektori i alarmi požara, aparati za gašenje požara, sistem za ventilaciju i sistem automatskog isključenja), kamere za nadzor i dr.
5. Navede prednosti primjene solarnih fotonaponskih elektrana	Prednosti primjene solarnih fotonaponskih elektrana: obnovljivi izvor energije, ekološki prihvatljiv izvor energije, samoodrživost i energetska nezavisnost, smanjenje troškova prenosa električne energije, minimalno održavanje, otvaranje radnih mjesta, fleksibilnost izgradnje, podsticaj tehnološkog napretka i inovacija i dr.
6. Navede materijal, alat, opremu i uređaje za rad na izgradnji i održavanju solarnih fotonaponskih elektrana	Materijal: provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, kablovski nosači i zaštitne cijevi izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi i mastici), materijali za

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste, strukturu, karakteristike i osnovne elemente solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal i dr. Alat: izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.) ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr. Oprema i uređaji: prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaommetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom 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 6.	
Predložene teme	
- Solarne fotonaponske elektrane (vrste, struktura, karakteristike i osnovni elementi)	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvede pripremne radove za izgradnju solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše funkciju montažne konstrukcije elemenata solarne fotonaponske elektrane	
2. Opiše postupak pripreme krovne površine ili terena i izrade temelja za montiranje montažne konstrukcije fotonaponskih panela solarne fotonaponske elektrane	
3. Demonstrira postupak pripreme krovne površine ili terena i izrade temelja za montiranje montažne konstrukcije fotonaponskih panela solarne fotonaponske elektrane, u odgovarajućim uslovima	
4. Prepozna djelove krovne montažne konstrukcije, montažne konstrukcije na tlu i plutajuće montažne konstrukcije za fotonaponske panele	Djelovi krovne montažne konstrukcije: nosači, okviri, elementi za spajanje i pričvršćivanje, kablovski kanali i dr. Djelovi montažne konstrukcije na tlu: temelji, nosivi stubovi, okviri, šine, elementi za spajanje i pričvršćivanje i dr. Djelovi plutajuće montažne konstrukcije: plutajuća platforma, nosivi okviri, plovci, sistem za sidrenje (sidra, lančaste veze i šipke za sidrenje), elementi za spajanje i pričvršćivanje i dr.
5. Opiše montažne konstrukcije elemenata solarnih fotonaponskih elektrana	Montažne konstrukcije elemenata: nosači, okviri, postolja, police, držači za postavljanje invertora, akumulatora, regulatora, razvodnih tabli i ormara, kablova i nadzornih kamera
6. Opiše postupke montiranja/demontiranja različitih tipova montažnih konstrukcija za postavljanje solarnih fotonaponskih panela	
7. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na montiranje montažne konstrukcije fotonaponskih panela	
8. Demonstrira postupak montiranja/demontiranja (djela) krovne montažne konstrukcije, u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak montiranja/demontiranja (djela) montažne konstrukcije solarne fotonaponske elektrane, na tlu, u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira postupak postavljanja montažne konstrukcije elemenata solarne fotonaponske	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvede pripremne radove za izgradnju solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da: elektrane, za zadati element, u odgovarajućim uslovima	(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 1, 2, 5 i 6. Za kriterijume 3, 4, 7, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pripremni radovi za izgradnju solarnih fotonaponskih elektrana	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak montiranja/demontiranja i povezivanja elemenata različitih vrsta solarnih fotonaponskih elektrana	Različite vrste solarnih fotonaponskih elektrana: krovne, na tlu i plutajuće solarne fotonaponske elektrane
2. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na montiranje i povezivanje elemenata solarnih fotonaponskih elektrana	
3. Odabere potreban materijal, alat, opremu i uređaje za poslove montiranja/demontiranja i povezivanja elemenata solarne fotonaponske elektrane	
4. Opiše postupak sortiranja i pravilnog odlaganja demontiranih (rashodovanih) elemenata solarnih fotonaponskih elektrana	
5. Demonstrira postupak montiranja/demontiranja elemenata solarne fotonaponske elektrane, na raspoloživim elementima, u odgovarajućim uslovima	
6. Demonstrira postupak povezivanja elemenata solarne fotonaponske elektrane, 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 i 4. Za kriterijume 2, 3, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi solarnih fotonaponskih elektrana - Montiranje/demontiranje i povezivanje elemenata solarnih fotonaponskih elektrana	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvede električne instalacije, uzemljenje i gromobransku zaštitu solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste provodnika, kablova, instalacionih cijevi, pribora, kablovskih regala, instalacioni materijal , osnovne elektroinstalacione elemente , razvodne i komandne table, ormare i pultove za izvođenje električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana	Vrste električnih instalacija: instalacije fotonaponskih panela (DC instalacija), energetska instalacija (AC instalacija), kontrolna, upravljačka i signalna instalacija, instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite, instalacija osvjetljenja i dr. Vrste provodnika i kablova: neizolovani provodnici, energetske izolovani provodnici, energetske kablovi niskog napona do 1kV, upravljački i signalni kablovi, uzemljivački provodnici i dr. Instalacione cijevi i pribor: metalne, plastične i fleksibilne instalacione cijevi, razvodne kutije, spojnice, koljena, završnice za instalacione cijevi i dr. Kablovski pribor: kablovske kape, kablovske glave, kablovske spojnice, kablovske račve, kablovske papučiće, stezaljke i dr. Vrste kablovskih regala: perforirani, neperforirani, sa poklopcem i ljestvičasti kablovski regali Instalacioni materijal: razvodne kutije, kanalice, obujmice, vezovi, konektori, stezaljke, vijci i dr. Elektroinstalacioni elementi: prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije, frekvencije i dr.), senzori (temperature, pritiska i dr.), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.) i dr.
2. Opiše vrste sistema monitoringa kod solarne fotonaponske elektrane	Vrste sistema monitoringa: prema načinu očitavanja podataka (lokalni monitoring, monitoring udaljenih FN elektrana, prenos podataka ka centru za posmatranje i upravljanje radom FN elektrana) i prema dijelu opreme nad kojom se vrši nadgledanje (monitoring: fotonaponskog panela, invertora, akumulatorske baterije i kontrolera punjenja i pražnjenja akumulatorske baterije)
3. Opiše postupak montiranja kablovskih regala, šinskog kablovskog razvoda, polaganja i obilježavanja energetskih, upravljačkih i signalnih kablova električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana	
4. Opiše postupak montiranja razvodnih i komandnih tabli, ormara, pultova i način povezivanja	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvede električne instalacije, uzemljenje i gromobransku zaštitu solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
elektroinstalacionih elemenata solarnih fotonaponskih elektrana	
5. Opiše vrste i elemente uzemljenja i gromobranske instalacije solarnih fotonaponskih elektrana	Vrste uzemljenja: sistemsko i zaštitno uzemljenje Elementi uzemljenja: uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, papučice, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje Elementi gromobranske instalacije: prihvatni sistem/hvataljke, spusni provodnici/odvod, mjerni spoj i sistem uzemljenja/uzemljivač
6. Opiše postupak instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite solarnih fotonaponskih elektrana	
7. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izvođenje električnih instalacija solarne fotonaponske elektrane	
8. Demonstrira postupak montiranja kablovskih regala, šinskog kablovskog razvoda, polaganja i obilježavanja energetske, upravljačkih i signalnih kablova električnih instalacija solarne fotonaponske elektrane, u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak montiranja razvodnih i komandnih tabli, ormara, pultova i način povezivanja elektroinstalacionih elemenata solarne fotonaponske elektrane, u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira postupak instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite solarne fotonaponske elektrane, 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 6. Za kriterijume od 7 do 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi električnih instalacija i kablovske konstrukcije u solarnim fotonaponskim elektranama - Električne instalacije solarnih fotonaponskih elektrana - Elementi uzemljenja i gromobranske instalacije solarnih fotonaponskih elektrana - Instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite solarnih fotonaponskih elektrana	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvede mrežni priključak solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede elemenata mrežnog priključka, izvodne ćelije/razvodnog ormara (table) i vrste priključnih elektroenergetskih vodova solarnih fotonaponskih elektrana	Elementi mrežnog priključka: izvodna ćelija/razvodni ormar (tabla) na mjestu priključenja elektrane, priključni elektroenergetski vod i izvodna ćelija/polje na mjestu priključenja na mrežu Elementi izvodne ćelije/razvodnog ormara (table): prekidač, sklopka, rastavljač, rastavljač za uzemljenje, osigurač, zaštitni uređaji (naponska, frekventna i prekostrujna zaštita), mjerni transformatori, mjerni uređaji (napona, struje, aktivne i reaktivne energije i snage), odvodnici prenapona i dr. Vrste priključnih elektroenergetskih vodova: nadzemni elektroenergetski vod, kablovski elektroenergetski vod i nadzemni vod sa samonosećim kablovskim snopom
2. Opiše elemente nadzemnih elektroenergetskih vodova	Elementi nadzemnih elektroenergetskih vodova: elementi nadzemnog voda sa samonosećim kablovskim snopom (samonoseći kablovski snop, stubovi, oprema za prihvatanje, nastavljanje i priključenje, zastavica i dr.), fazna i zaštitna užad, stubovi, izolatori, spojna, ovjesna i zaštitna oprema, temelji, uzemljenje i dr.
3. Opiše pripremne, završne i radove na montiranju elemenata na izgradnji nadzemnog priključnog voda	Pripremni radovi: dopremanje materijala, alata i opreme za izvođenje radova, dopremanje elemenata, čišćenje terena (uklanjanje vegetacije i prepreka), obilježavanje stubnog/ih mjesta, izgradnja temelja i dr. Radovi na montiranju elemenata: postavljanje i pričvršćivanje stuba/ova na temelje, podizanje i pričvršćivanje izolatora i spojne i ovjesne opreme, razvlačenje i pričvršćivanje fazne užadi i zaštitnog užeta, izrada uzemljenja stuba/ova, vezivanje stubne konstrukcije za uzemljivač, zaštita od korozije i dr. Završni radovi: odlaganje korišćenog alata, opreme i uređaja; pregled i odlaganje zaštitnih sredstava i opreme; sakupljanje, sortiranje i odvoženje otpada i nepotrebnog materijala
4. Objasni način spajanja nadzemnog priključnog voda u okviru izvodne ćelije ili razvodnog ormara (table) mrežnog priključka solarne fotonaponske elektrane	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvede mrežni priključak solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Opiše pripremne, završne radove , polaganje priključnog kabla, postupke montaže kablovskog pribora i način povezivanja priključnog kabla u okviru izvodne ćelije ili razvodnog ormara (table) mrežnog priključka solarne fotonaponske elektrane	Pripremni radovi: dopremanje materijala, alata i opreme za izvođenje radova, dopremanje kabla i kablovskog pribora, čišćenje terena, kopanje rova i dr. Završni radovi: zatrpavanje rova prvim zaštitnim slojem, postavljanje signalne trake, kompletno zatrpavanje rova, uređenje terena i dr. Kablovski pribor: kablovske glave, spojnice, stopice, kablovski završeci i dr.
6. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izgradnju mrežnog priključka solarne fotonaponske elektrane	
7. Demonstrira pripremne, završne, radove na montiranju elemenata na izgradnji nadzemnog priključnog voda solarne fotonaponske elektrane, u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira način spajanja nadzemnog priključnog voda u okviru izvodne ćelije ili razvodnog ormara (table) mrežnog priključka solarne fotonaponske elektrane, u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira pripremne, završne radove, polaganje priključnog kabla, postupke montaže kablovskog pribora i način povezivanja priključnog kabla u okviru izvodne ćelije ili razvodnog ormara (table) mrežnog priključka solarne fotonaponske elektrane, 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 kriterijume od 6 do 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi mrežnog priključka solarnih fotonaponskih elektrana - Izvođenje mrežnog priključka solarnih fotonaponskih elektrana	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Obavi radove održavanja solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše značaj i vrste održavanja solarnih fotonaponskih elektrana	Vrste održavanja: preventivno i korektivno održavanje
2. Navede električne i neelektrične veličine za praćenje rada elemenata solarnih fotonaponskih elektrana	Električne veličine: struja, napon, frekvencija, snaga, otpornost, smjer struje i dr. Neelektrične veličine: temperatura, brzina vjetra, orijentacija panela, intenzitet sunčeve svjetlosti i dr.
3. Navede vrste aktivnosti pri preventivnom i korektivnom održavanju solarnih fotonaponskih elektrana	Vrste aktivnosti pri preventivnom održavanju: vizuelni pregledi, preventivni radovi i preventivna ispitivanja stanja elemenata Vrste aktivnosti pri korektivnom održavanju: dijagnostika kvara (identifikacija kvara, pronalaženje mjesta kvara i određivanje uzroka kvara), otklanjanje kvara/zamjena elementa, testiranje nakon popravke kvara/zamjene elementa i puštanje u rad
4. Navede uređaje za mjerenje veličina karakterističnih za praćenje rada solarne fotonaponske elektrane	Uređaji: uređaji za mjerenje električnih veličina (digitalni multimetar, osciloskop, mrežni analizator, megaommetar, vatmetar, frekvencmetar i dr.) i uređaji za mjerenje neelektričnih veličina (termometar, termovizijska kamera, anemometar, senzori orijentacije, piranometar i dr.)
5. Opiše aktivnosti preventivnog održavanja solarnih fotonaponskih elektrana	Aktivnosti preventivnog održavanja solarnih fotonaponskih elektrana: vizuelni pregled (konstrukcije za montažu fotonaponskih panela, kablova i konektora, akumulatora i regulatora, invertora, uređaja sistema nadzora i upravljanja i dr.), periodični radovi (čišćenje panela, podešavanje pozicija panela, zamjena rashodovanih dijelova, kalibracija senzora i mjernih uređaja i dr.), termografska i električna ispitivanja fotonaponskih panela, provjera naponskog stanja, kapaciteta i unutrašnjeg otpora akumulatora, ispitivanje funkcionalnosti regulatora, termografska ispitivanja, električna ispitivanja i osciloskopska mjerenja na invertoru, provjera funkcionalnosti alarma na sistemu daljinskog upravljanja, provjera aktivnih alarma na sistemu lokalnog ili daljinskog nadzora i upravljanja i dr.
6. Opiše najčešće uzroke otkaza u solarnim fotonaponskim elektranama	Uzroci otkaza u solarnim fotonaponskim elektranama: mehanička oštećenja panela, "tamne mrlje", povećanje opterećenja, oštećenja kablova, pregrijavanje invertora, kvarovi usled atmosferskih pražnjenja, kvarovi u sistemu nadzora i upravljanja i dr.

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Obavi radove održavanja solarnih fotonaponskih elektrana	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
7. Demonstrira ispitne metode provjere stanja i vizuelni pregled elemenata solarne fotonaponske elektrane, u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak dijagnostike i otklanjanja kvara/otkaza kvara, na raspoloživom elementu solarne fotonaponske elektrane, sa raspoloživom opremom, u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak otklanjanja kvara na električnoj instalaciji solarne fotonaponske elektrane, na jednostavnom 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 6. Za kriterijume od 7 do 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Održavanje solarnih fotonaponskih elektrana	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana 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 principa rada solarnih fotonaponskih elektrana kao i upotreba internet prezentacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji i školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Praktične vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Nastavnik treba da ukazuje na primjere izvođenja djelova izgradnje i održavanja solarnih fotonaponskih elektrana iz neposrednog okruženja kako bi učenici razumjeli značaj obrađivanog nastavnog gradiva i shvatili potrebu za kvalitetnim izučavanjem odgovarajuće materije. Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. Preporučuje se da u okviru planiranja časova praktične nastave nastavnik predvidi posjetu gradilištu na kojem se izvode radovi izgradnje i održavanja solarnih fotonaponskih elektrana. Za bolju realizaciju modula, nastavnik treba pored preporučene stručne literature koristiti i tehničku dokumentaciju i regulativu, kataloge proizvođača opreme, kao i odgovarajuće tehničke propise pri izgradnji i održavanju solarnih fotonaponskih elektrana.
- U radu sa darovitim učenicima treba davati problemske 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

- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za prvi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2013.
- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za drugi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2015.
- Drašković M., Priručnik za praktičnu nastavu, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.
- Mišković M., Električne instalacije i osvjetljenja, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- Škuletić S.; Braletić M., Uvod u energetiku, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2022.
- Škuletić S.; Sekulić Z., Proizvodnja električne energije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2016.

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 za izgradnju i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana (provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, kablovski nosači i zaštitne cijevi izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi i mastici), materijali za zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal, instalacioni materijal (razvodne kutije, kanalice, obujmice, vezovi, konektori, stezaljke, vijci i dr.) i dr.)	po potrebi

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
4.	Alat za izgradnju i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana (izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.) ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr.)	od 1 do 4
5.	Oprema i uređaji za izgradnju i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana (prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaommetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom i dr.)	od 1 do 4
6.	Uređaji za mjerenje veličina karakterističnih za praćenje rada solarnih fotonaponskih elektrana (uređaji za mjerenje električnih veličina (digitalni multimetar, osciloskop, mrežni analizator, megaommetar, vatmetar, frekvencmetar i dr.) i uređaji za mjerenje neelektričnih veličina (termometar, termovizijska kamera, anemometar, senzori orijentacije, piranometar i dr.))	od 1 do 4
7.	Elementi solarnih fotonaponskih elektrana (montažna konstrukcija, fotonaponski paneli, inverter, akumulator, regulator punjenja, sistem za nadzor i upravljanje (mjerenje, zaštita, regulacija, praćenje, upravljanje i signalizacija), sistemi uzemljenja i zaštite od atmosferskih pražnjenja (gromobranska instalacija, uzemljivač i odvodnici prenapona), sistem zaštite od požara (detektori i alarmi požara, aparati za gašenje požara, sistem za ventilaciju i sistem automatskog isključenja), kamere za nadzor i dr.)	od 1 do 4
8.	Djelovi montažnih konstrukcija (djelovi krovne montažne konstrukcije (nosači, okviri, elementi za spajanje i pričvršćivanje, kablovski kanali i dr.), djelovi montažne konstrukcije na tlu (nosivi stubovi, okviri, šine, elementi za spajanje i pričvršćivanje i dr.) i djelovi plutajuće montažne konstrukcije (plutajuća platforma, nosivi okviri, plovci, sistem za sidrenje (sidra, lančaste veze i šipke za sidrenje), elementi za spajanje i pričvršćivanje i dr.))	od 1 do 4
9.	Elektroinstalacioni elementi (prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije, frekvencije i dr.), senzori (temperature, pritiska i dr.), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.) i dr.)	po potrebi
10.	Kablovski pribor (kablovske kape, kablovske glave, kablovske spojnice, kablovske račve, kablovske papučice, stezaljke, stopice, kablovski završeci i dr.)	po potrebi
11.	Djelovi sistema uzemljenja (uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, papučice, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje)	po potrebi

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
12.	Elementi gromobranske instalacije (prihvatni sistem/hvataljke, spusni provodnici/odvod, mjerni spoj i sistem uzemljenja/uzemljivač)	po potrebi
13.	Elementi nadzemnih elektroenergetskih vodova (elementi nadzemnog voda sa samonosećim kablovskim snopom (samonoseći kablovski snop, stubovi, oprema za prihvatanje, nastavljanje i priključenje, zastavica i dr.), fazna i zaštitna užad, stubovi, izolatori, spojna, ovjesna i zaštitna oprema, temelji, uzemljenje i dr.)	po potrebi
14.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, zaštitne naočare, zaštitni pojas za rad na visini, zaštitno uže, izolaciona motka, izolaciona kliješta, izolacioni odvijač, visokonaponski pokazivači napona, prenosni uzemljivač, izolaciona ploča, izolaciona postolja, oznake upozorenja i zabrane i dr.)	od 1 do 16
15.	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
- Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Električne mašine
- Elektroenergetske mreže i postrojenja
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme malih hidroelektrana
- 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 solarnih fotonaponskih elektrana, 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 višjejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti izgradnje i održavanja solarnih fotonaponskih elektrana, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti izgradnje i održavanja solarnih fotonaponskih elektrana 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 električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom montiranja, demontiranja i održavanja elemenata električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, opremom i uređajima za montiranje, demontiranje i održavanje elemenata električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana; korišćenje računara za simulaciju montiranja, demontiranja i održavanja elemenata električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada solarnih fotonaponskih elektrana; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na izgradnju i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana; 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 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 izgradnje i održavanja solarnih fotonaponskih elektrana; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.14. INSTALIRANJE SOLARNIH FOTONAPONSKIH ELEKTRANA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III			297	297	16

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

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za izvođenje poslova izgradnje i održavanja solarnih fotonaponskih elektrana, kao i za izvođenje električnih instalacija i mrežnog priključka. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, sistematičnosti, upornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši pripremu krovne površine/terena i izradi temelje za montiranje montažne konstrukcije fotonaponskih panela solarne fotonaponske elektrane
2. Montira/demontira montažnu konstrukciju fotonaponskih panela i druge montažne konstrukcije elemenata solarne fotonaponske elektrane, u skladu sa tehničkom dokumentacijom
3. Montira/demontira i povezuje elemente solarnih fotonaponskih elektrana, u skladu sa tehničkom dokumentacijom
4. Izvrši montiranje kablovskog razvoda i polaganje kablova električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana, u skladu sa izvođačkim projektom i tehničkom regulativom
5. Izvrši montiranje razvodnih i komandnih tabli, ormara i pultova i povezivanje pripadajućih elektroinstalacionih elemenata električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana, u skladu sa izvođačkim projektom i tehničkom regulativom
6. Izvede instalaciju uzemljenja i gromobranske zaštite solarnih fotonaponskih elektrana, u skladu sa izvođačkim projektom i tehničkom regulativom
7. Montira elemente nadzemnog priključnog voda, u skladu sa tehničkom dokumentacijom i tehničkom regulativom
8. Izvrši polaganje i povezivanje kablovskog priključnog voda, kao i montiranje elemenata priključnog voda sa samonosećim kablovskim snopom, u skladu sa tehničkom dokumentacijom i tehničkom regulativom

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pripremu krovne površine/terena i izradi temelje za montiranje montažne konstrukcije fotonaponskih panela solarne fotonaponske elektrane	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši pripremu krovne površine/terena, u odgovarajućim uslovima	
2. Pripremi terena za postavljanje montažne konstrukcije fotonaponskih panela na tlu	
3. Demonstrira izvođenje dijela radova na izradi temelja montažne konstrukcije na tlu, u odgovarajućim uslovima	
4. Demonstrira primjenu zaštitnih sredstava i opreme za radove na montažnim konstrukcijama, sa raspoloživim sredstvima i opremom, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Montažne konstrukcije solarnih fotonaponskih panela	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da Montira/demontira montažnu konstrukciju fotonaponskih panela i druge montažne konstrukcije elemenata solarne fotonaponske elektrane, u skladu sa tehničkom dokumentacijom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na montiranje montažne konstrukcije fotonaponskih panela	
2. Izvede montiranje/demontiranje djelova krovne montažne konstrukcije , u odgovarajućim uslovima	Djelovi krovne montažne konstrukcije: nosači, okviri, elementi za spajanje i pričvršćivanje, kablovski kanali i dr.
3. Instalira djelove montažne konstrukcije , na tlu, u odgovarajućim uslovima	Djelovi montažne konstrukcije na tlu: temelji, nosivi stubovi, okviri, šine, elementi za spajanje i pričvršćivanje i dr.
4. Postavi montažne konstrukcije elemenata solarnih fotonaponskih elektrana, za zadati element, u odgovarajućim uslovima	Montažne konstrukcije elemenata: nosači, okviri, postolja, police, držači za postavljanje invertora, akumulatora, regulatora, razvodnih table i ormara, kablova i nadzornih kamera
5. Demonstrira odabir i primjenu zaštitnih sredstava i opreme za radove na montažnim konstrukcijama solarnih fotonaponskih elektrana, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Montaža solarnih fotonaponskih panela	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Montira/demontira i povezuje elemente solarnih fotonaponskih elektrana, u skladu sa tehničkom dokumentacijom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na montiranje i povezivanje elemenata solarnih fotonaponskih elektrana	
2. Odabere potreban materijal, alat, opremu i uređaje za poslove montiranja/demontiranja i povezivanja elemenata solarnih fotonaponskih elektrana	
3. Montira/demontira elemente solarne fotonaponske elektrane, na raspoloživim elementima, u odgovarajućim uslovima	
4. Odabere i primjeni zaštitna sredstva i opremu za radove na montiranju/demontiranju elemenata solarnih fotonaponskih elektrana, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Povezivanje elemenata solarnih fotonaponskih elektrana	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje kablovskog razvoda i polaganje kablova električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana, u skladu sa izvođačkim projektom i tehničkom regulativom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na polaganje energetske, upravljačkih i signalnih kablova električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana	
2. Montira kablovski regal i/ili šinski kablovski razvod, u odgovarajućim uslovima	
3. Demonstrira polaganje i obilježavanje napojnih, upravljačkih i signalnih kablova, u odgovarajućim uslovima	
4. Izvede završnu obradu kablovskih završetaka za energetske i/ili upravljačke i signalne kablove, na raspoloživim uzorcima, u odgovarajućim uslovima	
5. Spoji energetske i/ili upravljačke i signalne kablove, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablova, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Električne instalacije solarnih fotonaponskih elektrana	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje razvodnih i komandnih tabli, ormara i pultova i povezivanje pripadajućih elektroinstalacionih elemenata električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana, u skladu sa izvođačkim projektom i tehničkom regulativom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na montiranje razvodnih i/ili komandnih tabli u odgovarajućim uslovima	
2. Montira razvodnu i/ili komandnu tablu, u odgovarajućim uslovima	
3. Demonstrira način povezivanja elektroinstalacionih elemenata u razvodnim i/ili komandnim tablama, u odgovarajućim uslovima	Elektroinstalacioni elementi: prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije, frekvencije i dr.), senzori (temperature, pritiska i dr.), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.) i dr.
4. Utvrdi ispravnost povezanih elektroinstalacionih elemenata u razvodnim i/ili komandnim tablama, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Razvodne i komandne table električnih instalacija kod solarnih fotonaponskih elektrana	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvede instalaciju uzemljenja i gromobranske zaštite solarnih fotonaponskih elektrana, u skladu sa izvođačkim projektom i tehničkom regulativom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izvođenje instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite	
2. Poveže elementa uzemljenja , u odgovarajućim uslovima	Elementi uzemljenja: uzemljivači (trakasti, prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, papučice, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje
3. Promućači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izvođenje gromobranske zaštite solarnih fotonaponskih elektrana	
4. Poveže elementa gromobranske instalacije , u odgovarajućim uslovima	Elementi gromobranske instalacije: prihvatni sistem/hvataljke, spusni provodnici/odvod, mjerni spoj i sistem uzemljenja/uzemljivač
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	
- Izvođenje instalacije uzemljenja i gromobranska zaštita solarnih fotonaponskih elektrana	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Montira elemente nadzemnog priključnog voda, u skladu sa tehničkom dokumentacijom i tehničkom regulativom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije koji se odnosi na izgradnju nadzemnog priključnog voda mrežnog priključka solarne fotonaponske elektrane	
2. Izvede dio radova na izradi temelja i uzemljenja stuba/ova nadzemnog priključnog voda, u odgovarajućim uslovima	
3. Spoji stubnu konstrukciju sa uzemljivačem, u odgovarajućim uslovima	
4. Izvrši montažu elementa/ata nadzemnog priključnog voda, na raspoloživim elementima, u odgovarajućim uslovima	
5. Protumači šemu mrežnog priključka solarne fotonaponske elektrane, na zadatom primjeru	
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	
- Montaža elemenata nadzemnog priključnog voda kod solarnih fotonaponskih elektrana	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Izvrši polaganje i povezivanje kablovskog priključnog voda, kao i montiranje elemenata priključnog voda sa samonosećim kablovskim snopom, u skladu sa tehničkom dokumentacijom i tehničkom regulativom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši odsijecanje i pripremu kabla za montažu kablovskog pribora na raspoloživim uzorcima kablova, u odgovarajućim uslovima	
2. Izvede montažu kablovskog pribora, sa raspoloživom opremom i uzorcima kablova, u odgovarajućim uslovima	
3. Demonstrira postupak zatrpavanja kablovskog rova, na dijelu trase kabla, u odgovarajućim uslovima	
4. Spoji samonoseći kablovski snop, sa raspoloživom opremom i uzorcima snopa, u odgovarajućim uslovima	
5. Postavi samonoseći kablovski snop na noseću stezaljku, sa raspoloživom opremom i uzorcima snopa, u odgovarajućim uslovima	
6. Izvede postavljanje samonosećeg kablovskog snopa na zateznu stezaljku, sa raspoloživom opremom i uzorcima snopa, u odgovarajućim uslovima	
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	
- Elementi nadzemnog voda sa samonosećim kablovskim snopom	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana 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 primijeni mjera zaštite na radu.
- Ukoliko nije moguće nastavu realizovati kod poslodavca, dio nastave se može odvijati i u školskoj radionici sa raspoloživom opremom. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili u malim 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 preduzećima koja se bave instaliranjem solarnih fotonaponskih panela. Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha. 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

- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za prvi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2013.
- Čalasan M.; Čalasan B., Električne instalacije i osvjetljenja za drugi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2015.
- Škuletić S., Braletić M., Uvod u energetiku, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2022.
- Škuletić S., Sekulić Z., Proizvodnja električne energije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2016.

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.	Materijal za izgradnju i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana (provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, kablovski nosači i zaštitne cijevi izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi i mastici), materijali za zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal, instalacioni materijal (razvodne kutije, kanalice, obujmice, vezovi, konektori, stezaljke, vijci i dr.) i dr.)	po potrebi
2.	Alat za izgradnju i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana (izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.) ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr.)	od 1 do 4
3.	Oprema i uređaji za izgradnju i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana (prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaommetar, privremene konstrukcije i	od 1 do 4

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom i dr.)	
4.	Uređaji za mjerenje veličina karakterističnih za praćenje rada solarnih fotonaponskih elektrana (uređaji za mjerenje električnih veličina (digitalni multimetar, osciloskop, mrežni analizator, megaohmmetar, vatmetar, frekvencmetar i dr.) i uređaji za mjerenje neelektričnih veličina (termometar, termovizijska kamera, anemometar, senzori orijentacije, piranometar i dr.))	od 1 do 4
5.	Elementi solarnih fotonaponskih elektrana (montažna konstrukcija, fotonaponski paneli, inverter, akumulator, regulator punjenja, sistem za nadzor i upravljanje (mjerenje, zaštita, regulacija, praćenje, upravljanje i signalizacija), sistemi uzemljenja i zaštite od atmosferskih pražnjenja (gromobranska instalacija, uzemljivač i odvodnici prenapona), sistem zaštite od požara (detektori i alarmi požara, aparati za gašenje požara, sistem za ventilaciju i sistem automatskog isključenja), kamere za nadzor i dr.)	od 1 do 4
6.	Djelovi montažnih konstrukcija (djelovi krovne montažne konstrukcije (nosači, okviri, elementi za spajanje i pričvršćivanje, kablovski kanali i dr.), djelovi montažne konstrukcije na tlu (nosivi stubovi, okviri, šine, elementi za spajanje i pričvršćivanje i dr.) i djelovi plutajuće montažne konstrukcije (plutajuća platforma, nosivi okviri, plovci, sistem za sidrenje (sidra, lančaste veze i šipke za sidrenje), elementi za spajanje i pričvršćivanje i dr.))	od 1 do 4
7.	Elektroinstalacioni elementi (prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije, frekvencije i dr.), senzori (temperature, pritiska i dr.), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, softasteri, regulatori i dr.), signalni uređaji (LED indikatori, zvučni alarmi i dr.) i dr.)	po potrebi
8.	Kablovski pribor (kablovske kape, kablovske glave, kablovske spojnice, kablovske račve, kablovske papučice, stezaljke, stopice, kablovski završeci i dr.)	po potrebi
9.	Djelovi sistema uzemljenja (uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, papučice, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje)	po potrebi
10.	Elementi gromobranske instalacije (prihvatni sistem/hvataljke, spusni provodnici/odvod, mjerni spoj i sistem uzemljenja/uzemljivač)	po potrebi
11.	Elementi nadzemnih elektroenergetskih vodova (elementi nadzemnog voda sa samonosećim kablovskim snopom (samonoseći kablovski snop, stubovi, oprema za prihvatanje, nastavljanje i priključenje, zastavica i dr.), fazna i zaštitna užad, stubovi, izolatori, spojna, ovjesna i zaštitna oprema, temelji, uzemljenje i dr.)	po potrebi
12.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, zaštitne naočare, zaštitni pojas za rad na visini, zaštitno uže, izolaciona motka, izolaciona kliješta, izolacioni odvijač, visokonaponski pokazivači napona, prenosni uzemljivač, izolaciona ploča, izolaciona postolja, oznake upozorenja i zabrane i dr.)	od 1 do 16

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
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

- Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Električne mašine
- Elektroenergetske mreže i postrojenja
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- 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

- Komunikacija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova i koncepata koji se odnose na instaliranje elektroenergetske opreme u solarnim fotonaponskim elektranama, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višeznačnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti instaliranja elektroenergetske opreme u solarnim fotonaponskim elektranama; korišćenje tehničke dokumentacije i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti instaliranja elektroenergetske opreme u solarnim fotonaponskim elektranama na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom planiranja vremena trajanja radova po fazama, pripreme krovnih površina, montiranja i demontiranja montažnih i kablovskih konstrukcija, elektroenergetske opreme, komandnih tabli, ormara, pultova i elemenata mrežnog priključka, kao i instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite u solarnim fotonaponskim elektranama; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom pripreme krovnih površina, montiranja i demontiranja montažnih i kablovskih konstrukcija, elektroenergetske opreme, komandnih tabli, ormara, pultova i elemenata mrežnog priključka, kao i instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite u solarnim fotonaponskim elektranama, koristeći

tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima prilikom pripreme krovnih površina, montiranja i demontiranja montažnih i kablovskih konstrukcija, elektroenergetske opreme, komandnih tabli, ormara, pultova i elemenata mrežnog priključka, kao i instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite u solarnim fotonaponskim elektranama i dr.)

- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na instaliranje elektroenergetske opreme u solarnim fotonaponskim elektranama, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; 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 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 instaliranja elektroenergetske opreme u solarnim fotonaponskim elektranama; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.15. 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	
- 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 U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (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	
- 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. Formulise 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	
- 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	
- 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	
- 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.
- 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

- 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 pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana
- Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana

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, 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 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.)

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 elektrotehnike I
- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Uvod u elektroenergetiku
- Osnove elektrotehnike II
- Električne mašine
- Elektroenergetske mreže i postrojenja
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana

2. Cilj ispita:

- Provjera nivoa postignuća ishoda učenja definisanih u modulima koji čine stručnu teoriju od značaja za kvalifikaciju nivoa obrazovanja Instalater/ Instalaterka sistema obnovljivih izvora električne energije

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

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
Primijeni zakonitosti elektrostatičke, zakone u kolima jednosmjerne struje, u cilju rješavanja elementarnih problemskih zadataka	- Izračuna ekvivalentnu kapacitivnost za zadate veze kondenzatora u grupe na konkretnim primjerima Veze kondenzatora: redna i paralelna veza - Definiše osnovne zakone jednosmjerne struje Osnovni zakoni jednosmjerne struje: Omov zakon, Džulov zakon - Definiše Kirhofove zakone Kirhofovi zakoni: I Kirhofov zakon i II Kirhofov zakon - Izračuna ekvivalentnu otpornost veza otpornika u grupe Veze otpornika: redna i paralelna veza
Identifikuje elemente električnih instalacija i njihovu funkciju	- Objasni funkciju električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije - Navede elemente električnih instalacija i njihovu funkciju Elementi električnih instalacija: kablovski regali, šinski kablovski razvod, instalacione cijevi, kablovi, razvodne table i ormari, elektroinstalaciona oprema i dr. - Opiše elemente uzemljenja kod sistema obnovljivih izvora električne energije

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Elementi uzemljenja: uzemljivači (trakasti, prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, papučiće, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje - Opiše elemente gromobranske instalacije kod sistema obnovljivih izvora električne energije Elementi gromobranske instalacije: hvataljke, spusni vodovi, receptor, gromobranski kabl, mjerna mjesta i uzemljenje - Prepozna grafičke simbole elemenata električnih instalacija određene standardom IEC 60617 Elementi električnih instalacija: jednopolni i dvopolni prekidač, serijski prekidač, naizmjenični prekidač, unakrsni prekidač, razvodna tabla, jednopolna utičnica, jednopolna šuko utičnica, trofazna utičnica, telefonska utičnica, potrošač, zvonice, broj žila provodnika i dr.
Identifikuje mjere bezbjednosti u elektroenergetici i njen uticaj na okolinu	- Navede podjelu i oblike energije Podjela i oblici energije: akumulisana i prelazna; primarna, transformisana i korisna; konvencionalna i nekonvencionalna; obnovljiva i neobnovljiva - Nabroji moгуće izvore opasnosti od napona pri radu u elektroenergetskim objektima Mogući izvori opasnosti: direktni dodir dijelova pod naponom, približavanje uređajima pod visokim naponom, previsoki napon dodira i koraka, električni luk, uticaj električnog i magnetskog polja, atmosferski prenaponi i dr. - Nabroji lična zaštitna sredstva za rad u elektroenergetskim objektima Lična zaštitna sredstva: zaštitno odijelo, šljem, zaštitne naočare, zaštitne rukavice, zaštitna obuća, sigurnosni pojas, antifon slušalice i dr. - Definiše vrste radova i zaštitne procedure pri radu u elektroenergetskim objektima Vrste radova: radovi u beznaponskom stanju, radovi u blizini napona, radovi pod naponom i dr. Zaštitne procedure: provjeravanje uklopnog stanja opreme, postavljanje zaštitne ograde i postolja, postavljanje oznaka upozorenja i zabrane i dr.
Primijeni zakone vremenski promjenljivog električnog i magnetnog polja	- Odredi parametre naizmjeničnih veličina, na osnovu grafika Naizmjenične veličine: napon i struja Parametri naizmjeničnih veličina: trenutna, maksimalna, srednja i efektivna vrijednost naizmjenične veličine, perioda, frekvencija, kružna frekvencija, početna faza

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Objasni karakteristike kola naizmjenične struje sa idealnim elementom Idealni element: idealni otpornik, idealni kalem, idealni kondenzator - Definiše snage u kolima naizmjenične struje Snage: aktivna, reaktivna i prividna snaga
Analizira karakteristike električnih mašina	- Navedi vrste i ulogu električnih mašina u sistemima obnovljivih izvora električne energije (SOIEE) Vrste električnih mašina u SOIEE: sinhroni generatori, asinhroni generatori, generatori jednosmjerne struje, elektromotori, transformatori i dr. - Navede mjernu i ispitnu opremu koja se koristi za praćenje rada i ispitivanja stanja električnih mašina Mjerna i ispitna oprema: ampermetar, voltmetrar, vatmetar, ommetar, digitalni multimetar i dr. - Navede podjele i vrste transformatora i njihove osnovne konstrukcione dijelove Podjele i vrste transformatora: prema funkciji (energetski i mjerni), prema mjestu u EES (blok-transformatori, interkonektivni/prenosni, distributivni), prema konstrukciji (jednofazni, trofazni, autotransformatori) i dr. Osnovni konstrukcioni dijelovi: jezgro, namotaji, izolacija, sistem hlađenja, priključne stezaljke - Navede namjenu i konstrukcione elemente asinhronne mašine Konstrukcioni elementi: stator, rotor, osovina, ležajevi, kućište, priključna pločica i dr. - Objasni primjenu asinhronih generator u SOIEE - Navede namjenu i osnovne konstrukcione dijelove mašina jednosmjerne struje (DC mašine) Konstrukcioni dijelov mašina jednosmjerne struje: stator, rotor, komutatorski sklop, natpisna pločica i dr. - Protumači podatke sa natpisne pločice električne mašine, na zadatom primjeru
Identifikuje funkciju, karakteristike i elemente elektroenergetskih mreža i visokonaponskih razvodnih postrojenja	- Opiše podjelu (vrste) elektroenergetskih mreža Podjela (vrste) elektroenergetskih mreža: prema funkciji (prenosne mreže, distributivne mreže, potrošačke mreže), prema naponskom nivou (mreže veoma visokog napona - iznad 400 kV, mreže visokog napona (VN) - 110, 220, 400 kV, mreže srednjeg napona (SN) - 10, 20, 35 kV, mreže niskog napona (NN) - 0.4 kV)), prema vrsti struje (mreže jednosmjerne struje, mreže naizmjenične struje), prema vrsti elektroenergetskih vodova (nadzemne mreže,

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	kablovske mreže), prema topologiji (radijalne, petljaste i dr.) - Navede vrste elektroenergetskih vodova i njihovu primjenu Vrste elektroenergetskih vodova: nadzemni vodovi, kablovski vodovi i vodovi sa samonosećim kablovskim snopom - Označi elemente i vrstu elemenata, na zadatom prikazu/skici nadzemnog elektroenergetskog voda - Navede podjele i vrste kablovskih vodova Podjele i vrste kablovskih vodova: prema naponu (visokonaponski (VN) – 110, 220, 400 kV, srednjenaponski (SN) - 10, 20, 35 kV, niskonaponski (NN) - 0.4 kV), prema mreži kojoj pripadaju (prenosni, distributivni), prema sredini u koju se polažu (podzemni, podvodni), prema broju žila (jednožilni, trožilni, višezžilni) i dr. - Navede konstrukcione elemente elektroenergetskih kablova Konstrukcioni elementi kablova: provodnik, izolacija, žila, jezgro, ispuna, plašt (omotač), armatura, ekran, omotač - Opiše vrste i karakteristike kablovskog pribora Kablovski pribor: kablovske kape, glave, spojnice, papučice, stezaljke, obujmice - Navede vrste radova na izgradnji nadzemnih vodova Vrste radova na izgradnji nadzemnih vodova: pripremni radovi (detaljan pregled konfiguracije terena, obezbjeđenje pomoćnih saobraćajnica, dopremanje i pregled materijala, alata, opreme i uređaja za rad i zaštitnih sredstava i opreme, obezbjeđenje radnog mjesta, dopremanje elemenata za montažu i dr.), građevinski radovi (priprema stubnih mjesta (kopanje jama), izrada temelja, sastavljanje i podizanje podizanje i dr.), elektromontažni radovi (montaža izolatorskih lanaca, razvlačenje faznih provodnika i zaštitne užadi, pričvršćivanje faznih provodnika na zateznim i nosećim stubovima, pričvršćivanje zaštitnog užeta i optičkog kabla, izrada mostova, montaža odstoynika, namještanje prigušivača vibracija i dr.) i završni radovi (numerisanje stubova, postavljanje oznaka upozorenja, obilježavanje redoslijeda faza, antikoroziorno premazivanje, čišćenje terena i otklanjanje otpadnog materijala, odlaganje alata, opreme i uređaja za rad i pregled i odlaganje zaštitnih sredstava i opreme) - Opiše postupak spajanja i završavanja kablova

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Postupak spajanja i završavanja kablova: priprema kraja kabla, spajanje provodnika, izrada uzemljenja, zalivanje kabla i dr. - Navede glavne elemente razvodnih postrojenja i njihovu funkciju Glavni elementi razvodnih postrojenja: sabirnice, izolatori, rastavljači, osigurači, prekidači, rastavne sklopke, energetski transformatori, mjerni transformatori, prigušnice, odvodnici prenapona i uređaji za zaštitu - Prepozna grafičke simbole koji se koriste u šemama spoja u razvodnim postrojenjima - Navede vrste i namjenu ćelija/polja u razvodnim postrojenjima Vrste ćelija/polja: dalekovodna (vodna) ćelija, transformatorske ćelija, ćelija sekcionog prekidača, spojna ćelija i mjerna ćelija - Opiše sadržaj plana i vrste aktivnosti preventivnog održavanja elemenata razvodnih postrojenja Sadržaj plana preventivnog održavanja: naziv opreme, popis radnih aktivnosti, period izvođenja Vrste aktivnosti preventivnog održavanja (vizuelni pregledi, preventivni radovi, preventivna mjerenja i ispitivanja stanja) - Opiše postupak korektivnog održavanja elemenata razvodnih postrojenja Postupak korektivnog održavanja: dijagnostika kvara (identifikacija kvara, pronalaženje mjesta kvara, određivanje uzroka kvara), otklanjanje kvara/zamjena elementa, funkcionalno ispitivanje nakon otklanjanja kvara/zamjene elementa i puštanje u rad
Identifikuje postupke za izgradnju, instaliranje, održavanje i zaštitu vjetroelektrana	- Navede materijal, alat, opremu i uređaje za rad na izgradnji i održavanju vjetroelektrana Materijal: provodnici i kablovi za ožičenje, stezaljke, spojnice, razdjelnici, izolacione trake i drugi izolacioni materijal, PV cijevi i kutije, sredstva za podmazivanje, sredstva za uklanjanje rđe, sredstva za zaštitu od korozije (antikorozivne boje, premazi i mastici), materijali za zaptivanje, vijci i matice, materijal za obilježavanje i signalizaciju, građevinski materijal i dr. Alat: izolaciona kliješta, kompresiona kliješta, sjekači provodnika, pile za metal, odvijači, ključevi, turpije, čekići, električni bravarski alat, hidraulični alat (hidraulične prese, pištolji i dr.), ručna sredstva za podizanje tereta, makaze i noževi za sječenje izolacionog materijala, makaze za sječenje lima, testere, alat za spajanje lemljenjem, alat za

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	savijanje lima, alat za savijanje profila, alat za probijanje, alat za prosijecanje, alat za odsijecanje, alat za izradu navoja, mjerni i kontrolni alat, alat i pribor za zavarivanje, libela i dr. Oprema i uređaji: prenosni uzemljivač, izolaciona motka, prenosivi transformator, prenosivi generator, bušilica, brusilica, visokonaponski pokazivači napona, multimetri, uređaji za dijagnostiku i ispitivanja, megaommetar, privremene konstrukcije i objekti (skele, radne platforme, zakloni i dr.), podizne kuke, nosači, ankeri, dizalica sa izolacionom platformom i dr. - Navede montažne konstrukcije za postavljanje opreme u vjetroelektranama i njihovu funkciju Montažne konstrukcije: toranj i gondola vjetroagregata, nosači i postolja elemenata električnih instalacija, konstrukcije za meteorološku opremu i sigurnosne kamere, morske platforme, stubovi i jarboli za sigurnosnu opremu (nadzorne kamere, svjetionike, meteorološke senzore i dr.), kontejneri za transformatorske stanice i sistem za skladištenje električne energije - Opiše postupak sortiranja i pravilnog odlaganja demontiranih (rashodovanih) elemenata vjetroelektrana - Opiše osnovne elektroinstalacione elemente koji se ugrađuju u razvodne i komandne table, ormare i pultove u vjetroelektranama Elektroinstalacioni elementi: prekidači, sklopke, osigurači, kontaktori, mjerni uređaji (napona, struje, snage, energije i frekvencije), senzori (temperature, vibracija i buke), odvodnici prenapona, zaštitni releji, upravljački uređaji (PLC, softasteri i regulatori), signalni uređaji (LED indikatori i zvučni alarmi) i dr. - Opiše postupak montiranja (formiranja) kablovskih konstrukcija za polaganje kablova električnih instalacija vjetroelektrana - Opiše djelove sistema uzemljenja vjetroelektrana Djelovi sistema uzemljenja: uzemljivači (trakasti i prstenasti), sabirnice za uzemljenje, povezni vodovi, stopice i stezaljke za spajanje i pričvršćivanje - Navede elemente gromobranske instalacije i njihovu ulogu Elementi gromobranske instalacije: receptor, gromobranski kabl, mjerni spoj i uzemljivač - Objasni postupak izvođenja gromobranske instalacije vjetroagregata - Opiše funkciju i elemente sistema i razvodnog ormara/table mrežnog priključka vjetroelektrana i vjetroagregata

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Elementi sistema mrežnog priključka vjetroelektrane: priključak vjetroatregata (napojni kablovi i razvodni ormar transformator), energetska kablovska razvod vjetroelektrane (električna mreža vjetroelektrane) i razvodno postrojenje na mjestu priključenja na mrežu Elementi razvodnog ormara/table vjetroatregata: prekidač, sklopka, rastavljač, rastavljač za uzemljenje, osigurač, zaštitni uređaji (naponska, frekventna i prekostrujna zaštita), mjerni transformatori, mjerni uređaji (napona, struje, aktivne i reaktivne energije i snage), odvodnici prenapona i dr. - Opiše postupak montiranja/demontiranja i povezivanja elemenata razvodnog ormara/table mrežnog priključka vjetroatregata - Navede najčešće uzroke otkaza u vjetroelektranama Uzroci otkaza u vjetroelektranama: mehanička oštećenja lopatica zbog ekstremnih vremenskih uslova, oštećenja kablova, kvar sistema automatskog upravljanja i dr.
	- Opiše princip rada i strukturu malih hidroelektrana Struktura malih hidroelektrana: brana, dovod, vodna komora, mašinska hala (turbina i generator), odvod, mrežni priključak i dr. - Opiše montažne konstrukcije za elemente malih hidroelektrana i njihovo montiranje Elementi malih hidroelektrana: turbina, generator, transformator, sistem za skladištenje električne energije, sigurnosne kamere, kablovski sistem, elementi električnih instalacija i dr. - Navede vrste i elemente električnih instalacija malih hidroelektrana Vrste električnih instalacija: energetska instalacija, instalacija sopstvene potrošnje, kontrolna, upravljačka i signalna instalacija, instalacija uzemljenja i gromobranske zaštite, instalacije osvetljenja (unutrašnje i spoljašnje), protivpožarna instalacija, instalacija nadzornih kamera i dr. Elementi električnih instalacija: provodnici i kablovi, prekidači, sklopke, osigurači, senzori, mjerni instrumenti, zaštitni uređaji, kontroleri, elementi instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite, svjetlosni indikatori, elektronske brave, uređaji za identifikaciju i dr. - Opiše karakteristike i način polaganja uzemljivača male hidroelektrane

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Navede mjesta lokacije odvodnika prenapona u maloj hidroelektrani i opiše njihovu montažu - Objasni postupak izgradnje mrežnog priključka male hidroelektrane - Navede vrste aktivnosti pri preventivnom i korektivnom održavanju Vrste aktivnosti pri preventivnom održavanju: vizuelni pregledi, preventivni radovi i preventivna ispitivanja stanja elemenata Vrste aktivnosti pri korektivnom održavanju: dijagnostika kvara (identifikacija kvara, pronalaženje mjesta kvara, određivanje uzroka kvara), otklanjanje kvara/zamjena elementa, testiranje nakon popravke kvara/zamjene elementa i puštanje u rad
	- Opiše vrste solarnih fotonaponskih elektrana prema autonomiji režima rada, namjeni i veličini i lokaciji Vrste solarnih fotonaponskih elektrana prema autonomiji režima rada: On-grid fotonaponske elektrane, Off-grid fotonaponske elektrane i hibridni fotonaponski sistemi Vrste solarnih fotonaponskih elektrana prema namjeni i veličini: kućne fotonaponske elektrane, komercijalne fotonaponske elektrane, industrijske fotonaponske elektrane i solarni parkovi Vrste solarnih fotonaponskih elektrana prema lokaciji: elektrane na građevinskom objektu (krovnoj konstrukciji i fasadi), elektrane na tlu i elektrane na vodenim površinama (plutajuće solarne fotonaponske elektrane) - Navede prednosti primjene solarnih fotonaponskih elektrana Prednosti primjene solarnih fotonaponskih elektrana: obnovljivi izvor energije, ekološki prihvatljiv izvor energije, samoodrživost i energetska nezavisnost, smanjenje troškova prenosa električne energije, minimalno održavanje, otvaranje radnih mjesta, fleksibilnost izgradnje, podsticaj tehnološkog napretka i inovacija i dr. - Opiše postupak pripreme krovne površine ili terena i izrade temelja za montiranje montažne konstrukcije fotonaponskih panela solarne fotonaponske elektrane - Prepozna djelove krovne montažne konstrukcije, montažne konstrukcije na tlu i plutajuće montažne konstrukcije za fotonaponske panele Djelovi krovne montažne konstrukcije: nosači, okviri, elementi za spajanje i pričvršćivanje, kablovski kanali i dr.

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Djelovi montažne konstrukcije na tlu: temelji, nosivi stubovi, okviri, šine, elementi za spajanje i pričvršćivanje i dr. Djelovi plutajuće montažne konstrukcije: plutajuća platforma, nosivi okviri, plovci, sistem za sidrenje (sidra, lančaste veze i šipke za sidrenje), elementi za spajanje i pričvršćivanje i dr. - Opiše postupak montiranja/demontiranja i povezivanja elemenata različitih vrsta solarnih fotonaponskih elektrana Različite vrste solarnih fotonaponskih elektrana: krovne, na tlu i plutajuće solarne fotonaponske elektrane - Opiše postupak montiranja kablovskih regala, šinskog kablovskog razvoda, polaganja i obilježavanja energetskih, upravljačkih i signalnih kablova električnih instalacija solarnih fotonaponskih elektrana - Opiše postupak instalacije uzemljenja i gromobranske zaštite solarnih fotonaponskih elektrana - Objasni način spajanja nadzemnog priključnog voda u okviru izvodne ćelije ili razvodnog ormara (table) mrežnog priključka solarne fotonaponske elektrane - Opiše značaj i vrste održavanja solarnih fotonaponskih elektrana Vrste održavanja: preventivno i korektivno održavanje - Opiše najčešće uzroke otkaza u solarnim fotonaponskim elektranama Uzroci otkaza u solarnim fotonaponskim elektranama: mehanička oštećenja panela, "tamne mrlje", povećanje opterećenja, oštećenja kablova, pregrijavanje invertora, kvarovi usled atmosferskih pražnjenja, kvarovi u sistemu nadzora i upravljanja i dr.

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 završni rad:

- Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije
- Električne mašine
- Izgradnja i održavanje vjetroelektrana
- Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana
- Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana

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. Izrada modela trofaznog kućnog kablovskog priključka
2. Priprema kablova i montaža kablovskog pribora
3. Nadzidno povezivanje strujnog kruga monofazne utičnice
4. Nadzidno povezivanje strujnog kruga osvijetljenja
5. Formiranje i spajanje kablovske glave
6. Nadzidno povezivanje trofazne i monofazne priključnice za vlažne prostorije iz zajedničke razvodne kutije
7. Izrada makete električne instalacije osvijetljenja sa naizmjeničnim instalacionim prekidačima
8. Izrada makete spajanja dvije sijalice upotrebom serijskog instalacionog prekidača
9. Povezivanje monofazne priključnice bez zaštitnog kontakta i sijalice sa pripadajućim instalacionim prekidačem, u zajedničkoj razvodnoj kutiji
10. Montaža i povezivanje automatskih osigurača i diferencijalne zaštite (ZUDS), na razvodnoj tabli
11. Nastavljanje kablova upotrebom kablovske spojnice
12. Montaža kablovske račve
13. Spajanje kablova spojnica
14. Izrada makete za demonstraciju regulacije brzine asinhronog motora
15. Izrada makete za demonstraciju puštanja u rad asinhronog motora
16. Izrada makete za demonstraciju promjene smjera okretanja trofaznog asinhronog motora
17. Izrada makete za demonstraciju pokretanja elektromotornog pogona motorom jednosmjerne struje
18. Primjena asinhronog motora u generatorskom režimu kod mini i mikro hidroelektrana
19. Montaža male hidroelektrane
20. Montaža elemenata kolektorskog sistema
21. Montaža i povezivanje razvodne table
22. Montaža male vjetroelektrane
23. Izrada modela fotonaponskog sistema za punjenje akumulatora
24. Izrada makete sa senzorom protivpožarne zaštite
25. Montiranje i spajanje aluminijumske konstrukcije, postavljanje modula i demontaža
26. Povezivanje fotonaponskih modula (redno i paralelni) i demontaža
27. Montaža i povezivanje nezavisne fotonaponske centrale
28. Montaža i povezivanje zavisne fotonaponske centrale
29. Regulacija punjenja akumulatora pomoću fotonaponskog panela
30. Izvođenje spoja segmenata uzemljenja elektrane
31. Montaža demonstracionih modela solarnih panela
32. Montaža invertora na akumulator za malu solarnu elektranu

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 elektrotehnike I	I	180	108	36	36	-	36	36
2.	Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije	I	72	36	-	36	-	-	36
3.	Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije	I	72	36	-	36	-	-	36
4.	Uvod u elektroenergetiku	I	108	108	-	-	-	-	-
5.	Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije *	I	144	-	-	144	-	-	144
6.	Osnove elektrotehnike II	II	180	108	36	36	-	36	36
7.	Električne mašine	II	72	36	-	36	-	-	36
8.	Elektroenergetske mreže i postrojenja	II	72	72	-	-	-	-	-
9.	Izgradnja i održavanje vjetroelektrana	II	144	72	-	72	-	-	72
10.	Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama*	II	288	-	-	288	-	-	288
11.	Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana	III	99	66	-	33	-	-	33
12.	Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama*	III	132	-	-	132	-	-	132
13.	Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana	III	165	66	-	99	-	-	99
14.	Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana*	III	297	-	-	297	-	-	297
15.	Preduzetništvo	III	66	66	-	-	-	-	-

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 elektrotehnike I	I	36	-	36
2.	Elementi elektronike u sistemima obnovljivih izvora električne energije	I	36	-	36
3.	Elementi električnih instalacija u sistemima obnovljivih izvora električne energije	I	36	-	36
4.	Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije *	I	-	144	144
Ukupno PN – I razred			108	144	252
5.	Osnove elektrotehnike II	II	36	-	36
6.	Električne mašine	II	30	6	36
7.	Izgradnja i održavanje vjetroelektrana	II	54	18	72
8.	Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama*	II	-	288	288
Ukupno PN – II razred			120	312	432
9.	Izgradnja i održavanje malih hidroelektrana	III	15	18	33
10.	Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama*	III	-	132	132
11.	Izgradnja i održavanje solarnih fotonaponskih elektrana	III	51	48	99
12.	Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana*	III	-	297	297
Ukupno PN – III razred			66	495	561
Ukupno PN – I, II i III razred			294	951	1245
% zastupljenosti PN u odnosu na ukupan broj časova			8,7	28,3	37

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 Izvođenje pomoćnih instalaterskih radova u sistemima obnovljivih izvora električne energije iznosi 252; u modulu Instaliranje elektroenergetske opreme u vjetroelektranama 432; u modulu Instaliranje elektroenergetske opreme u malim hidroelektranama 165 i u modulu Instaliranje solarnih fotonaponskih elektrana 396. Ukupan broj časova praktične nastave za ove učenike iznosi 1245, odnosno 37,1 %.

- 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 u kojima je moguće vršiti poslove izgradnji i održavanju sistema obnovljivih izvora električne 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, o, 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 afirmiše 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 Instalater/ Instalaterka sistema obnovljivih izvora električne energije, 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 seminarskim 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 Instalater sistema obnovljivih izvora električne energije

Kod dokumenta: OP-050230-ISOIEE

Datum usvajanja dokumenta: 14. avgust 2023. godine

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

Radna grupa za izradu dokumenta:

1. Prof. dr Jadranka Radović, doktor elektrotehničkih nauka, redovni profesor, Elektrotehnički fakultet Univerziteta Crne Gore
2. Doc. dr Martin Čalasan, doktor elektrotehničkih nauka, docent, Elektrotehnički fakultet Univerziteta Crne Gore
3. Ivan Mrvaljević, diplomirani inženjer elektrotehnike, izvršni rukovodilac Direkcije za razvoj i investicije, Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić
4. Vladimir Kitaljević, master inženjer elektrotehnike i računarstva, glavni inženjer za elektro poslove u Direkciji za razvoj i investicije, Elektroprivreda Crne Gore AD Nikšić
5. dr Goran Kovačević, doktor elektrotehničkih nauka, rukovodilac Sektora za ICT i razvoj, Crnogorski elektrodistributivni sistem d.o.o. Podgorica
6. Ranko Vuković, diplomirani inženjer elektrotehnike, koordinator u Sektoru za pristup mreži, Crnogorski elektrodistributivni sistem d.o.o. Podgorica
7. Radmila Damjanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, načelnik u Direkciji za reformu razvoja energetike, Ministarstvo kapitalnih investicija
8. Mr Nebojša Šolaja, magistar elektrotehničkih nauka, izvršni direktor, Elkon d.o.o. Podgorica
9. Dušan Bjelica, diplomirani inženjer za zaštitu na radu, izvršni direktor, Inza d.o.o. Podgorica
10. Melanija Čalasan, diplomirani inženjer elektrotehnike, JU Srednja ETŠ „Vaso Aligrudić“ Podgorica
11. Marina Braletić, specijalista energetike i automatike, JU Srednja ETŠ „Vaso Aligrudić“ Podgorica
12. Jelena Zeković, specijalista energetike i automatike, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
13. Nikolija Vojinović, specijalista energetike i automatike, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
14. Vesna Čalasan, specijalista energetike i automatike, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
15. Željko Nikitović, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja stručna škola Nikšić
16. Alen Šabanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja elektro - ekonomska škola Bijelo Polje
17. Danijela Karličić, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja elektro - ekonomska škola Bijelo Polje
18. Velibor Karličić, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja elektro - ekonomska škola Bijelo Polje
19. Žaklina Laković, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Mladost“ Tivat

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

1. Ljiljana Rajković, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja stručna škola Nikšić
2. Prof. dr Sreten Škuletić, doktor elektrotehničkih nauka, profesor u penziji, Elektrotehnički fakultet Univerziteta Crne Gore
3. Dijana Kostović, diplomirani ekonomista, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Danilo Kiš“ Budva
4. Srđan Obradović, diplomirani pravnik, koordinator u Odjeljenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje

Koordinator:

Sandra Brkanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, rukovodilac Odjeljenja za istraživanje i razvoj kvalifikacija, 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