



Crna Gora  
Ministarstvo prosvjete,  
nauke, kulture i sporta



CENTAR ZA STRUČNO  
OBRAZOVANJE

## OBRAZOVNI PROGRAM

---

# MAŠINSKI TEHNIČAR ENERGETIKE I TERMOTEHNIKE

**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 MAŠINSTVA.....	9
3.2.2. OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE .....	21
3.2.3. UVOD U ENERGETIKU I TERMOTEHNIKU.....	36
3.2.4. MEHANIKA.....	51
3.2.5. HIDRAULIKA I PNEUMATIKA.....	60
3.2.6. TERMODINAMIKA .....	70
3.2.7. ENERGETSKA POSTROJENJA I PROCESI.....	79
3.2.8. TERMOTEHNIČKI SISTEMI I STABILNI SISTEMI ZA GAŠENJE POŽARA .....	99
3.2.9. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA.....	121
3.2.10. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE HIDROENERGETSKIH POSTROJENJA.....	146
3.2.11. IZGRADNJA I ODRŽAVANJE SISTEMA IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE.....	163
3.2.12. INSTALIRANJE I ODRŽAVANJE TERMOTEHNIČKIH SISTEMA I STABILNIH SISTEMA ZA GAŠENJE POŽARA .....	183
3.2.13. MJERNA I REGULACIONA TEHNIKA .....	207
3.2.14. PREDUZETNIŠTVO .....	218
3.2.15. KONTROLA FUNKCIONISANJA POSTROJENJA TERMOENERGETSKOG SISTEMA .....	229
3.2.16. KONTROLA FUNKCIONISANJA POSTROJENJA HIDROENERGETSKOG SISTEMA.....	246
3.2.17. KONTROLA FUNKCIONISANJA SISTEMA IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE .....	262
3.2.18. ORGANIZACIJA RADOVA I CENTRALNO UPRAVLJANJE TERMOTEHNIČKIH SISTEMA I STABILNIH SISTEMA ZA GAŠENJE POŽARA .....	278
3.2.19. SOFTVERSKI ALATI I PROJEKTOVANJE U MAŠINSKOJ ENERGETICI I TERMOTEHNICI.....	295
3.2.20. ENGLJSKI JEZIK U MAŠINSKOJ ENERGETICI I TERMOTEHNICI.....	315
3.3. IZBORNI MODULI .....	330
3.3.1. TRANSPORTNI SISTEMI.....	330
3.3.2. POSLOVNA KOMUNIKACIJA I KORESPONDENCIJA.....	337
3.3.3. SAVREMENO ODRASTANJE.....	345
3.3.4. KOMPJUTERSKO TEHNIČKO CRTANJE U MAŠINSTVU.....	356

3.3.5. INSTALIRANJE SOLARNOG SISTEMA GRIJANJA I HLAĐENJA .....	363
3.3.6. SOCIJALNE MREŽE I GLOBALIZACIJA.....	373
3.3.7. PRINCIPI ENERGETSKE EFIKASNOSTI.....	383
3.3.8. MEHATRONIKA .....	391
3.3.9. PROJEKTOVANJE MALIH HIDROELEKTRANA .....	402
3.3.10. POSLOVNA KULTURA .....	410
4. STRUČNI ISPIT .....	421
4.1. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNU TEORIJU.....	421
4.2. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNI RAD .....	430
5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA .....	432
5.1. BROJ ČASOVA PO GODINAMA OBRAZOVANJA I OBLICIMA NASTAVE .....	432
5.2. PRAKTIČNO OBRAZOVANJE I PROFESIONALNA PRAKSA .....	434
5.3. SLOBODNE/ VANNASTAVNE AKTIVNOSTI.....	436
5.4. STRUČNE EKSKURZIJE .....	437
5.5. DODATNA I DOPUNSKA NASTAVA .....	438
6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	439
6.1. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA DAROVITIM UČENICIMA .....	439
6.2. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA UČENICIMA SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA .....	440
6.3. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA OBRAZOVANJU ODRASLIH.....	442
7. REFERENTNI PODACI .....	443

**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:** MAŠINSKI TEHNIČAR ENERGETIKE I TERMOTEHNIKE

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

**STANDARDI ZANIMANJA NA KOJIMA SE PROGRAM ZASNIVA / NIVO:**

- Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka termoenergetskih sistema, nivo IV1
- Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka hidroenergetskih sistema, nivo IV1
- Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka sistema iz obnovljivih izvora energije, nivo IV1
- Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka grijanja, klimatizacije i ventilacije, nivo IV1
- Mehaničar/ Mehaničarka termoenergetskih postrojenja, nivo III
- Mehaničar/ Mehaničarka hidroenergetskih postrojenja, nivo III
- Mehaničar/ Mehaničarka sistema iz obnovljivih izvora energije, nivo III
- Instalater/ Instalaterka grijanja, klimatizacije i ventilacije, nivo III
- Pomoćnik/ Pomoćnica instalatera grijanja, klimatizacije i ventilacije, nivo II

**NIVO OBRAZOVANJA:** IV1

**TRAJANJE OBRAZOVANJA:** Četiri godine

**KREDITNA VRIJEDNOST OBRAZOVNOG PROGRAMA:** 240 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 stručnog ispita, u skladu sa zakonom

**NIVO OBRAZOVANJA ODNOSNO STRUČNE KVALIFIKACIJE KOJE SE STIČU:**

**Nivo obrazovanja:**

- Završetkom obrazovnog programa Mašinski tehničar energetike i termotehnike, stiče se srednje stručno obrazovanje u četvorogodišnjem trajanju i kvalifikacija nivoa obrazovanja Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka energetike i termotehnike, nivo IV1
- Učenik koji je uspješno završio III razred obrazovnog programa Mašinski tehničar energetike i termotehnike, završetkom dodatnih modula Pripremni poslovi za izgradnju i održavanje energetskih postrojenja, Izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskih sistema i Izgradnja i održavanje energetskih postrojenja, kao i polaganjem završnog ispita u skladu sa obrazovnim programom Mehaničar energetskih postrojenja, može steći srednje stručno obrazovanje u trogodišnjem trajanju i kvalifikaciju nivoa obrazovanja Mehaničar/ Mehaničarka energetskih postrojenja, nivo III
- Učenik koji je uspješno završio III razred obrazovnog programa Mašinski tehničar energetike i termotehnike, završetkom dodatnih modula Pripremni poslovi za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih

sistema za gašenje požara, Pomoćni poslovi pri instaliranju i održavanju termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i Instaliranje i održavanje stabilnih sistema za gašenje požara, kao i polaganjem završnog ispita u skladu sa obrazovnim programom Instalater termotehničkih sistema, može steći srednje stručno obrazovanje u trogodišnjem trajanju i kvalifikaciju nivoa obrazovanja Instalater/ Instalaterka termotehničkih sistema, nivo III

### **Stručne kvalifikacije:**

Završetkom obrazovnog programa Mašinski tehničar energetike i termotehnike, stiču se sljedeće stručne kvalifikacije:

- Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka termoenergetskih sistema, nivo IV1
- Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka hidroenergetskih sistema, nivo IV1
- Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka sistema iz obnovljivih izvora energije, nivo IV1
- Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka grijanja, klimatizacije i ventilacije, nivo IV1
- Mehaničar/ Mehaničarka termoenergetskih postrojenja, nivo III
- Mehaničar/ Mehaničarka hidroenergetskih postrojenja, nivo III
- Mehaničar/ Mehaničarka sistema iz obnovljivih izvora energije, nivo III
- Instalater/ Instalaterka grijanja, klimatizacije i ventilacije, nivo III
- Pomoćnik/ Pomoćnica instalatera grijanja, klimatizacije i ventilacije, 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:**

- Analizira radni zadatak, planira i organizuje sopstveni rad i rad grupe za realizaciju poslova projektovanja, izgradnje, eksploatacije i održavanja energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Obezbjedi resurse za realizaciju poslova projektovanja, izgradnje, eksploatacije i održavanja energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Pripremi radno mjesto za realizaciju poslova projektovanja, izgradnje, eksploatacije i održavanja energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Izradi elemente projekata mašinskih instalacija u objektima energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, pod nadzorom odgovornog projektanta
- Izvede mašinske instalacije u objektima energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Izvrši rukovanje i opsluživanje energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Izvrši održavanje elemenata i uređaja energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Izvrši praćenje funkcionisanja postrojenja u objektima energetskih sistema

- Organizuje izvođenje radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima
- Izvrši centralno upravljanje i praćenje funkcionisanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima
- Izvrši kalkulaciju troškova realizacije radnog zadatka
- Izradi radnu dokumentaciju prema propisanoj proceduri
- Rukovodi radom i izvrši nadzor nad poslovima radne grupe za realizaciju radnog zadatka
- Sprovede postupke za kontrolu kvaliteta i kvantiteta rada, u skladu sa normativima i drugim propisima
- Održava alat, opremu i uređaje za rad
- Komunicira sa nadređenima i saradnicima, koristeći pravila poslovne komunikacije
- Sprovede postupke i mjere za zaštitu na radu, zaštitu okoline i očuvanje zdravlja

### **ISHODI ZA DOSTIZANJE KLJUČNIH KOMPETENCIJA**

#### **Po završetku obrazovnog programa, učenik će biti sposoban da:**

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

## 2. NASTAVNI PLAN

R. BROJ	PREDMET / MODUL	BROJ ČASOVA PO OBLICIMA NASTAVE I KREDITNA VRIJEDNOST																					
		I RAZRED					II RAZRED					III RAZRED					IV RAZRED					UKUPNO	
		Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	KV
<b>A. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL</b>																							
1.	Crnogorski – srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost	108				6	108				6	108				6	99				6	423	24
2.	Matematika	108				6	108				6	108				6	99				6	423	24
3.	Engleski jezik	108				5	108				5	108				5	99				5	423	20
4.	Fizičko vaspitanje	72				2	72				2	72				2	66				2	282	8
5.	Informatika	72				4	72				4											144	8
6.	Fizika	72				4																72	4
7.	Hemija	72				4																72	4
8.	Istorija						72				4											72	4
9.	Sociologija											72				4						72	4
<b>UKUPNO: A. OPŠTEOBRAZ. MODUL</b>		<b>612</b>				<b>31</b>	<b>540</b>				<b>27</b>	<b>468</b>				<b>23</b>	<b>363</b>				<b>19</b>	<b>1983</b>	<b>100</b>
<b>UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)</b>		<b>53,1</b>				<b>51,7</b>	<b>46,9</b>				<b>45,0</b>	<b>40,6</b>				<b>38,3</b>	<b>34,4</b>				<b>31,7</b>	<b>43,9</b>	<b>41,7</b>
<b>B. STRUČNI MODULI</b>																							
1.	Osnove mašinstva	180	90	54	36	10																180	10
2.	Osnove elektrotehnike i elektronike	180	108	36	36	10																180	10
3.	Uvod u energetiku i termotehniku	108	54		54	6																108	6
4.	Mehanika						72	36	36		4											72	4
5.	Hidraulika i pneumatika						108	72	18	18	6											108	6
6.	Termodinamika						108	72	36		6											108	6
7.	Energetska postrojenja i procesi						144	72	18	54	8											144	8
8.	Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara						108	54		54	6											108	6
9.	Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja											108	36		72	6						108	6
10.	Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja											108	36		72	6						108	6
11.	Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije											108	36		72	6						108	6
12.	Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara											108	36		72	6						108	6
13.	Mjerna i regulaciona tehnika											108	72		36	6						108	6
14.	Preduzetništvo											72	36	36		4						72	4
15.	Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema																99	33		66	5	99	5
16.	Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema																99	33		66	5	99	5
17.	Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije																99	33		66	5	99	5
18.	Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara																99	33		66	5	99	5
19.	Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici																165	21		144	10	165	10
20.	Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici																66	33	33		4	66	4

R. BROJ	PREDMET / MODUL	BROJ ČASOVA PO OBLICIMA NASTAVE I KREDITNA VRIJEDNOST																					
		I RAZRED					II RAZRED					III RAZRED					IV RAZRED					UKUPNO	
		Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	KV
<b>UKUPNO: B. STRUČNI MODULI</b>		<b>468</b>	<b>252</b>	<b>90</b>	<b>126</b>	<b>26</b>	<b>540</b>	<b>306</b>	<b>108</b>	<b>126</b>	<b>30</b>	<b>612</b>	<b>252</b>	<b>36</b>	<b>324</b>	<b>34</b>	<b>627</b>	<b>186</b>	<b>33</b>	<b>408</b>	<b>34</b>	<b>2247</b>	<b>124</b>
<b>UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)</b>		<b>40,6</b>	<b>21,9</b>	<b>7,8</b>	<b>10,9</b>	<b>43,3</b>	<b>46,9</b>	<b>26,5</b>	<b>9,4</b>	<b>10,9</b>	<b>50,0</b>	<b>53,1</b>	<b>21,9</b>	<b>3,1</b>	<b>28,1</b>	<b>56,7</b>	<b>59,4</b>	<b>17,6</b>	<b>3,1</b>	<b>38,6</b>	<b>56,7</b>	<b>49,8</b>	<b>51,7</b>
<b>C. IZBORNI MODULI</b>																							
1.	Drugi strani jezik	72	72			3	72	72			3	72	72			3	66	66			3	282	15
2.	Geografija*	72	72			3																72	3
3.	Ekologija i zaštita životne sredine						72	72			3											72	3
4.	Transportni sistemi						72	72			3											72	3
5.	Poslovna komunikacija i korespondencija						72	46	26		3											72	3
6.	Savremeno odrastanje						72	54	18		3											72	3
7.	Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu											72	6	66		3						72	3
8.	Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja											72	30	6	36	3						72	3
9.	Socijalne mreže i globalizacija											72	50	22		3						72	3
10.	Izabrana poglavlja iz matematike III											72	72			3						72	3
11.	Principi energetske efikasnosti																66	56	10		3	66	3
12.	Mehatronika																66	66			3	66	3
13.	Projektovanje malih hidroelektrana																66	33		33	3	66	3
14.	Poslovna kultura																66	52	14		3	66	3
15.	Izabrana poglavlja iz matematike IV																66	66			3	66	3
<b>UKUPNO: C. IZBORNI MODULI</b>		<b>72</b>				<b>3</b>	<b>72</b>				<b>3</b>	<b>72</b>				<b>3</b>	<b>66</b>				<b>3</b>	<b>282</b>	<b>12</b>
<b>UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)</b>		<b>6,3</b>				<b>5,0</b>	<b>6,3</b>				<b>5,0</b>	<b>6,3</b>				<b>5,0</b>	<b>6,2</b>				<b>5,0</b>	<b>6,3</b>	<b>5,0</b>
<b>D. STRUČNI ISPIT</b>																							
<b>D. STRUČNI ISPIT</b>																						<b>4</b>	<b>4</b>
<b>E. SLOBODNE AKTIVNOSTI</b>																							
<b>E. SLOBODNE AKTIVNOSTI</b>		MIN. 36 ČASOVA					MIN. 36 ČASOVA					MIN. 36 ČASOVA					MIN. 33 ČASA						
<b>F: PROFESIONALNA PRAKSA</b>																							
<b>F: PROFESIONALNA PRAKSA</b>		10 DANA					10 DANA					10 DANA					30 DANA						
<b>UKUPNO (A+B+C+D)</b>		<b>1152</b>			<b>126</b>	<b>60</b>	<b>1152</b>			<b>126</b>	<b>60</b>	<b>1152</b>			<b>324</b>	<b>60</b>	<b>1056</b>			<b>408</b>	<b>60</b>	<b>4512</b>	<b>240</b>
<b>UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)</b>		<b>100</b>			<b>10,9</b>	<b>100</b>	<b>100</b>			<b>10,9</b>	<b>100</b>	<b>100</b>			<b>28,1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>			<b>38,6</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

T – Teorijska nastava

V – Vježbe

P – Praktično obrazovanje (Praktična nastava)

KV – Kreditna vrijednost

Σ – Suma (Godišnji fond časova)

\* – Može se izučavati u I ili II razredu

**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. Minimalan broj časova praktičnog obrazovanja kod poslodavca je po 36 godišnje u III i IV razredu, u okviru ukupnog fonda časova praktičnog obrazovanja (praktične nastave). Osim u III i IV razredu, škola može organizovati praktično obrazovanje kod poslodavca i u nižim razredima, u skladu sa mogućnostima. U zavisnosti od materijalnih uslova u školi i kod poslodavca, praktično obrazovanje (praktična nastava) se može i u cjelini realizovati kod poslodavca.
- 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 nematernji 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. ISTORIJA**
- 9. SOCIOLOGIJA**

##### **IZBORNI OPŠTEOBRAZOVNI PREDMETI:**

- 1. DRUGI STRANI JEZIK**
- 2. GEOGRAFIJA**
- 3. EKOLOGIJA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**
- 4. IZABRANA POGLAVLJA IZ MATEMATIKE III**
- 5. IZABRANA POGLAVLJA IZ MATEMATIKE IV**

##### **Napomena:**

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

## 3.2. STRUČNI MODULI

### 3.2.1. OSNOVE MAŠINSTVA

#### 1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	90	54	36	180	10

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

#### 2. Cilj modula:

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

#### 3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

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

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

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

#### Predložene teme

- Svojstva materijala
- Metode zaštite materijala od korozije

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

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

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

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

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

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

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupak termičke obrade i površinske zaštite materijala od korozije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj termičke i termohemijske obrade materijala	
2. Opiše postupak <b>čisto termičke obrade</b> materijala	<b>Čisto termička obrada:</b> žarenje, kaljenje, otpuštanje, normalizovanje, poboljšavanje i dr.
3. Demonstrira postupak čisto termičke obrade materijala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše postupak <b>termohemijske obrade</b> materijala	<b>Termohemijska obrada:</b> cementacija, nitriranje, cijanizacija, siliciranje, hromiranje, alitiranje, boriranje i dr.
5. Demonstrira postupak termohemijske obrade materijala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše <b>postupke zaštite materijala</b> od korozije	<b>Postupci zaštite materijala:</b> zaštita nemetalnim prevlakama, zaštita metalnim prevlakama, zaštita hemijskim prevlakama i zaštita plastičnim masama
7. Demonstrira postupak zaštite materijala farbanjem i lakiranjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak zaštite materijala metalnim prevlakama, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak zaštite materijala plastificiranjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3, 5, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Termička obrada materijala</li> <li>- Površinska zaštita materijala</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

#### Napomena:

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

#### 6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

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

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

### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

### 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

### 9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u energetiku i termotehniku
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Transportni sistemi
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika
- Projektovanje malih hidroelektrana

### Napomena:

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

## 10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

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

**3.2.2. OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I ELEKTRONIKE****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	108	36	36	180	10

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

**2. Cilj modula:**

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

**3. Ishodi učenja**

**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

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

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

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

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

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira kola naizmjenične struje</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše princip nastajanja naizmjenične prostoperiodične struje i način grafičkog predstavljanja	
2. Odredi <b>parametre naizmjeničnih veličina</b> , na zadanom grafiku	<b>Naizmjenične veličine:</b> napon i struja <b>Parametri naizmjeničnih veličina:</b> trenutna, maksimalna, srednja i efektivna vrijednost naizmjenične veličine, perioda, frekvencija, kružna frekvencija i početna faza
3. Izmjeri efektivne vrijednosti napona i struje koristeći univerzalni mjerni instrument	
4. Objasni karakteristike kola naizmjenične struje sa <b>idealnim elementom</b>	<b>Idealni element:</b> idealni otpornik, idealni kalem i idealni kondenzator
5. Objasni karakteristike <b>redne veze elemenata</b> u kolima naizmjenične struje	<b>Redna veza elemenata:</b> otpornika i kalema (RL); otpornika i kondenzatora (RC); otpornika, kalema i kondenzatora (RLC)
6. Objasni karakteristike <b>paralelne veze elemenata</b> u kolima naizmjenične struje	<b>Paralelna veza elemenata:</b> otpornika i kalema (RL); otpornika i kondenzatora (RC); otpornika, kalema i kondenzatora (RLC)
7. Izračuna impedansu redne i paralelne veze elemenata, na zadanom primjeru	
8. Opiše princip nastajanja trofazne naizmjenične prostoperiodične elektromotorne sile	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4, 5, 6 i 8. Za kriterijume 2 i 7 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 3 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Naizmjenične struje</li> <li>- Elementi u kolu naizmjenične struje</li> </ul>	

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

#### **Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja**

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

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

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira konstrukciju i princip rada električnih mašina</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni princip rada različitih <b>vrsta transformatora</b>	<b>Vrste transformatora:</b> autotransformator, odvojni transformator i energetski transformator
2. Izračuna <b>karakteristične parametre</b> u kolima sa transformatorom	<b>Karakteristični parametri:</b> odnos transformacije, napon primara i sekundara, struja primara i sekundara i dr.
3. Izmjeri napon primara i sekundara kod autotransformatora	
4. Opiše <b>konstrukcione elemente</b> asinhronih mašina	<b>Konstrukcioni elementi:</b> stator, rotor, osovina, ležajevi, kućište, priključna pločica i dr.
5. Objasni princip rada asinhronne mašine	
6. Opiše vrste i konstrukcione elemente sinhronih mašina	
7. Objasni princip i režime rada sinhronne mašine	
8. Opiše <b>konstrukcione elemente</b> mašina jednosmjerne struje	<b>Konstrukcioni elementi:</b> stator, rotor, osovina, ležajevi, kućište, priključna pločica, kolektor, četkice i dr.
9. Objasni princip i režime rada mašina jednosmjerne struje	
10. Izvrši <b>ispitivanje komutacije</b> mašina jednosmjerne struje	<b>Ispitivanje komutacije:</b> provjera priključaka i četkica i određivanje neutralne ose
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4, 5, 6, 7, 8 i 9. Za kriterijum 2 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 3 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformatori</li> <li>- Mašine (asinhronne, sinhronne i mašine jednosmjerne struje)</li> </ul>	

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

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

<b>Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Realizuje složene logičke funkcije pomoću osnovnih logičkih kola</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni aksiome i teoreme Bulove algebre	
2. Predstavi zadate prekidačke funkcije tabelarno, analitički i šematski, na zadatom primjeru	
3. Objasni rad <b>osnovnih logičkih kola</b>	<b>Osnovna logička kola:</b> I, ILI, NE, NI, NILI, EX-ILI i EX-NILI
4. Demonstrira rad osnovnih logičkih kola pomoću laboratorijskih uređaja i primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
5. Napiše izraz za prekidačku funkciju na osnovu zadate logičke mreže	
6. Demonstrira rad logičke mreže za zadatu prekidačku funkciju, primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola, na zadatom primjeru	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 i 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 4 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bulova algebra</li> <li>- Logička kola</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

**Napomena:**

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

**6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave**

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

**7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja**

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

**8. Uslovi za prohodnost i završetak modula**

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

## 9. Povezanost modula – korelacija

- Hidraulika i pneumatika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika

### Napomena:

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

## 10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i zakona iz oblasti elektrotehnike, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz osnova elektrotehnike prilikom korišćenja namjenskog softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti elektrotehnike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize koncepata i zakonitosti elektrostatičkog polja, zakona u kolima jednosmjerne struje i pojava elektromagnetnog polja; korišćenje formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti elektrostatičke, jednosmjerne struje, elektromagnetizma, naizmjenične struje i trofaznog sistema; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom i instrumentima prilikom mjerenja osnovnih električnih veličina; korišćenje računara za simulaciju rada električnih kola i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada električnih kola; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz osnova elektrotehnike, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na

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

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

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

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

**2. Cilj modula:**

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

**3. Ishodi učenja**

**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

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

#### Napomena:

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

#### 6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
7.	Alat i pribor za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara (alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (gasno, elektrolučno i CO <sub>2</sub> zavarivanje), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), mjerni i kontrolni alati i pribor, skalpeli i noževi za sječenje izolacije, pribor za stezanje i dr.)	od 1 do 4
8.	Oprema i uređaji za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara (merdevine, dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom, paletari i dr.), pumpa za ispitivanje sistema na pritisak, uređaji za odmotavanje i sječenje lima iz rolni, uređaj za falcovanje, uređaji za kružno i ugaono savijanje, uređaj za pertlovanje i dr.)	od 1 do 4
9.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (metar, mjerna traka, lenjir, pomično mjerilo, uglomjer, libela, kompresionetar, pumpa za povišenje pritiska u instalaciji, manometar, termometar (kontaktni i beskontaktni), mjerač protoka vazduha (anemometar, volumetar, balometar i dr.), mjerač protoka vode (ultrazvučni mjerač, diferencijalni manometar i dr.), mjerač nivoa buke, vakuumetar za freonske sisteme, kontrolni manometri za freonske sisteme, kontrolna vaga za freon i dr.)	od 1 do 4
10.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užice i dr.)	od 1 do 16
11.	Model lutka za pružanje prve pomoći	1
12.	Kutija za prvu pomoć	1

### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

### 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

### 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi

- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Transportni sistemi
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika

### **Napomena:**

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

### **10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti mašinske energetike i termotehnike, zaštite na radu i zaštite okoline pri izvođenju radova u energetske, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti mašinske energetike i termotehnike, prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti mašinske energetike i termotehnike, zaštite na radu i zaštite okoline pri izvođenju radova u energetske, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize mjera zaštite na radu i zaštite okoline; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom demonstracije korišćenja zaštitnih sredstava i opreme, primjene mjera bezbjednosti i zaštite na radu, gašenja požara, pravilnog odlaganja i skladištenja otpadnog materijala pri izvođenju radova u energetske, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti mašinske energetike i termotehnike, zaštite na radu i zaštite okoline pri izvođenju radova u energetske, stambenim, poslovnim i industrijskim objektima prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje

- svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
  - Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti mašinske energetike i termotehnike; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

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

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

**2. Cilj modula:**

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

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

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

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

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

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

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni zakone kinematike tačke i krutog tijela</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Kinematika tačke</li><li>- Kinematika krutog tijela</li></ul>	

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

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

#### Napomena:

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

#### 6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

#### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

**8. Uslovi za prohodnost i završetak modula**

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

**9. Povezanost modula – korelacija**

- Osnove mašinstva
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Transportni sistemi
- Mehatronika
- Projektovanje malih hidroelektrana

**Napomena:**

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

**10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

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

- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)

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

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

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

**2. Cilj modula:**

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

**3. Ishodi učenja**

**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

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

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

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

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

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

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

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

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

#### Napomena:

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

#### 6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

## 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

## 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

## 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Mehanika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Transportni sistemi
- Mehatronika
- Projektovanje malih hidroelektrana

### Napomena:

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

## 10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i zakona iz oblasti hidraulike i pneumatike, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz hidraulike i pneumatike i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti hidraulike i pneumatike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize

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

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

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

**2. Cilj modula:**

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

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

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

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

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

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

#### **Predložene teme**

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

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

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

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

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

#### Napomena:

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

#### 6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

#### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

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

## 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

## 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Principi energetske efikasnosti
- Projektovanje malih hidroelektrana

### Napomena:

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

## 10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti termodinamike, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti termodinamike i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti termodinamike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize kružnih termodinamičkih ciklusa termotehničkih uređaja i postrojenja, primjene zakona termodinamike, zakona prostiranja toplote i zakona sagorijevanja goriva; korišćenja formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti termodinamike, razvijanja sposobnosti rukovanja alatom i instrumentima prilikom mjerenja osnovnih veličina termodinamike, korišćenje računara za simulaciju termodinamičkih ciklusa i dr.)

- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju termodinamičkih ciklusa; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz termodinamike, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, 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 i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti termodinamike; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.2.7. ENERGETSKA POSTROJENJA I PROCESI****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

**2. Cilj modula:**

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

**3. Ishodi učenja**

**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

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

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

<p><b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da</b></p> <p><b>Analizira strukturu i osnovne karakteristike mašinskih instalacija postrojenja energetskeg sistema</b></p>	
<p><b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b></p> <p>U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:</p>	<p><b>Kontekst</b></p> <p>(Pojašnjenje označenih pojmova)</p>
<p><b>Predložene teme</b></p> <p>- Struktura i osnovne karakteristike mašinskih instalacija energetskeg sistema</p>	

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

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

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

#### **Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja**

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

#### **Predložene teme**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

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

#### Napomena:

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

#### 6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

#### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

#### 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

#### 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja

- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika
- Projektovanje malih hidroelektrana

### Napomena:

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

### 10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

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

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

**3.2.8. TERMOTEHNIČKI SISTEMI I STABILNI SISTEMI ZA GAŠENJE POŽARA****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

**2. Cilj modula:**

- Upoznavanje sa namjenom, karakteristikama i principom rada elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara. Osposobljavanje za obavljanje pripremnih i pomoćnih poslova pri instalisanju i održavanju elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

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

1. Analizira karakteristike i princip rada elemenata i uređaja sistema grijanja
2. Analizira karakteristike i princip rada elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije
3. Analizira karakteristike i princip rada elementa i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara
4. Obavi pripreme poslove za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
5. Izvrši pomoćne poslove pri instaliranju cijevne mreže sistema grijanja i stabilnih sistema za gašenje požara i kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije
6. Obavi pomoćne poslove pri instaliranju i održavanju elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
7. Pripremi termotehničke sisteme i stabilne sistema za gašenje požara za funkcionalno ispitivanje elemenata i uređaja nakon montiranja i održavanja

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i princip rada elemenata i uređaja sistema grijanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede ulogu i karakteristike <b>termotehničkih sistema</b>	<b>Termotehnički sistemi:</b> sistemi grijanja, sistemi klimatizacije i sistemi ventilacije
2. Opiše <b>elemente i uređaje sistema grijanja</b>	<b>Elementi i uređaji sistema grijanja:</b> elementi i uređaji za pripremu toplotne energije, elementi i uređaji za prenošenje i razvođenje nosioca toplotne energije, mjerna armatura, protočna armatura, regulaciona armatura, zaptivni elementi, grejna tijela i dr.
3. Objasni namjenu, vrste i karakteristike <b>cijevi i elemenata za spajanje cijevi za centralno grijanje</b>	<b>Cijevi centralnog grijanja:</b> čelične cijevi (šavne cijevi i bešavne cijevi), bakarne cijevi, plastične cijevi, cijevi izrađene od više materijala (kompozitne cijevi) i dr. <b>Elementi za spajanje cijevi:</b> prirubnice, prirubnički setovi, koljena, kompenzatori termičkih dilatacija i dr.
4. Objasni ulogu i karakteristike <b>termičke izolacije cijevi za centralno grijanje</b>	<b>Termička izolacija cijevi za centralno grijanje:</b> oblaganje cijevi izolacijom od sintetičke gume, oblaganje cijevi izolacijom od polietilena, oblaganje cijevi izolacijom od staklene vune, oblaganje cijevi izolacijom od kamene vune, postavljanje obloge od aluminijske folije, postavljanje obloge od aluminijskog lima, postavljanje polietilenske obloge i dr.
5. Objasni namjenu i karakteristike <b>grejnih tijela sistema grijanja</b>	<b>Grejna tijela:</b> radijatori, cijevna grejna tijela, panelna grejna tijela, konvektori, ventilator konvektori, kaloriferi, zračeća grejna tijela (infracrveni grijači i dr.) i dr.
6. Objasni namjenu, karakteristike i princip rada <b>kotlova za centralno grijanje</b>	<b>Kotlovi za centralno grijanje:</b> cilindrični kotlovi, kotlovi sa plamenim i dimnim cijevima, kotlovi sa vodogrejnim cijevima, kombinovani kotlovi, specijalni kotlovi, kotlovi na čvrsta goriva, kotlovi na tečna goriva, kotlovi na gasovita goriva i dr.
7. Objasni namjenu i karakteristike <b>uređaja za pripremu grejnog fluida</b>	<b>Uređaji za pripremu grejnog fluida:</b> zagrijači vode, isparivači vode, pregrijači pare i zagrijači vazduha
8. Objasni namjenu, karakteristike i princip rada cirkulacionih pumpi, <b>sigurnosnih i regulacionih uređaja sistema grijanja</b>	<b>Sigurnosni i regulacioni uređaji:</b> ekspanzioni sudovi (ekspanzioni sud otvorenog tipa, ekspanzioni sud zatvorenog tipa), sigurnosni ventili, sigurnosna cijev, slavine za punjenje i pražnjenje, klizni zatvarači, regulatori promaje, manometri, termometri, regulacioni ventili, odzračni ventili i dr.
9. Objasni ulogu i karakteristike <b>elemenata za regulaciju rada u podstanicama daljinskog grijanja</b>	<b>Elementi za regulaciju rada u podstanicama:</b> regulatori protoka, mjerači količine toplote, reducir ventili, mješači protoka, razdjelivači protoka i dr.

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i princip rada elemenata i uređaja sistema grijanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 9.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Termotehnički sistemi</li><li>- Sistem centralnog grijanja</li></ul>	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i princip rada elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede ulogu i karakteristike <b>sistema klimatizacije, ventilacije i provjetravanja</b>	<p><b>Sistemi klimatizacije:</b> sistemi klimatizacija u zimskom periodu, sistemi klimatizacija u ljetnjem periodu i potpuni sistemi klimatizacija</p> <p><b>Sistemi ventilacije:</b> sistemi kanalske ventilacije, sistemi krovne ventilacije i sistemi centralne ventilacije (sistemi gravitacione, mehaničke i kombinovane ventilacije)</p> <p><b>Sistemi provjetravanja:</b> sistemi krovnog provjetravanja, sistemi prirodnog provjetravanja, sistemi mehaničkog provjetravanja i kombinovani sistemi centralnog provjetravanja</p>
2. Opiše <b>elemente i uređaje sistema klimatizacije, ventilacije i provjetravanja</b>	<p><b>Elementi i uređaji sistema klimatizacije:</b> elementi i uređaji za pripremu vazduha, elementi i uređaji za pokretanje i razvod vazduha, uređaji za automatsku regulaciju i dr.</p> <p><b>Elementi i uređaji sistema ventilacije:</b> filteri, kanali, rešetke (žaluzine), priključci, ventilatori i dr.</p>
3. Objasni ulogu i karakteristike <b>kanala za razvođenje vazduha</b> sistema klimatizacije i ventilacije i njihove <b>sastavne djelove</b>	<p><b>Kanali za razvođenje vazduha:</b> kanali u instalacionim šahtovima, kanali u spuštenim plafonima, kanali u zidovima i podovima, vidni kanali, kanali od lima (kanali sa pravougaonim i kvadratnim poprečnim presjekom, kanali sa kružnim poprečnim presjekom i kanali sa ovalnim poprečnim presjekom), kanali od plastične mase, kanali od lesonita, poliuretanski kanali, platneni kanali, fleksibilni aluminijski kanali i dr.</p> <p><b>Sastavni djelovi kanala:</b> pravi djelovi kanala, račve, koljena, prelazni komadi (reduciri) i dr.</p>
4. Objasni ulogu i karakteristike <b>istrujnih i kanalskih elemenata</b> sistema klimatizacije i ventilacije	<b>Istrujni i kanalski elementi:</b> rešetke, žaluzine, difuzori, anemostati, ventilacioni ventili, regulatori protoka vazduha, prigušivači buke, protivpožarne klapne, dimne klapne i dr.
5. Objasni ulogu i karakteristike <b>ventilatora</b> u sistemima klimatizacije i ventilacije	<b>Ventilatori:</b> kanalski ventilatori, krovni ventilatori, aksijalni ventilatori, centrifugalni ventilatori i dr.
6. Opiše <b>komore za klimatizaciju vazduha - klima komora</b> i njihove <b>elemente</b>	<b>Komore za klimatizaciju vazduha - klima komore:</b> paketne klima komore i modularne klima komore – komore sastavljene od elemenata za montiranje na objektu

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i princip rada elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	<b>Elementi komora za klimatizaciju vazduha - klima komora:</b> žaluzine, predfilteri, ventilatori, rekuperatori, predgrijači vazduha, fini filteri, hladnjaci vazduha, dogrijači vazduha, prigušivači buke, proizvođači toplote, ovlaživači vazduha, agregati i dr.
7. Objasni namjenu, karakteristike i princip rada <b>lokalnih i centralnih uređaja za klimatizaciju</b>	<b>Lokalni uređaji za klimatizaciju:</b> prozorski uređaji za klimatizaciju, split sistemi i dr. <b>Centralni uređaji za klimatizaciju:</b> multisplit sistemi, VRV (VRF) sistemi, toplotne pumpe, čileri, ventilator konvektori, indukcioni uređaji i dr.
8. Objasni namjenu i karakteristike <b>sistema za provjetranje</b> radnog i životnog prostora	<b>Sistemi za provjetranje:</b> sistem krovnog provjetranja, sistem prirodnog provjetranja, sistem mehaničkog provjetranja i kombinovani sistem centralnog provjetranja
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemi klimatizacije i ventilacije</li> <li>- Sistemi za provjetranje</li> </ul>	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da</b> <b>Analizira karakteristike i princip rada elementa i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše <b>elemente i uređaje</b> stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Elementi i uređaji:</b> cijevi, cijevni zatvarači, armature, mlaznice, uređaji za povišenje pritiska u sistemu, sigurnosni uređaji, rezervoari i dr.
2. Objasni namjenu i karakteristike <b>cijevi stabilnih sistema za gašenje požara</b>	<b>Cijevi stabilnih sistema za gašenje požara:</b> čelične cijevi (šavne cijevi i bešavne cijevi), plastične cijevi, cijevi izrađene od više materijala (kompozitne cijevi) i dr.
3. Objasni namjenu i karakteristike <b>cijevnih zatvarača i armature</b> stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Cijevni zatvarači i armature:</b> mokri alarmni ventili, suvi alarmni ventili, slavine, zasuni, nepovratni ventili (klapne) i dr.
4. Objasni namjenu i karakteristike <b>uređaja za povišenje pritiska u sistemu</b> za gašenje požara	<b>Uređaji za povišenje pritiska u sistemu:</b> pumpno postrojenje za povišenje pritiska u sistemu (radna i rezervna pumpa, „džokej“ pumpa sa membranskom posudom za održavanje pritiska u sistemu, potisni kolektor, kontrolni orman), kompresor, gasne boce pod pritiskom i dr.
5. Objasni namjenu i karakteristike <b>sigurnosnih uređaja</b> za gašenje požara	<b>Sigurnosni uređaji:</b> hidraulično alarmno zvono, ekspanzioni sudovi, sigurnosna cijev, slavine za punjenje i pražnjenje, indikatori protoka, manometri, hvatači nečistoće, priključak za vatrogasno vozilo, presostat, rezervoar za vodu i dr.
6. Objasni ulogu, karakteristike i princip rada <b>podstanica stabilnih sistema za gašenje požara</b>	<b>Podstanice stabilnih sistema za gašenje požara:</b> mokra podstanica, suva (brzodejstvujuća) podstanica, kombinovana (mokra-suva) podstanica, drenčer podstanica i dr.
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
<b>Predložene teme</b>	
- Stabilni sistemi za gašenje požara	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Obavi pripremne poslove za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izabere <b>materijal, elemente, alat i pribor, opremu i uređaje</b> za obavljanje <b>pripremnih poslova</b> za montiranje, demontiranje i održavanje elemenata i uređaja <b>termotehničkih sistema</b> i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Materijal:</b> tiplovi, vijčana roba, elektrode i drugi pomoćni materijal za zavarivanje, profilno gvožđe za izradu nosača i podesta, rashladni fluidi, ulja, maziva i dr.</p> <p><b>Elementi:</b> tipski nosači i dr.</p> <p><b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za brušenje, alat za bušenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za gasno zavarivanje, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje, alat i pribor za CO<sub>2</sub> zavarivanje i dr.), alat za pertlovanje, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor, poluga, alat za osiguranje, pribor za pridržavanje, pribor za stezanje i dr.</p> <p><b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme, ručne i električne dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom, paletari i dr.), niskoprofilne hidraulične dizalice, hidraulični podizači i dr.</p> <p><b>Pripremi poslovi:</b> obilježavanje mjesta ugradnje opreme i trasa cjevovoda sistema grijanja, obilježavanje mjesta ugradnje opreme i trasa kanalskog razvoda sistema klimatizacije i ventilacije, obilježavanje mjesta ugradnje opreme i trasa cjevovoda stabilnih sistema za gašenje požara, obavljanje manjih građevinskih i bravarskih radova (štemanje zidova, probijanje otvora, postavljanje tiplova, postavljanje tipskih nosećih i zaštitnih elemenata, izrada i postavljanje nosača po mjeri i dr.) i dr.</p> <p><b>Termotehnički sistemi:</b> sistemi grijanja, sistemi klimatizacije i sistemi ventilacije</p>
2. Opiše pripremne poslove za montiranje, demontiranje i održavanje elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
3. Demonstrira postupak obilježavanja mjesta ugradnje opreme i trasa cjevovoda sistema grijanja i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Demonstrira postupak obilježavanja mjesta ugradnje opreme i trasa kanalskog razvoda sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Obavi pripremne poslove za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Demonstrira postupak <b>izvođenja manjih građevinskih i bravarskih radova</b> za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Izvođenje manjih građevinskih i bravarskih radova:</b> štemanje zidova, probijanje otvora, postavljanje tiplova, postavljanje tipskih nosećih i zaštitnih elemenata, izrada i postavljanje nosača po mjeri i dr.
6. Demonstrira postupak <b>pripreme cijevi centralnog grijanja i stabilnih sistema za gašenje požara</b> za postavljanje i spajanje, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Cijevi centralnog grijanja:</b> čelične cijevi (šavne cijevi i bešavne cijevi), bakarne cijevi, plastične cijevi, cijevi izrađene od više materijala (kompozitne cijevi) i dr. <b>Priprema cijevi centralnog grijanja i stabilnih sistema za gašenje požara:</b> raznošenje cijevi po objektu, stezanje cijevi, obrada cijevi (sječenje, savijanje, bušenje, brušenje, narezivanje navoja i dr.), zaštita cijevi (čišćenje, odmaščivanje, bojenje (osnovnom) temeljnom bojom, završno farbanje i dr.) i dr.
7. Demonstrira postupak <b>izvođenja manjih građevinskih i bravarskih radova</b> za održavanje elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Izvođenje manjih građevinskih i bravarskih radova:</b> štemanje zidova, probijanje otvora, postavljanje tiplova, postavljanje tipskih nosećih i zaštitnih elemenata, izrada i postavljanje nosača po mjeri i dr.
8. Demonstrira <b>ostale pripremne poslove</b> za montiranje, demontiranje i održavanje elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Ostali pripremni poslovi:</b> obilazak instalacije sa vizuelnim pregledom cijevnog i kanalskog razvoda, uočavanje mjesta potencijalnog curenja fluida i dr.
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 2. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 6, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materijal, elementi, alat i pribor, opremu i uređaje za obavljanje pripremnih poslova za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> <li>- Pripremni poslovi za instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pomoćne poslove pri instaliranju cijevne mreže sistema grijanja i stabilnih sistema za gašenje požara i kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izabere <b>materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za izradu kanala za razvođenje vazduha</b> sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Materijal:</b> pocinčani lim, aluminijski lim, čelični lim, platneni materijali, poliuretanski materijali, plastični materijali, materijali za spajanje (profili, ugaonici i dr.), materijali za zaptivanje (trake za dihtovanje, zaptivne mase i dr.) i dr.</p> <p><b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za elektrolučno zavarivanje, alat i pribor za CO<sub>2</sub> zavarivanje i dr.), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.</p> <p><b>Oprema i uređaji:</b> uređaji za odmotavanje i sječenje lima iz rolni, CNC uređaji za sječenje limova na zadate mjere, stabilni uređaj za sječenje profila, uređaj za falcovanje, uređaj za kružno savijanje, uređaj za ugaono savijanje, uređaj za pertlovanje, specijalizovane mašine za izradu kanala, uređaji za tačkasto zavarivanje spojeva i dr.</p> <p><b>Izrada kanala za razvođenje vazduha:</b> sječenje, savijanje, bušenje, brušenje, izrada žljebova („falcovanje“), pertlovanje, spajanje prirubnica, zaptivanje zazora, čišćenje, izolovanje po potrebi i dr.</p> <p><b>Kanali za razvođenje vazduha:</b> kanali u instalacionim šahtovima, kanali u spuštenim plafonima, kanali u zidovima i podovima, vidni kanali, kanali od lima (kanali sa pravougaonim i kvadratnim poprečnim presjekom, kanali sa kružnim poprečnim presjekom i kanali sa ovalnim poprečnim presjekom), kanali od plastične mase, kanali od lesonita, poliuretanski kanali, platneni kanali, fleksibilni aluminijski kanali i dr.</p>
2. Opiše <b>pomoćne poslove pri izradi kanala za razvođenje vazduha</b>	<p><b>Pomoćni poslovi pri izradi kanala za razvođenje vazduha:</b> sječenje lima iz rolni ili tabli na potrebne mjere; sječenje profila za izradu prirubnica; dodavanje isječenih komada grupi koja vrši dalju obradu; izdvajanje potrebnog broja ugaonika; dodavanje potrebnog materijala, alata i pribora, opreme i uređaja i dr.</p>
3. Demonstrira pomoćne poslove pri izradi kanala za razvođenje vazduha, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pomoćne poslove pri instaliranju cijevne mreže sistema grijanja i stabilnih sistema za gašenje požara i kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<p>4. Izabere <b>materijal, elemente, alat i pribor, opremu i uređaje za postavljanje i spajanje cijevi</b> za centralno grijanje, kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije i cijevi stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima</p>	<p><b>Materijal:</b> cijevi, cijevni fitting (koljena, T-komadi, reducirani, spojnice, prelazi i dr.), profilno gvožđe za izradu čvrstih i kliznih tačaka i pomoćnih oslonaca, ovjesni materijal (tiplovi, navojne šipke i druga vijčana roba), pomoćni materijal za lemljenje, elektrode i drugi pomoćni materijal za zavarivanje, materijali za zaptivanje (trake za dihtovanje, zaptivne mase i dr.), pomoćni materijal (osnovne farbe, završne farbe, razređivači farbe i dr.), materijali za zaptivanje (kudelja, teflon traka i pasta i dr.), cijevna izolacija, lijepak za izolaciju, obloge za izolaciju i dr.</p> <p><b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za gasno zavarivanje, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje, alat i pribor za CO<sub>2</sub> zavarivanje i dr.), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), skalpeli i noževi za sječenje izolacije, specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.</p> <p><b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme, ručne i električne dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom i dr.) i dr.</p> <p><b>Elementi za postavljanje cijevi:</b> cijevne objumice, tipski nosači cijevi i dr.</p> <p><b>Elementi za spajanje cijevi:</b> prirubnice, prirubnički setovi, koljena, kompenzatori termičkih dilatacija i dr.</p> <p><b>Elementi za postavljanje kanala:</b> objumice za kružne kanale, podmetači za kanale i dr.</p> <p><b>Elementi za spajanje kanala:</b> prirubnice, kompenzatori vibracija i dr.</p>
<p>5. Izabere <b>materijal, alat i pribor, opremu i uređaje za termičko izolovanje cijevi za centralno grijanje</b> i kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima</p>	<p><b>Materijal:</b> izolacione cijevi i ploče od raznih fleksibilnih ili krutih materijala (sintetička guma, polietilen, staklena vuna, kamena vuna i dr.), samolepljive trake za spojeve, samorezi i drugi materijal za pričvršćivanje krutih izolacionih ploča, lijepak, zaštitne obloge (aluminijaska folija, aluminijanski lim, pocinkovani lim, polietilen i dr.), vijci za spajanje obloga i dr.</p> <p><b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, ručni alati i pribor (skalpeli, noževi, odvijači i dr.), alati za kružno savijanje i spajanje limova, specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.</p>

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pomoćne poslove pri instaliranju cijevne mreže sistema grijanja i stabilnih sistema za gašenje požara i kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
	<p><b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme i dr.</p> <p><b>Termičko izolovanje cijevi za centralno grijanje:</b> oblaganje cijevi izolacijom od sintetičke gume, oblaganje cijevi izolacijom od polietilena, oblaganje cijevi izolacijom od staklene vune, oblaganje cijevi izolacijom od kamene vune, postavljanje obloge od aluminijske folije, postavljanje obloge od aluminijskog lima, postavljanje polietilenske obloge i dr.</p>
6. Opiše <b>pomoćne poslove</b> pri postavljanju, spajanju i termičkom izolovanju cijevi sistema centralnog grijanja i kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije	<p><b>Pomoćni poslovi:</b> pomoćni poslovi pri postavljanju i spajanju cijevi centralnog grijanja, pomoćni poslovi pri termičkom izolovanju cijevi centralnog grijanja, pomoćni poslovi pri postavljanju i spajanju kanala za razvođenje vazduha, pomoćni poslovi pri termičkom izolovanju kanala za razvođenje vazduha pomoćni poslovi pri postavljanju i spajanju cijevi stabilnih sistema za gašenje požara</p>
7. Opiše pomoćne poslove pri postavljanju i spajanju cijevi stabilnih sistema za gašenje požara	
8. Demonstrira <b>pomoćne poslove pri postavljanju, spajanju i termičkom izolovanju cijevi centralnog grijanja</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Pomoćni poslovi pri postavljanju i spajanju cijevi centralnog grijanja:</b> pridržavanje cijevi tokom postavljanja; postavljanje obujmica cijevi; postavljanje nosača cijevi; dodavanje cijevnih zatvarača; pripremanje kompenzatora; postavljanje štitnika cijevi; dodavanje potrebnog materijala, elemenata, alata i pribora, opreme i uređaja i dr.</p> <p><b>Pomoćni poslovi pri termičkom izolovanju cijevi centralnog grijanja:</b> čišćenje cijevi prije izolovanja; dodavanje potrebnog materijala, alata i pribora, opreme i uređaja; sječenje izolacionih cijevi ili ploča na potrebnu mjeru; nanošenje sloja lijepka na spojeve izolacije prije montiranja; sječenje obloga na potrebnu mjeru; savijanje obloga od aluminijskog lima i dr.</p>
9. Demonstrira <b>pomoćne poslove pri postavljanju, spajanju i termičkom izolovanju kanala za razvođenje vazduha</b> sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Pomoćni poslovi pri postavljanju i spajanju kanala za razvođenje vazduha:</b> postavljanje konzolnih nosača; postavljanje obujmica; postavljanje elastičnih oslonaca ventilatora; postavljanje prigušivača zvuka; priprema kanala za povezivanje; pridržavanje kanala tokom montiranja i demontiranja; dodavanje potrebnog materijala, elemenata, alata i pribora, opreme i uređaja i dr.</p>

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pomoćne poslove pri instaliranju cijevne mreže sistema grijanja i stabilnih sistema za gašenje požara i kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
	<b>Pomoćni poslovi pri termičkom izolovanju kanala za razvođenje vazduha:</b> čišćenje kanala prije izolovanja; dodavanje potrebnog materijala, alata i pribora, opreme i uređaja; sječenje izolacionih ploča na potrebnu mjeru; nanošenje sloja lijepka na spojeve izolacije prije montiranja; sječenje obloga na potrebnu mjeru; savijanje obloga od aluminijskog ili pocinčanog lima i dr.
10. Demonstrira <b>pomoćne poslove pri postavljanju i spajanju cijevi stabilnih sistema za gašenje požara</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Pomoćni poslovi pri postavljanju i spajanju cijevi stabilnih sistema za gašenje požara:</b> pridržavanje cijevi u toku postavljanja; postavljanje obujmica cijevi; postavljanje nosača cijevi; dodavanje cijevnih elemenata; dodavanje cijevnih zatvarača; dodavanje mlaznica; postavljanje štitnika cijevi; dodavanje potrebnog materijala, elemenata, alata i pribora, opreme i uređaja i dr.
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2, 6 i 7. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materijal, alat i pribor, oprema i uređaji za instaliranje cijevne mreže sistema grijanja i stabilnih sistema za gašenje požara i kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije</li> <li>- Pomoćni poslovi pri instaliranju cijevne mreže sistema grijanja i stabilnih sistema za gašenje požara i kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije</li> </ul>	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri instaliranju i održavanju elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
<p>1. Izabere <b>materijal, alat i pribor, opremu i uređaje</b> za instaliranje i održavanje elemenata i uređaja <b>termotehničkih sistema</b> i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima</p>	<p><b>Materijal:</b> cijevi, cijevni fitting (koljena, T-komadi, reducirani, spojnice, prelazi i dr.), profilno gvožđe, ovjesni materijal – vijčana roba, spojni materijal (radijatorski niplovi, prirubnice, prirubnički setovi, holenderi dr.), materijal za lemljenje i zavarivanje, materijali za zaptivanje (kudelja, teflon traka i pasta, trake za dihtovanje, zaptivne mase i dr.), zaštitne obloge, materijali za spajanje (profili, ugaonici i dr.), izolacione cijevi i ploče, samolepljive trake, materijal za pričvršćivanje izolacionih ploča, pomoćni materijal (farbe, razređivači i dr.), cijevna i kanalska izolacija, lijepak i dr.</p> <p><b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (gasno, elektrolučno i CO<sub>2</sub> zavarivanje), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), mjerni i kontrolni alati i pribor, skalpeli i noževi za sječenje izolacije, pribor za stezanje i dr.</p> <p><b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom, paletari i dr.), pumpa za ispitivanje sistema na pritisak, uređaji za odmotavanje i sječenje lima iz rolni, uređaj za falcovanje, uređaji za kružno i ugaono savijanje, uređaj za pertlovanje i dr.</p> <p><b>Termotehnički sistemi:</b> sistemi grijanja, sistemi klimatizacije i sistemi ventilacije</p>
<p>2. Opiše <b>pomoćne poslove pri montiranju i demontiranju elemenata i uređaja sistema grijanja</b></p>	<p><b>Pomoćni poslovi pri montiranju i demontiranju elemenata i uređaja sistema grijanja:</b> raznošenje grejnih tijela po objektu; izdvajanje spojnog materijala; spajanje radijatorskih članaka u baterije; postavljanje zidnih nosača; unutrašnji transport kotlova; skidanje ambalaže; postavljanje oplate; postavljanje kotlova na pripremljeni temelj ili konstrukciju; postavljanje uređaja za pripremu grejnog fluida na pozicije; postavljanje krupnije opreme na pripremljeni temelj ili konstrukciju; postavljanje manjih uređaja na zidne ili druge nosače; postavljanje podstanice (ukoliko je tipska) ili njenih djelova na pozicije; dodavanje razmjernivača toplote; dodavanje razdjelnika; dodavanje potrebnog materijala, alata i pribora, opreme i uređaja i dr.</p>

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri instaliranju i održavanju elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
3. Demonstrira pomoćne poslove pri montiranju i demontiranju elemenata i uređaja sistema grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše pomoćne poslove pri montiranju i demontiranju elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije	<b>Pomoćni poslovi pri montiranju i demontiranju elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije:</b> unutrašnji transport –raznošenje istrujnih i kanalskih elemenata po objektu; skidanje ambalaže; podešavanje pozicija lamela ili regulacionih elemenata; unutrašnji transport - raznošenje ventilatora po objektu; montiranje fabričkih oslonaca i druge dodatne opreme; unutrašnji transport komora ili njihovih djelova (modula); spajanje komora; postavljanje komora na pripremljeni temelj ili konstrukciju; postavljanje spoljašnjih jedinica na pripremljeni temelj ili konstrukciju; postavljanje unutrašnjih jedinica na zidne ili druge nosače; postavljanje opreme na nosače; dodavanje potrebnog materijala, alata i pribora, opreme i uređaja i dr.
5. Demonstrira pomoćne poslove pri montiranju i demontiranju elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše pomoćne poslove pri montiranju i demontiranju elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Pomoćni poslovi pri montiranju i demontiranju elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara:</b> unutrašnji transport – raznošenje po objektu; skidanje ambalaže; postavljanje krupnije opreme na pripremljeni temelj ili konstrukciju; postavljanje manjih uređaja na zidne ili druge nosače; dodavanje potrebnog materijala, alata i pribora, opreme i uređaja i dr.
7. Demonstrira pomoćne poslove pri montiranju i demontiranju elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše pomoćne poslove pri održavanju elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Pomoćni poslovi pri održavanju:</b> obilazak sistema; osnovna vizuelna provjera sistema; asistencija instalateru pri otklanjanju kvarova; dodavanje uputstava i priručnika, pomoć pri postavljanju mjerne opreme; očitavanje parametara na mjernim i kontrolnim uređajima; dodavanje potrebnih mjernih i kontrolnih alata i uređaja; dodavanje potrebnog materijala, alata i pribora, opreme i uređaja i dr.

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da            Obavi pomoćne poslove pri instaliranju i održavanju elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Demonstrira pomoćne poslove pri održavanju elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2, 4, 6 i 8. Za kriterijume 1, 3, 5, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materijal, alat i pribor, oprema i uređaji za instaliranje i održavanje elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> <li>- Pomoćni poslovi pri instaliranju i održavanju elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Pripremi termotehničke sisteme i stabilne sistema za gašenje požara za funkcionalno ispitivanje elemenata i uređaja nakon montiranja i održavanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj funkcionalnog ispitivanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, nakon otklanjanja kvara, prije puštanja u rad	
2. Prepozna <b>alat i pribor, mjerne i ispitne uređaje</b> koji se koriste za funkcionalno ispitivanje montirane opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, nakon otklanjanja kvara, prije puštanja u rad, na zadatom primjeru	<b>Alat i pribor:</b> ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi i dr.), specijalni alati i dr. <b>Mjerni i ispitni uređaji:</b> manometri, termometri, uređaji za mjerenje protoka vode (diferencijalni manometer, ultrazvučni mjerači, mjerne blende i dr.), uređaji za mjerenje protoka vazduha (anemometar, volumetar i dr.), uređaji za mjerenje temperature (kontaktni i beskontaktni uređaji), uređaji za mjerenje vibracija i nivoa buke i dr.
3. Opiše <b>pripreme poslove za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad</b> termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, nakon otklanjanja kvara	<b>Pripremi poslovi za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad:</b> punjenje ili dopunjavanje sistema radnim fluidom; priprema i dodavanje alata i pribora, mjernih i ispitnih uređaja za funkcionalno ispitivanje i dr.
4. Opiše postupak funkcionalnog ispitivanja elemenata i uređaja termotehničkih sistema, nakon otklanjanja kvara, prije puštanja u rad	
5. Demonstrira pripreme poslove za funkcionalno ispitivanje elemenata i uređaja termotehničkih sistema, nakon otklanjanja kvara, prije puštanja u rad, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak funkcionalnog ispitivanja elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara, nakon otklanjanja kvara, prije puštanja u rad	
7. Demonstrira pripreme poslove za funkcionalno ispitivanje elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara, nakon otklanjanja kvara, prije puštanja u rad, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše postupak ponovnog puštanja u rad opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, nakon otklanjanja kvara	

<b>Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Pripremi termotehničke sisteme i stabilne sistema za gašenje požara za funkcionalno ispitivanje elemenata i uređaja nakon montiranja i održavanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Demonstrira pripremne poslove za ponovno puštanje u rad opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, nakon otklanjanja kvara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 4, 6 i 8. Za kriterijume 2, 5, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Priprema za funkcionalno ispitivanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara nakon montiranja i održavanja	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Bogner M.; Živković B.; Stajić Z., Postrojenja za grijanje i klimatizaciju, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.
- Bogner M.; Isailović M., Termotehnička i termoenergetska postrojenja, Eta, Beograd, 2006.
- Bogner M., Termotehničar 1 i 2 (komplet), Interklima, Vrnjačka Banja, 2004.
- Recknagel; Sprenger; Schramek; Čeperković, Grijanje i klimatizacija 2012, 7. izdanje, Interklima, Vrnjačka Banja, 2011.
- Sekulović Z.; Damjanović M.; Bogner M., Instalacije za gašenje požara, Eta, Beograd, 2014.
- Danon J., Centralno grijanje, Tehnička knjiga, Beograd, 1995.
- Danon J., Klimatizacija – principi i praksa, Tehnička knjiga, Beograd, 1995.
- Zrnić S. J., Grijanje i klimatizacija, Naučna knjiga, Beograd, 1995.
- Vidaković M., Požar i osiguranje u industriji, Stručna knjiga, Beograd, 2007.
- Kleut N., Instalacije i oprema za bezbjednost od požara i eksplozije, AGM knjiga, Beograd, 1016.

#### 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 (cijevi, cijevni fitting (koljena, T-komadi, reducirani spojnici, prelazi i dr.), profilno gvožđe, ovjesni materijal – vijčana roba, spojni materijal (radijatorski niplovi, prirubnice, prirubnički setovi, holenderi dr.), materijal za lemljenje i zavarivanje, materijali za zaptivanje (kudelja, teflon traka i pasta, trake za dihtovanje, zaptivne mase i dr.), zaštitne obloge, materijali za spajanje (profili, ugaonici i dr.), izolacione cijevi i ploče, samolepljive trake, materijal za pričvršćivanje izolacionih ploča, pomoćni materijal (farbe, razređivači i dr.), cijevna i kanalska izolacija, lijepak i dr.)	po potrebi
4.	Alat za izvođenje građevinskih i bravarskih radova (testere, turpije, kliješta, odvijači, brusilica, bušilica i dr.)	od 1 do 4
5.	Alat i pribor (alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (gasno, elektrolučno i CO <sub>2</sub> zavarivanje), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), mjerni i kontrolni alati i pribor, skalpeli i noževi za sječenje izolacije, pribor za stezanje i dr.)	od 1 do 4
6.	Oprema i uređaji (merdevine, dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom, paletari i dr.), pumpa za ispitivanje sistema na pritisak, uređaji za odmotavanje i sječenje lima iz rolni, uređaj za falcovanje, uređaji za kružno i ugaono savijanje, uređaj za pertlovanje i dr.)	od 1 do 4
7.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (metar, mjerna traka, lenjir, pomično mjerilo, uglomjer, libela, kompresionometar, pumpa za povišenje pritiska u instalaciji, manometar, termometar (kontaktni i beskontaktni), mjerač protoka vazduha (anemometar, volumetar, balometar i dr.), mjerač protoka vode (ultrazvučni mjerač, diferencijalni manometar i dr.), mjerač nivoa buke, vakuumetar za freonske sisteme, kontrolni manometri za freonske sisteme, kontrolna vaga za freon i dr.)	od 1 do 4
8.	Elementi za postavljanje i spajanje cijevi i kanala (elementi za postavljanje cijevi (cijevne obujmice, tipski nosači cijevi i dr.), elementi za spajanje cijevi (prirubnice, prirubnički setovi, koljena, kompenzatori termičkih dilatacija i dr.), elementi za postavljanje kanala (obujmice za kružne kanale, podmetači za kanale i dr.) i elementi za spajanje kanala (prirubnice, kompenzatori vibracija i dr.))	po potrebi
9.	Elementi i uređaji sistema grijanja (grejna tijela (radijatori, cijevna grejna tijela, panelna grejna tijela, konvektori, kaloriferi i dr.), kotlovi, zagrijači vode, isparivači vode, pregrijači pare, zagrijači vazduha, cirkulacione pumpe (linijske, potopljene i dr.), sigurnosni i regulacioni uređaji (ekspanzioni sudovi otvorenog i zatvorenog tipa, graničnici minimalnog pritiska, sigurnosni ventili, slavine za punjenje i pražnjenje, regulatori promaje, ventili i dr.) i elementi za regulaciju rada u podstanicama (mjerači količine toplote, mješači protoka, razdjeljivači protoka i dr.))	najmanje po 1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
10.	Elementi i uređaji sistema klimatizacije i ventilacije (istrujni i kanalski elementi (rešetke, žaluzine, difuzori, anemostati, ventilacioni ventili, regulatori protoka vazduha, prigušivači buke, protivpožarne i dimne klapne i dr.), ventilatori (kanalski, krovni, aksijalni i dr.), elementi komora za klimatizaciju vazduha (žaluzine, predfilteri, ventilatori, fini filteri, hladnjaci i grijači vazduha, prigušivači buke, ovlaživači vazduha i dr.), lokalni uređaji za klimatizaciju (prozorski uređaji za klimatizaciju, split sistemi i dr.) i centralni uređaji za klimatizaciju (multisplit sistemi, VRV (VRF) sistemi, toplotne pumpe, ventilator konvektori i dr.))	najmanje po 1
11.	Elementi i uređaji stabilnih sistema za gašenje požara (cijevni zatvarači i armature (ventili, slavine, zasuni i dr.), mlaznice (viseće, stojeće, zidne, skrivene i dr.), postrojenja i uređaji za povišenje pritiska u sistemu (pumpno postrojenje (radna i rezervna pumpa, „džokej“ pumpa sa membranskom posudom za održavanje pritiska u sistemu, potisni kolektor, kontrolni orman i dr.), kompresor, gasne boce pod pritiskom i dr.) i sigurnosni uređaji (hidraulično alarmno zvono, indikatori protoka, hvatači nečistoće, priključak za vatrogasno vozilo, presostat i dr.))	najmanje po 1
12.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užice i dr.)	od 1 do 16
13.	Kutija za prvu pomoć	1

### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

### 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

### 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika

- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika

#### **Napomena:**

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

#### **10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, 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 termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara 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 termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, kao i postupaka obavljanja pripremnih i pomoćnih poslova pri instaliranju i održavanju termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom izvođenja pripremnih i pomoćnih poslova pri instaliranju i održavanju termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za izvođenje poslova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, 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 mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)

- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.

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

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

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

**2. Cilj modula:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

**Napomena:**

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

**6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave**

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

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

### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

### 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

## 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Transportni sistemi
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika

### Napomena:

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

## 10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja termoenergetskog sistema, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja termoenergetskog sistema, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti izgradnje i održavanja postrojenja termoenergetskog sistema na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize postupaka montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja termoenergetskog sistema, kao i prilikom analize postupaka opsluživanja postrojenja termoenergetskog sistema; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, kao i prilikom opsluživanja postrojenja termoenergetskog sistema koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za montiranje, demontiranje i održavanje elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema; korišćenje računara za simulaciju montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, kao i za simulaciju opsluživanja postrojenja termoenergetskog sistema i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada postrojenja termoenergetskog sistema; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na izgradnju i održavanje postrojenja termoenergetskog sistema; prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online

nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)

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

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

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

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

**2. Cilj modula:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

#### Napomena:

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

**6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave**

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

**7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja**

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

**8. Uslovi za prohodnost i završetak modula**

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

**9. Povezanost modula – korelacija**

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika
- Projektovanje malih hidroelektrana

**Napomena:**

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

**10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

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

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

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

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

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

**2. Cilj modula:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

#### Napomena:

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

**6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave**

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

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

### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

### 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

### 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici

- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika
- Projektovanje malih hidroelektrana

#### **Napomena:**

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

#### **10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

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

- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti izgradnje i održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.2.12. INSTALIRANJE I ODRŽAVANJE TERMOTEHNIČKIH SISTEMA I STABILNIH SISTEMA ZA GAŠENJE POŽARA****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

**2. Cilj modula:**

- Upoznavanje sa postupcima instaliranja, održavanja i funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara. Osposobljavanje za instaliranje, održavanje i funkcionalno ispitivanje elemenata, opreme i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

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

1. Izvrši postavljanje, spajanje i termičko izolovanje cijevi sistema grijanja
2. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema grijanja
3. Sprovede postupak radioničke izrade, postavljanja, spajanja i po potrebi termičkog izolovanja kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije
4. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije
5. Izvrši postavljanje i spajanje cijevi stabilnih sistema za gašenje požara
6. Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara
7. Sprovede postupak održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
8. Izvrši funkcionalno ispitivanje opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, nakon montiranja i održavanja

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši postavljanje, spajanje i termičko izolovanje cijevi sistema grijanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio <b>tehničke dokumentacije</b> potrebne za postavljanje i spajanje cijevi za centralno grijanje i montiranje i demontiranje cijevnih zatvarača	<p><b>Tehnička dokumentacija:</b> projektna dokumentacija, dokumentacija proizvođača opreme i uređaja termotehničkih sistema (uputstva za provjeru ispravnosti, montiranje i održavanje instalacija termotehničkih sistema u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima), šeme, crteži i dr.</p>
2. Izabere <b>materijal, elemente, alat i pribor, opremu i uređaje za postavljanje i spajanje cijevi za centralno grijanje</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Materijal:</b> cijevi, cijevni fitting (koljena, T-komadi, reducirani, spojnice, prelazi i dr.), profilno gvožđe za izradu čvrstih i kliznih tačaka i pomoćnih oslonaca, ovjesni materijal (tiplovi, navojne šipke i druga vijčana roba), pomoćni materijal za lemljenje, elektrode i drugi pomoćni materijal za zavarivanje, pomoćni materijal (osnovne farbe, završne farbe, razređivači farbe i dr.), materijali za zaptivanje (kudelja, teflon traka i pasta i dr.), cijevna izolacija, lijepak za izolaciju, obloge za izolaciju i dr.</p> <p><b>Elementi za postavljanje cijevi:</b> cijevne obujmice, tipski nosači cijevi i dr.</p> <p><b>Elementi za spajanje cijevi:</b> prirubnice, prirubnički setovi, koljena, kompenzatori termičkih dilatacija i dr.</p> <p><b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za gasno zavarivanje, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje i dr.), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), skalpeli i noževi za sječenje izolacije, specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.</p> <p><b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme, ručne i električne dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom i dr.) i dr.</p>
3. Opiše postupak <b>postavljanja i spajanja cijevi za centralno grijanje</b> i montiranja i demontiranja <b>cijevnih zatvarača</b>	<p><b>Postavljanje cijevi za centralno grijanje:</b> podzemno postavljanje i nadzemno postavljanje</p> <p><b>Spajanje cijevi za centralno grijanje:</b> spajanje zavarivanjem, spajanje lemljenjem, spajanje prirubnicama, spajanje navojnim elementima, spajanje pomoću naglavaka, spajanje presovanjem i dr.</p> <p><b>Cijevni zatvarači:</b> ventili, slavine, zasuni, reducir ventili i dr.</p>

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši postavljanje, spajanje i termičko izolovanje cijevi sistema grijanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
4. Demonstrira postupak postavljanja i spajanja cijevi za centralno grijanje i montiranja i demontiranja cijevnih zatvarača, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za termičko izolovanje cijevi za centralno grijanje	
6. Izabere <b>materijal, alat i pribor, opremu i uređaje</b> za termičko izolovanje cijevi za centralno grijanje, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Materijal:</b> izolacione cijevi i ploče od raznih fleksibilnih ili krutih materijala (sintetička guma, polietilen, staklena vuna, kamena vuna i dr.), samolepljive trake za spojeve, lijepak, zaštitne obloge (aluminijaska folija, aluminijski lim, polietilen i dr.), vijci za spajanje obloga i dr.</p> <p><b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, ručni alati i pribor (skalpel, noževi, odvijači i dr.), alati za kružno savijanje i spajanje limova, specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.</p> <p><b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme i dr.</p>
7. Opiše postupak <b>termičkog izolovanja cijevi za centralno grijanje</b>	<p><b>Termičko izolovanje cijevi za centralno grijanje:</b> oblaganje cijevi izolacijom od sintetičke gume, oblaganje cijevi izolacijom od polietilena, oblaganje cijevi izolacijom od staklene vune, oblaganje cijevi izolacijom od kamene vune, postavljanje obloge od aluminijске folije, postavljanje obloge od aluminijskog lima, postavljanje polietilenske obloge i dr.</p>
8. Demonstrira postupak termičkog izolovanja cijevi za centralno grijanje, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 3 i 7. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cijevna mreža sistema grijanja</li> <li>- Postavljanje, spajanje i termičko izolovanje cijevne mreže sistema grijanja</li> </ul>	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema grijanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje <b>elemenata i uređaja sistema grijanja</b>	<b>Elementi i uređaji sistema grijanja:</b> elementi i uređaji za pripremu toplotne energije, elementi i uređaji za prenošenje i razvođenje nosioca toplotne energije, mjerna armatura, protočna armatura, regulaciona armatura, zaptivni elementi, grejna tijela i dr.
2. Izabere <b>materijal, alat i pribor, opremu i uređaje</b> za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Materijal:</b> cijevi, cijevni fitting (koljena, T-komadi, reducirani, spojnice, prelazi i dr.), profilno gvožđe za izradu pomoćnih nosača, spojni materijal (radijatorski niplovi, prirubnice, prirubnički setovi, holenderi dr.), materijali za zaptivanje (kudelja, teflon traka i pasta i dr.), vijčana roba (tiplovi, navojne šipke, vijci, navrtke i dr.), pomoćni materijal za lemljenje, elektrode i drugi pomoćni materijal za zavarivanje, pomoćni materijal (osnovne farbe, završne farbe, razređivači farbe i dr.), lijepak za izolaciju, obloge za izolaciju i dr. <b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za gasno zavarivanje, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje, alat i pribor za CO <sub>2</sub> zavarivanje i dr.), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), skalpeli i noževi za sječenje izolacije, specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr. <b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme, ručne i električne dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajлом, paletari i dr.), niskoprofilne hidraulične dizalice, hidraulični podizači i dr.
3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema grijanja	
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>grejnih tijela</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Grejna tijela:</b> radijatori, cijevna grejna tijela, panelna grejna tijela, konvektori, ventilator konvektori, kaloriferi, zračeća grejna tijela (infracrveni grijači i dr.) i dr.
5. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>kotlova</b> za centralno grijanje, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Kotlovi:</b> kotlovi za centralno grijanje (cilindrični kotlovi, kotlovi sa plamenim i dimnim cijevima, kotlovi sa vdogrejnim cijevima, kombinovani kotlovi, specijalni kotlovi, kotlovi na čvrsta goriva, kotlovi na tečna goriva, kotlovi na gasovita goriva i dr.) i namjenski kotlovi (kotlovi za proizvodnju niskopritisne pare do 0,5 bara, kotlovi za toplovodno grijanje za otvorene sisteme, kotlovi za vrelovodno grijanje, niskotemperaturski, kondenzacioni i dr.)

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema grijanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>zagrijača vode, isparivača vode, pregrijača pare i zagrijača vazduha</b> sistema grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Zagrijači vode:</b> glatkocijevni čelični zagrijači i liveni rebrasti zagrijači</p> <p><b>Isparivači vode:</b> isparivači sa prirodnom cirkulacijom, isparivači sa prinudnom cirkulacijom, protočni isparivači, konvektivni isparivači, registarski isparivači i meanderski isparivači</p> <p><b>Pregrijači pare:</b> ozračeni pregrijači, poluožračeni pregrijači i konvektivni pregrijači</p> <p><b>Zagrijači vazduha:</b> cijevni zagrijači, regenerativni zagrijači i dr.</p>
7. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>cirkulacionih pumpi, sigurnosnih i regulacionih uređaja</b> sistema grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Cirkulacione pumpe:</b> linijske pumpe, pumpe sa bočnim usisom, potopljene pumpe, pumpe s aksijalnim tokom vode, pumpe s dijagonalnim tokom vode (radiaksijalne pumpe), radijalne centrifugalne pumpe, jednostepene pumpe, višestepene pumpe, pumpe sa konstantnim protokom, pumpe sa promjnljivim protokom i dr.</p> <p><b>Sigurnosni i regulacioni uređaji:</b> ekspanzioni sudovi (ekspanzioni sud otvorenog tipa, ekspanzioni sud zatvorenog tipa), graničnici minimalnog pritiska, sigurnosni ventili, sigurnosna cijev, slavine za punjenje i pražnjenje, klizni zatvarači, regulatori promaje, manometri, termometri, regulacioni ventili, odzračni ventili i dr.</p>
8. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja podstanica i <b>elemenata za regulaciju rada u podstanicama</b> daljinskog grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Elementi za regulaciju rada u podstanicama:</b> regulatori protoka, mjerači količine toplote, reducir ventili, mješači protoka, razdjelivači protoka i dr.</p>
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 3. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 6, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementi i uređaji sistema grijanja</li> <li>- Postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema grijanja</li> </ul>	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da</b>	
<b>Sprovede postupak radioničke izrade, postavljanja, spajanja i po potrebi termičkog izolovanja kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za radioničku izradu kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije	
2. Izabere <b>materijal, alat i pribor, opremu i uređaje</b> za radioničku izradu kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Materijal:</b> pocinčani lim, aluminijski lim, čelični lim, platneni materijali, poliuretanski materijali, plastični materijali, materijali za spajanje (profili, ugaonici i dr.), materijali za zaptivanje (trake za dihtovanje, zaptivne mase i dr.) i dr.</p> <p><b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za elektrolučno zavarivanje, alat i pribor za CO<sub>2</sub> zavarivanje i dr.), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.</p> <p><b>Oprema i uređaji:</b> uređaji za odmotavanje i sječenje lima iz rolni, CNC uređaji za sječenje limova na zadate mjere, stabilni uređaj za sječenje profila, uređaj za falcovanje, uređaj za kružno savijanje, uređaj za ugaono savijanje, uređaj za pertlovanje, specijalizovane mašine za izradu kanala, uređaji za tačkasto zavarivanje spojeva i dr.</p>
3. Opiše postupak izrade šablona razvijenog omotača sastavnih djelova kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije	
4. Demonstrira postupak izrade šablona razvijenog omotača sastavnih djelova kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Opiše postupak radioničke izrade kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije	
6. Demonstrira postupak radioničke izrade kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Izabere <b>materijal, elemente, alat i pribor, opremu i uređaje za postavljanje, spajanje i termičko izolovanje kanala za razvođenje vazduha</b> sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Materijal za postavljanje i spajanje kanala:</b> ovjesni i spojni materijal (tiplovi, navojne šipke, vijci, navrtke, stegice i druga vijčana roba), pomoćni materijal za lemljenje, elektrode i drugi pomoćni materijal za zavarivanje, profilno gvožđe za izradu pomoćnih nosača, materijali za zaptivanje (trake za dihtovanje,</p>

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak radioničke izrade, postavljanja, spajanja i po potrebi termičkog izolovanja kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Opiše postupak <b>postavljanja, spajanja i termičkog izolovanja kanala za razvođenje vazduha</b> sistema klimatizacije i ventilacije u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima	<p>zaptivne mase i dr.), pomoćni materijal (osnovne farbe, završne farbe, razređivači farbe i dr.) i dr.</p> <p><b>Materijal za termičko izolovanje kanala:</b> izolacione ploče od raznih fleksibilnih ili krutih materijala (sintetička guma, polietilen, staklena vuna, kamena vuna i dr.), samolepljive trake za rubove, samorezi i drugi materijal za pričvršćivanje krutih izolacionih ploča, lijepak, zaštitne obloge (aluminijaska folija, aluminijaski lim, pocinkovani lim, polietilen i dr.), vijci za spajanje obloga i dr.</p> <p><b>Elementi za postavljanje kanala:</b> obujmice za kružne kanale, podmetači za kanale i dr.</p> <p><b>Elementi za spajanje kanala:</b> prirubnice, kompenzatori vibracija i dr.</p> <p><b>Alat i pribor za postavljanje i spajanje kanala:</b> alat za sječenje, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za gasno zavarivanje, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje, alat i pribor za CO<sub>2</sub> zavarivanje i dr.), alat za pertlovanje, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.</p> <p><b>Alat i pribor za termičko izolovanje kanala:</b> alat za sječenje, ručni alati i pribor (skalpeli, noževi, odvijači i dr.), alat za savijanje limova, specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.</p> <p><b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme, ručne i električne dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajлом i dr.) i dr.</p> <p><b>Postavljanje kanala za razvođenje vazduha:</b> konzolno postavljanje, vješanje pomoću obujmica, polaganje u podovima i dr.</p> <p><b>Spajanje kanala za razvođenje vazduha:</b> spajanje prirubnicama, spajanje zavarivanjem, spajanje lemljenjem, spajanje zakivanjem, spajanje presavijanjem, spajanje steznim trakama i dr.</p> <p><b>Termičko izolovanje kanala za razvođenje vazduha:</b> oblaganje kanala izolacijom od sintetičke gume, oblaganje kanala izolacijom od polietilena, oblaganje kanala staklenom vunom, oblaganje kanala kamenom vunom, postavljanje obloge od aluminijске folije, postavljanje obloge od pocinčanog lima, postavljanje obloge od aluminijskog lima, postavljanje obloge od polietilena i dr.</p>

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak radioničke izrade, postavljanja, spajanja i po potrebi termičkog izolovanja kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Demonstrira postupak postavljanja, spajanja i termičkog izolovanja kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 3, 5 i 8. Za kriterijume 1, 2, 4, 6, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kanali za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije</li> <li>- Radionička izrada, postavljanje, spajanje i termičko izolovanje kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije</li> </ul>	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja <b>sistema klimatizacije i ventilacije</b>	<p><b>Sistemi klimatizacije:</b> sistemi klimatizacije u zimskom periodu, sistemi klimatizacije u ljetnjem peropdu i potpuni sistemi klimatizacija</p> <p><b>Sistemi ventilacije:</b> sistemi kanalske ventilacije, sistemi krovne ventilacije i sistemi centralne ventilacije (sistemi grvitacione, mehaničke i kombinovane ventilacije)</p> <p><b>Elementi i uređaji sistema klimatizacije:</b> elementi i uređaji za pripremu vazduha, elementi i uređaji za pokretanje i razvod vazduha, uređaji za automatsku regulaciju i dr.</p> <p><b>Elementi i uređaji sistema ventilacije:</b> filteri, kanali, rešetke (žaluzine), priključci, ventilatori i dr.</p>
2. Izabere <b>materijal, alat i pribor, opremu i uređaje</b> za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Materijal:</b> cijevi, cijevni fitting (koljena, T – komadi, reducirani, spojnice, prelazi i dr.), profilno gvožđe za izradu pomoćnih oslonaca, vijčana roba (tiplovi, navojne šipke, vijci, navrtke, stegice i druga vijčana roba), materijali za zaptivanje (kudeljka, teflon traka i pasta, trake za dihtovanje, zaptivne mase i dr.), profilno gvožđe za izradu pomoćnih nosača, pomoćni materijal za lemljenje, elektrode i drugi pomoćni materijal za zavarivanje, pomoćni materijal (osnovne farbe, završne farbe, razređivači farbe i dr.), lijepak za izolaciju, obloge za izolaciju i dr.</p> <p><b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za gasno zavarivanje, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje, alat i pribor za CO<sub>2</sub> zavarivanje i dr.), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), skalpeli i noževi za sječenje izolacije, specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.</p> <p><b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme, ručne i električne dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom, paletari i dr.), niskoprofilne hidraulične dizalice, hidraulični podizači i dr.</p>
3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>istrujnih i kanalskih elemenata i ventilatora</b> sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Istrujni i kanalski elementi:</b> rešetke, žaluzine, difuzori, anemostati, ventilacioni ventili, regulatori protoka vazduha, prigušivači buke, protivpožarne klapne, dimne klapne i dr. <b>Ventilatori:</b> kanalski ventilatori, krovni ventilatori, aksijalni ventilatori, centrifugalni ventilatori i dr.
5. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>elemenata i komora za klimatizaciju vazduha – klima komora</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Komore za klimatizaciju vazduha – klima komore:</b> paketne klima komore i modularne klima komore – komore sastavljene od elemenata za montiranje na objektu <b>Elementi komora za klimatizaciju vazduha – klima komora:</b> žaluzine, predfilteri, ventilatori, predgrijači vazduha, fini filteri, hladnjaci vazduha, dogrijači vazduha, prigušivači buke, proizvođači toplote, ovlaživači vazduha, agregati i dr.
6. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>lokalnih i centralnih uređaja za klimatizaciju</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Lokalni uređaji za klimatizaciju:</b> prozorski uređaji za klimatizaciju, split sistemi i dr. <b>Centralni uređaji za klimatizaciju:</b> multisplit sistemi, VRV (VRF) sistemi, toplotne pumpe, čileri, ventilator konvektori, indukcioni uređaji i dr.
7. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>sistema centralnog provjetravanja</b> radnog i životnog prostora, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Sistemi centralnog provjetravanja:</b> gravitacioni sistem provjetravanja, mehanički sistem provjetravanja i kombinovani sistem provjetravanja
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 3. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 6 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemi klimatizacije i ventilacije</li> <li>- Postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije</li> </ul>	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši postavljanje i spajanje cijevi stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za postavljanje i spajanje cijevi stabilnih sistema za gašenje požara	<p><b>Tehnička dokumentacija:</b> projektna dokumentacija, dokumentacija proizvođača opreme i uređaja termotehničkih sistema (uputstva za provjeru ispravnosti, montiranje i održavanje instalacija termotehničkih sistema u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima), šeme, crteži i dr.</p>
2. Izabere <b>materijal, elemente, alat i pribor, opremu i uređaje za postavljanje i spajanje cijevi stabilnih sistema za gašenje požara</b> , na zadatom primjeru u dogovarajućim uslovima	<p><b>Materijal:</b> cijevi, cijevni fitting (koljena, T – komadi, reducirani, spojnice, prelazi i dr.), profilno gvožđe za izradu čvrstih i kliznih tačaka i pomoćnih oslonaca, ovjesni materijal (tiplovi, navojne šipke, druga vijčana roba i dr.), pomoćni materijal za lemljenje, elektrode i drugi pomoćni materijal za zavarivanje, pomoćni materijal (osnovne farbe, završne farbe, razređivači farbe i dr.), materijali za zaptivanje (kudelja, teflon traka i pasta i dr.), cijevna izolacija, lijepak za izolaciju, obloge za izolaciju i dr.</p> <p><b>Elementi za postavljanje cijevi:</b> cijevne obujmice, tipski nosači cijevi i dr.</p> <p><b>Elementi za spajanje cijevi:</b> prirubnice, prirubnički setovi i dr.</p> <p><b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za gasno zavarivanje, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje i dr.), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), skalpeli i noževi za sječenje izolacije, specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.</p> <p><b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme, ručne i električne dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom i dr.) i dr.</p>
3. Opiše <b>postupak postavljanja i spajanja cijevi stabilnih sistema za gašenje požara</b>	<p><b>Postavljanje cijevi stabilnih sistema za gašenje požara:</b> podzemno postavljanje i nadzemno postavljanje</p> <p><b>Spajanje cijevi stabilnih sistema za gašenje požara:</b> spajanje zavarivanjem, spajanje lemljenjem, spajanje prirubnicama, spajanje navojnim elementima, spajanje pomoću naglavaka, spajanje presovanjem i dr.</p> <p><b>Cijevi stabilnih sistema za gašenje požara:</b> čelične cijevi (šavne cijevi i bešavne cijevi), plastične cijevi, cijevi izrađene od više materijala (kompozitne cijevi) i dr.</p>

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši postavljanje i spajanje cijevi stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
4. Demonstrira postupak postavljanja i spajanja cijevi stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 3. Za kriterijume 1, 2 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cijevna mreža stabilnih sistema za gašenje požara</li> <li>- Postupak postavljanja i spajanja cijevne mreže stabilnih sistema za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i demontiranje <b>elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara</b>	<b>Elementi i uređaji stabilnih sistema za gašenje požara:</b> cijevi, cijevni zatvarači, armature, mlaznice, uređaji za povišenje pritiska u sistemu, sigurnosni uređaji, podstanice stabilnih sistema za gašenje požara i dr.
2. Izabere <b>materijal, alat i pribor, opremu i uređaje</b> za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Materijal:</b> cijevi, cijevni fitting (koljena, T – komadi, reducirani, spojnice, prelazi i dr.), profilno gvožđe za izradu pomoćnih oslonaca, spojni materijal (prirubnice, prirubnički setovi, holenderi dr.), materijali za zaptivanje (kudeljca, teflon traka i pasta i dr.), vijčana roba (tiplovi, navojne šipke, vijci, navrtke i dr.), pomoćni materijal za lemljenje, elektrode i drugi pomoćni materijal za zavarivanje, pomoćni materijal (osnovne farbe, završne farbe, razređivači farbe i dr.) i dr. <b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za gasno zavarivanje, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje, alat i pribor za CO <sub>2</sub> zavarivanje i dr.), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, klješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr. <b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme, ručne i električne dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom, paletari i dr.), niskoprofilne hidraulične dizalice, hidraulični podizači i dr.
3. Opiše funkcionalnu povezanost i postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara	
4. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>cijevnih zatvarača, armature i mlaznica</b> stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Cijevni zatvarači i armature:</b> mokri alarmni ventili, suvi alarmni ventili, slavine, zasuni, nepovratni ventili (klapne) i dr. <b>Mlaznice:</b> viseća mlaznica, stojeća mlaznica, zidna mlaznica, skrivena mlaznica i dr.
5. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>postrojenja i uređaja za povišenje pritiska u sistemu</b> za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Postrojenja i uređaji za povišenje pritiska u sistemu:</b> pumpno postrojenje za povišenje pritiska u sistemu (radna i rezervna pumpa, „džokej“ pumpa sa membranskom posudom za održavanje pritiska u sistemu, potisni kolektor, kontrolni orman), kompresor, gasne boce pod pritiskom i dr.

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši montiranje i demontiranje elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>sigurnosnih uređaja</b> stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Sigurnosni uređaji:</b> hidraulično alarmno zvono, ekspanzioni sudovi, sigurnosna cijev, slavine za punjenje i pražnjenje, indikatori protoka, manometri, hvatači nečistoće, priključak za vatrogasno vozilo, presostat, rezervoar za vodu i dr.
7. Demonstrira postupak montiranja i demontiranja <b>podstanica stabilnih sistema za gašenje požara</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Podstanice stabilnih sistema za gašenje požara:</b> mokra podstanica, suva (brzodejstvujuća) podstanica, kombinovana (mokra – suva) podstanica, drenčer podstanica i dr.
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 3. Za kriterijume 1, 2, 4, 5, 6 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilni sistemi za gašenje požara</li> <li>- Postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> za praćenje rada i provjeru stanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, kompresionometar, manometar, termometar, protokomjer, vakuumetar, uređaj za mjerenje vibracija i dr.
2. Opiše postupak praćenja rada, <b>provjere stanja</b> i mjerenja i kontrole <b>parametara elemenata i uređaja</b> termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Provjera stanja:</b> vizuelna provjera, akustička provjera, funkcionalna provjera, mjerenje i kontrola parametara sistema <b>Parametri elemenata i uređaja:</b> pritisak, temperatura, protok, dužina, nagib, vibracije i dr.
3. Demonstrira postupak praćenja rada, provjere stanja i mjerenja i kontrole parametara elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Izabere potreban <b>materijal, alat i pribor, opremu i uređaje</b> za izvođenje održavanja elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Materijal:</b> cijevi, cijevni fitting (koljena, T – komadi, reducirani, spojnice, prelazi i dr.), ovjesni i spojni materijal (tiplovi, navojne šipke, vijci, navrtke, stegice i druga vijčana roba), pomoćni materijal za lemljenje, elektrode i drugi pomoćni materijal za zavarivanje, pomoćni materijal (osnovne farbe, završne farbe, razređivači farbe i dr.), materijali za zaptivanje (kudolja, teflon traka i pasta, trake za dihtovanje, zaptivne mase i dr.), cijevna i kanalska izolacija, lijepak za izolaciju, obloge za izolaciju, rashladni fluid – freon, ulja i maziva i dr. <b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (alat i pribor za gasno zavarivanje, alat i pribor za elektrolučno zavarivanje, alat i pribor za CO <sub>2</sub> zavarivanje i dr.), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), specijalni alati, mjerni i kontrolni alati i pribor i dr. <b>Oprema i uređaji:</b> merdevine, skele, hidraulične platforme, ručne i električne dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom, paletari i dr.), niskoprofilne hidraulične dizalice, hidraulični podizači, pumpa za ispitivanje sistema na pritisak, kompresor za ispitivanje sistema na pritisak, kontrolni manometri za freonske sisteme, kontrolna vaga za freon, uređaji za mjerenje

<b>Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
	protoka vode (diferencijalni manometar, ultrazvučni mjerači, mjerne blende i dr.), uređaji za mjerenje protoka vazduha (anemometar, volumetar i dr.), uređaji za mjerenje temperature (kontaktni i beskontaktni uređaji) i dr.
5. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za <b>preventivno i korektivno održavanje</b> elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Preventivno održavanje:</b> periodični servis (održavanje po stalnim ciklusima), adaptivno održavanje (održavanje koje zavisi od uslova eksploatacije) i održavanje po stanju <b>Korektivno održavanje:</b> podešavanje, male i lake popravke, srednje popravke, generalne popravke, zamjena djelova i revitalizacija
6. Opiše postupak preventivnog i korektivnog održavanja elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
7. Demonstrira postupak <b>periodičnog servisa</b> i adaptivnog održavanja elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Periodični servis:</b> nadzor, podešavanje elemenata i uređaja, pregled elemenata i uređaja, čišćenje, zamjena maziva, zamjena ili čišćenje filtera maziva, zamjena filtera vazduha, zamjena radnih elemenata i dr.
8. Opiše postupak utvrđivanja <b>uzroka nastanka</b> , mjesta, obima i vrste <b>oštećenja i kvarova</b> , koristeći odgovarajuće <b>tehnike i parametre detekcije</b> za ispitivanje stanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Oštećenja i kvarovi:</b> lomovi, deformacije, pukotine, pregrijavanje i dr. <b>Tehnike i parametri detekcije:</b> vizuelna, temperaturska, akustička, bez razaranja, funkcionalna, komparativna, iskustvena, permanentna, direktna, indirektna, potpuna, nepotpuna, endoskopska, električna, metalografska, vibracije, buka, elektromagnetna, elektro-hemijska, ultrazvučna, optička, metoda obilježavanja i dr. <b>Uzroci nastanka oštećenja i kvarova:</b> habanje, korozija, pregrijavanje elemenata, promjena strukture materijala, očvršćavanje gumenih komponenti, gubitak elastičnosti, smanjen protok radnog fluida, preopterećenje i dr.
9. Demonstrira postupak utvrđivanja mjesta, obima i vrste oštećenja i kvarova termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
10. Demonstrira postupak <b>održavanja po stanju</b> i korektivnog održavanja elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Održavanje po stanju:</b> popravka cjevovoda, zamjena gorionika, zamjena ekspanzione klapne, zamjena ventilatora, zamjena pumpe, zamjena ležišta, zamjena ventila, zamjena zatvarača, podmazivanje, zamjena filtera, zamjena senzora, popravka radijatora, popravka cijevnih grejnih tijela, popravka konvektora, zamjena mokrih alarmnih ventila, zamjena suvih alarmnih ventila, zamjena slavina, zamjena zasuna, zamjena nepovratnih ventila, zamjena mlaznica, zamjena sigurnosnih uređaja 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 2, 6 i 8. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 7, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	

<b>Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da izvrši funkcionalno ispitivanje opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, nakon montiranja i održavanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja <b>termotehničkih sistema</b> i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Termotehnički sistemi:</b> sistemi grijanja, sistemi klimatizacije i sistemi ventilacije
2. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za funkcionalno ispitivanje opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Tehnička dokumentacija:</b> projektna dokumentacija, dokumentacija proizvođača opreme i uređaja termotehničkih sistema (uputstva za provjeru ispravnosti, montiranje i održavanje instalacija termotehničkih sistema u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima), šeme, crteži i dr.
3. Izabere <b>alat i pribor, mjerne i ispitne uređaje</b> koji se koriste za funkcionalno ispitivanje opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Alat i pribor:</b> ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), specijalni alati i dr. <b>Mjerni i ispitni uređaji:</b> mjerne trake, lenjiri, pomična mjerila, uglomjeri, ugaonici, libele, pumpe i kompresori za povišenje pritiska u instalaciji, manometri, termometri (kontaktni i beskontaktni), pumpe za punjenje instalacije vodom, mjerači protoka vazduha (anemometri, volumetri, balometri i dr.), mjerači protoka vode (ultrazvučni mjerači, diferencijalni manometri i dr.), mjerači nivoa buke, kontrolni manometri i vakuumetri za freonske sisteme, kontrolna vaga za freon i dr.
4. Opiše postupak <b>funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja sistema grijanja</b>	<b>Funkcionalno ispitivanje:</b> ispitivanja hermetičnosti opreme, provjere radnog pritiska i ispitivanje ispravnosti opreme, elemenata i uređaja sistema grijanja <b>Oprema, elementi i uređaji sistema grijanja:</b> kotao, zagrijač vode, isparivač vode, pregrijač pare, zagrijač vazduha, cirkulaciona pumpa, ekspanzioni sudovi, sigurnosna cijev, slavine za punjenje i pražnjenje, klizni zatvarači, regulatori promaje, manometri, termometri, regulacioni ventili, sigurnosni ventili, odzračni ventili, regulatori protoka, mjerači toplote, reducir ventili, mješači protoka, razdjeljivači protoka i dr.
5. Demonstrira postupak funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja sistema grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak <b>funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije</b>	<b>Funkcionalno ispitivanje:</b> ispitivanje istrujnih i kanalskih elemenata, provjera rada ventilatora, ispitivanje ispravnosti komora za klimatizaciju vazduha - klima komora i provjere rada lokalnih i centralnih uređaja za klimatizaciju

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Izvrši funkcionalno ispitivanje opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, nakon montiranja i održavanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
7. Demonstrira postupak funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše postupak funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara	<p><b>Funkcionalno ispitivanje:</b> ispitivanja hermetičnosti, provjera radnog pritiska, ispitivanje ispravnosti montirane opreme, elemenata i uređaja i ispitivanja ispravnosti podstanica</p> <p><b>Oprema, elementi i uređaji stabilnih sistema za gašenje požara:</b> mokri alarmni ventili, suvi alarmni ventili, slavine, zasuni, nepovratni ventili, viseća mlaznica, stojeća mlaznica, zidna mlaznica, skrivena mlaznica, radna i rezervna pumpa, „dzokej“ pumpa sa membranskom posudom za održavanje pritiska u sistemu, potisni kolektor, kontrolni orman, kompresor, gasne boce pod pritiskom, hidraulično alarmno zvono, ekspanzioni sudovi, sigurnosna cijev, slavine za punjenje i pražnjenje, indikatori protoka, manometri, hvatači nečistoće, priključak za vatrogasno vozilo, presostat, rezervoar za vodu i dr.</p>
9. Demonstrira postupak funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4, 6 i 8. Za kriterijume 2, 3, 5, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Funkcionalno ispitivanje opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Bogner M.; Živković B.; Stajić Z., Postrojenja za grijanje i klimatizaciju, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.
- Bogner M.; Isailović M., Termotehnička i termoenergetska postrojenja, Eta, Beograd, 2006.
- Bogner M., Termotehničar 1 i 2 (komplet), Interklima, Vrnjačka Banja, 2004.
- Recknagel; Sprenger; Schramek; Čeperković, Grijanje i klimatizacija 2012, 7. izdanje, Interklima, Vrnjačka Banja, 2011.
- Sekulović Z.; Damjanović M.; Bogner M., Instalacije za gašenje požara, Eta, Beograd, 2014.
- Vidaković M., Požar i osiguranje u industriji, Stručna knjiga, Beograd, 2007.
- Kleut N., Instalacije i oprema za bezbjednost od požara i eksplozije, AGM knjiga, Beograd, 2016.
- Danon J., Centralno grijanje, Tehnička knjiga, Beograd, 1975.
- Danon J., Klimatizacija – principi i praksa, Tehnička knjiga, Beograd, 1975.
- Zrnić S. J., Grijanje i klimatizacija, Naučna knjiga, Beograd, 1975.
- Pravilnik o načinu izrade i sadržini tehničke dokumentacije za građenje objekata ("Službeni list CG", broj 64/17).

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

#### Napomena:

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

#### 6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Materijal (cijevi, cijevni fitting (koljena, T-komadi, reducirani spojnici, prelazi i dr.), profilno gvožđe, ovesni materijal – vijčana roba, spojni materijal (radijatorski nipelovi, prirubnice, prirubnički setovi, holenderi dr.), materijal za lemljenje i zavarivanje, materijali za zaptivanje (kudolja, teflon traka i pasta, trake za dihtovanje, zaptivne mase i dr.), zaštitne obloge, materijali za spajanje (profili, ugaonici i dr.), izolacione cijevi i ploče, samolepljive trake, materijal za pričvršćivanje izolacionih ploča, pomoćni materijal (farbe, razređivači i dr.), cijevna i kanalska izolacija, lijepak i dr.)	po potrebi
4.	Alat i pribor (alat za sječenje, alat za rezanje navoja i utora, alat za brušenje, alat za bušenje, alat za lemljenje, alat i pribor za zavarivanje (gasno, elektrolučno i CO <sub>2</sub> zavarivanje), alat za presovanje spojeva, alat za pertlovanje, pegla (varilica) za PVC cijevi, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za savijanje limova i profila i dr.), mjerni i kontrolni alati i pribor, skalpeli i noževi za sječenje izolacije, pribor za stezanje i dr.)	od 1 do 4
5.	Oprema i uređaji (merdevine, dizalice (lančane dizalice, dizalice sa sajlom, paletari i dr.), pumpa za ispitivanje sistema na pritisak, uređaji za odmotavanje i sječenje lima iz rolni, uređaj za falcovanje, uređaji za kružno i ugaono savijanje, uređaj za pertlovanje i dr.)	od 1 do 4
6.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (metar, mjerna traka, lenjir, pomično mjerilo, uglomjer, libela, kompresionometar, pumpa za povišenje pritiska u instalaciji, manometar, termometar (kontaktni i beskontaktni), mjerač protoka vazduha (anemometar, volumetar, balometar i dr.), mjerač protoka vode (ultrazvučni mjerač, diferencijalni manometar i dr.), mjerač nivoa buke, vakuumetar za freonske sisteme, kontrolni manometri za freonske sisteme, kontrolna vaga za freon i dr.)	od 1 do 4
7.	Elementi za postavljanje i spajanje cijevi i kanala (elementi za postavljanje cijevi (cijevne obujmice, tipski nosači cijevi i dr.), elementi za spajanje cijevi (prirubnice, prirubnički setovi, koljena, kompenzatori termičkih dilatacija i dr.), elementi za postavljanje kanala (obujmice za kružne kanale, podmetači za kanale i dr.) i elementi za spajanje kanala (prirubnice, kompenzatori vibracija i dr.))	po potrebi
8.	Elementi i uređaji sistema grijanja (grejna tijela (radijatori, cijevna grejna tijela, panelna grejna tijela, konvektori, kaloriferi i dr.), kotlovi, zagrijači vode, isparivači vode, pregrijači pare, zagrijači vazduha, cirkulacione pumpe (linijske,	najmanje po 1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	potopljene i dr.), sigurnosni i regulacioni uređaji (ekspanzioni sudovi otvorenog i zatvorenog tipa, graničnici minimalnog pritiska, sigurnosni ventili, slavine za punjenje i pražnjenje, regulatori promaje, ventili i dr.) i elementi za regulaciju rada u podstanicama (mjeraci količine toplote, mješači protoka, razdjeljivači protoka i dr.))	
9.	Elementi i uređaji sistema klimatizacije i ventilacije (istrujni i kanalski elementi (rešetke, žaluzine, difuzori, anemostati, ventilacioni ventili, regulatori protoka vazduha, prigušivači buke, protivpožarne i dimne klapne i dr.), ventilatori (kanalski, krovni, aksijalni i dr.), elementi komora za klimatizaciju vazduha (žaluzine, predfilteri, ventilatori, fini filteri, hladnjaci i grijači vazduha, prigušivači buke, ovlaživači vazduha i dr.), lokalni uređaji za klimatizaciju (prozorski uređaji za klimatizaciju, split sistemi i dr.) i centralni uređaji za klimatizaciju (multisplit sistemi, VRV (VRF) sistemi, toplotne pumpe, ventilator konvektori i dr.))	najmanje po 1
10.	Elementi i uređaji stabilnih sistema za gašenje požara (cijevni zatvarači i armature (ventili, slavine, zasuni i dr.), mlaznice (viseće, stojeće, zidne, skrivene i dr.), postrojenja i uređaji za povišenje pritiska u sistemu (pumpno postrojenje (radna i rezervna pumpa, „džokej“ pumpa sa membranskom posudom za održavanje pritiska u sistemu, potisni kolektor, kontrolni orman i dr.), kompresor, gasne boce pod pritiskom i dr.) i sigurnosni uređaji (hidraulično alarmno zvono, indikatori protoka, hvatači nečistoće, priključak za vatrogasno vozilo, presostat i dr.))	najmanje po 1
11.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno uže i dr.)	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 mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Mehanika

- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika

#### **Napomena:**

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

#### **10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti instaliranja i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, 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 instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara 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 postavljanja i spajanja cijevi i kanala, montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja, kao i prilikom funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom postavljanja i spajanja cijevi i kanala, montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja, kao i prilikom funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima prilikom postavljanja i spajanja cijevi i kanala, montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja, kao i prilikom funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; korišćenje računara za simulaciju montiranja, demontiranja i održavanja elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, kao i za simulaciju funkcionalnog ispitivanja opreme, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarских radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)

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

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

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

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

**2. Cilj modula:**

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

**3. Ishodi učenja**

**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

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

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Primijeni osnovna znanja iz oblasti mjerne tehnike</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše <b>osnovne pojmove u mjernoj tehnici</b>	<b>Osnovni pojmovi u mjernoj tehnici:</b> metrologija, veličina, jedinice veličine, etalon, mjerenje, metode mjerenja (direktna, indirektna, apsolutna i komparativna), mjerni uređaj (mjerilo), greške pri mjerenju i dr.
2. Definiše <b>greške</b> pri mjerenju	<b>Greške:</b> slučajna, sistematska, gruba, apsolutna i relativna
3. Opiše <b>faze</b> u procesu mjerenja	<b>Faze:</b> postavljanje zadataka i ciljeva mjerenja, formiranje plana mjerenja (plan eksperimenta), izvršenje mjerenja i obrada rezultata mjerenja
4. Objasni uloge <b>elemenata</b> mjernog uređaja	<b>Elementi:</b> mjerni davač (senzor i osjetni element), mjerni pretvarač (transdjuser), pojačavač mjernih signala, filter, integrator, A/D pretvarač (konvertor), pokazni uređaj (instrument) i kalibrator
5. Definiše <b>karakteristike</b> mjernih uređaja	<b>Karakteristike:</b> statičke (tačnost, preciznost, rezolucija, prag osjetljivosti, statička osjetljivost, linearnost instrumenta, histerezis, drift, ulazna impedansa i izlazna impedansa) i dinamičke
6. Izvrši <b>pripremu radnog mjesta</b> u zavisnosti od vrste mjerenja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Priprema radnog mjesta:</b> priprema površine za postavljanje mjernih davača (grubo čišćenje površine, ravnanje površine, odmaščivanje i fino čišćenje), priprema odgovarajućeg pomoćnog pribora i dr.
7. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za provjeru karakteristika <b>mjernog uređaja</b> , na zadatom primjeru	<b>Mjerni uređaj:</b> termometar, presostat, protokometar, nivometar, vlagometar i dr.
8. Izvrši provjeru karakteristika mjernog uređaja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijume od 6 do 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mjerni sistem</li> <li>- Greške pri mjerenju</li> <li>- Karakteristike mjernih uređaja</li> </ul>	

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

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši mjerenje procesnih neelektričnih fizičkih veličina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Opiše <b>metode</b> i <b>uređaje</b> za mjerenje kretanja	<b>Metode:</b> mjerenje pomaka, mjerenje položaja, mjerenje brzine i mjerenje ubrzanja <b>Uređaji:</b> pretvarači pomaka (otpornički, kapacitivni, induktivni, inkrementni i apsolutni), pretvarači položaja (inercijalni i gravitacioni), pretvarači brzine (centrifugalni, elektromagnetni i tahometar) i pretvarači ubrzanja (seizmiki slog i piezoelektrični)
9. Opiše <b>metode</b> i <b>uređaje</b> za mjerenje sastava materijala	<b>Metode:</b> sa razdvajanjem komponente i bez razdvajanja komponente <b>Uređaji:</b> termokonduktometrijski, termohemijski, fotokolorimetrijski, magnetni i optički gasoanalizatori
10. Demonstrira mjerenje <b>fizičke veličine</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Fizička veličina:</b> pritisak, protok, nivo, temperatura, vlažnost, sila, kretanje, sastav materijala 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 9. Za kriterijum 10 potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerenje neelektričnih fizičkih veličina	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje elemente sistema upravljanja i regulacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj i ulogu automatizacije za razvoj društva	
2. Definiše pojam upravljanja i pojam regulacije	
3. Opiše pojam, strukturnu blok-šemu, <b>elemente</b> i princip rada <b>sistema regulacije</b>	<b>Elementi sistema regulacije:</b> pretvarač zadate vrijednosti upravljane veličine, senzor (detektor), mjerni pretvarač, detektor signala greške (komparator i diskriminator), regulator (regulacioni uređaj), izvršni element (aktuator) i objekat (predmet) regulacije
4. Opiše princip rada i primjenu <b>senzora</b>	<b>Senzori:</b> parametarski otpornički (kontaktni, potenciometarski, tenzootporni i termootporni), induktivni (sa promjenom sopstvene induktivnosti, transformatorski, magnetostriktivni i dr.), kapacitivni i generatorski (indukcioni, piezoelektrični, termoelektrični, fotoelektrični, Holovi senzori i dr.)
5. Opiše princip rada i primjenu raznih vrsta <b>regulatora</b>	<b>Regulatori:</b> diskontinualni (dvopoložajni i troležajni) i kontinualni (proporcionalni P, integralni I, diferencijalni D, proporcionalno-integralni PI, proporcionalno-diferencijalni PD i proporcionalno-integralno-diferencijalni PID)
6. Objasni princip rada <b>aktuatora</b> (izvršnih elemenata)	<b>Aktuatori:</b> električni (elektromagnetni releji, motori jednosmjerne struje, motori naizmjenične struje, univerzalni motori, koračni (step) motori i linearni električni motori), mehanički (mehanički prenosnici sa navojnim vretenom i navrtkom, mehanički prenosnici sa zupčanikom i zupčastom letvom i mehanički prenosnici sa remenim kaišem i remenicom), pneumatski (cilindri, motori i ventili) i hidraulični (cilindri, motori i ventili)
7. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje, povezivanje i podešavanje elemenata sistema regulacije, na zadanom primjeru	
8. Opiše postupak montiranja, povezivanja i podešavanja elemenata sistema regulacije	
9. Demonstrira postupak montiranja, povezivanja i podešavanja elemenata sistema regulacije, na zadanom primjeru u odgovarajućim uslovima	
10. Simulira rad elemenata sistema automatske regulacije na računaru, primjenom odgovarajućeg <b>softvera</b> za simulaciju rada šema upravljanja, na zadanom primjeru	<b>Softver:</b> FluidSIM i dr.

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje elemente sistema upravljanja i regulacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 8. Za kriterijume 7, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementi sistema upravljanja i regulacije</li> <li>- Softver za simulaciju rada šema upravljanja</li> </ul>	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira sisteme automatskog upravljanja i regulacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše organizaciju <b>jednokonturnih sistema</b> automatskog upravljanja i regulacije	<b>Jednokonturni sistemi:</b> otvoreni (open loop system) i zatvoreni (closed loop system)
2. Opiše <b>postupke regulacije</b> u sistemima automatske regulacije	<b>Postupci regulacije:</b> regulacija kompenzacijom poremećaja, regulacija po otklonu, kombinovana regulacija, složeni postupci regulacije (predregulacija i kaskadna regulacija) i dr.
3. Opiše pojam, strukturnu blok-šemu, <b>elemente</b> i princip rada <b>računarskog sistema</b> za upravljanje procesom u realnom vremenu	<b>Elementi računarskog sistema:</b> digitalni računar, senzori, sklopovi za vezu senzora sa digitalnim računarom (sklop za primarnu obradu signala, multiplexer, sklop za uzorkovanje, A/D pretvarač i interfejs za ulaz), aktuatori, sklopovi za vezu aktuatora sa digitalnim računarom (izlazni interfejs, D/A pretvarač i sklop za prilagođavanje izlaznog analognog signala aktuatoru) i dr.
4. Opiše centralizovanu organizaciju složenih sistema upravljanja i regulacije	
5. Opiše hijerarhijsku organizaciju složenih sistema upravljanja, koristeći četiri <b>algoritma funkcionisanja</b>	<b>Algoritmi funkcionisanja:</b> funkcija regulacije, funkcija optimizacije, funkcija adaptacije i funkcija samoorganizacije
6. Objasni princip <b>regulacije</b> fizičke veličine na osnovu odgovarajuće funkcionalne blok-šeme sistema automatske regulacije	<b>Regulacija:</b> regulacija nivoa tečnosti u rezervoaru, regulacija temperature vode u rezervoaru (bojleru), regulacija temperature vazduha u prostoriji, <b>regulacija</b> brzine obrtaja osovine, regulacija protoka tečnosti kroz cijev, regulacija pritiska vazduha u rezervoaru kompresora i dr.
7. Simulira rad sistema automatske regulacije na računaru, primjenom odgovarajućeg <b>softvera</b> za simulaciju rada šema upravljanja, na zadatom primjeru	<b>Softver:</b> FluidSIM i dr.
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistem automatskog upravljanja i regulacije</li> <li>- Upravljanje procesima pomoću računara</li> <li>- Softver za simulaciju rada šema upravljanja</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

#### Napomena:

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

#### 6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

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

### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

### 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

### 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja

- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika
- Projektovanje malih hidroelektrana

#### **Napomena:**

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

#### **10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

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

- primjenom odgovarajućih mašinskih i elektrotehničkih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)

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

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	36	36		72	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 <b>pristupe o teoriji preduzetnika</b> i zablude o njima	<b>Pristupi o teoriji preduzetnika:</b> ekonomski, psihološki i sociološki
4. Popuni upitnik za procjenu preduzetničkih osobina	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preduzetništvo</li> <li>- Istorija preduzetništva</li> <li>- Preduzetnik</li> </ul>	

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

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sastavi biznis plan na osnovu sprovedenih istraživanja i analiza</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni viziju, misiju, poslovne ciljeve i <b>vrste poslovnih strategija</b>	<b>Vrste poslovnih strategija:</b> ofanzivna, defanzivna, strategija imitacije i tradicionalistička
2. Formuliše misiju i viziju za konkretan primjer privrednog društva	
3. Opiše značaj, <b>strukturu i elemente biznis plana</b>	<b>Struktura i elementi biznis plana:</b> 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	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Misija i vizija privrednog društva</li> <li>- Ciljevi privrednog društva</li> <li>- Poslovna politika privrednog društva</li> <li>- Poslovna strategija privrednog društva</li> <li>- Biznis plan</li> <li>- Prezentacija</li> </ul>	

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

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 <b>opšte</b> i <b>posebne uslove</b> za zasnivanje radnog odnosa	<b>Opšti uslovi:</b> godine života, zdravstvena sposobnost i dr. <b>Posebni uslovi:</b> nivo kvalifikacije, radno iskustvo, stručni ispit i dr.
3. Objasni način zasnivanja radnog odnosa i <b>vrijeme na koje se zasniva radni odnos</b>	<b>Vrijeme na koje se zasniva radni odnos:</b> 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 <b>vrste prava zaposlenih</b>	<b>Vrste prava zaposlenih:</b> individualna i kolektivna
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3 i 6. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zasnivanje radnog odnosa</li> <li>- Prava zaposlenih</li> </ul>	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Pripremi poslovni sastanak i korespondentne akte u vezi sa njegovom organizacijom</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam, cilj i <b>vrste poslovnih sastanaka</b>	<b>Vrste poslovnih sastanaka:</b> 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 <b>vrste komunikacije</b>	<b>Vrste komunikacije:</b> 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	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poslovni sastanak</li> <li>- Pojam i vrste komunikacije</li> <li>- Poslovna i službena korespondencija</li> <li>- Korespondentni akti u vezi poslovnih sastanaka</li> </ul>	

<b>Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Promoviše privredno društvo, proizvod ili uslugu</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam promocije	
2. Navede <b>oblike promocijnih aktivnosti</b>	<b>Oblici promocijnih aktivnosti:</b> privredna propaganda, lična prodaja, prodajna promocija, odnosi sa javnošću i dr.
3. Kreira reklamnu poruku, na konkretnom primjeru	
4. Osmisli flajer za konkretan primjer	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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.	
<b>Predložene teme</b>	
- 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

- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- Savremeno odrastanje
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Socijalne mreže i globalizacija
- Principi energetske efikasnosti
- Poslovna kultura

## 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.)

**3.2.15. KONTROLA FUNKCIONISANJA POSTROJENJA TERMOENERGETSKOG SISTEMA****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	33		66	99	5

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

**2. Cilj modula:**

- Upoznavanje sa postupcima rukovanja, opsluživanja, utvrđivanja stanja, funkcionalnog ispitivanja i ponovnog puštanja u rad nakon održavanja elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema. Osposobljavanje za rukovanje, opsluživanje, utvrđivanje stanja, funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad nakon održavanja elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

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

1. Izvrši funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja termoenergetskog sistema
2. Izvrši rukovanje i opsluživanje postrojenja termoenergetskog sistema
3. Sprovede postupak utvrđivanja stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema
4. Izvrši funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, nakon održavanja
5. Izvrši praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja i obradu podataka o parametrima režima rada postrojenja termoenergetskog sistema
6. Izvrši kontrolu rada mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema u cilju predviđanja opasnosti i sprečavanja havarije

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvrši funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja termoenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj funkcionalnog ispitivanja montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i <b>postrojenja termoenergetskog sistema</b>	<p><b>Postrojenja termoenergetskog sistema:</b> kotlovsko postrojenje, prateća postrojenja, turbinsko postrojenje i dr.</p> <p><b>Tehnička dokumentacija:</b> projektna dokumentacija (projektni zadatak, idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat i projekat izvedenog stanja), dokumentacija proizvođača opreme (uputstva za montiranje, održavanje i upotrebu, šeme i crteži), mašinska tehnička dokumentacija, atesti i dr.</p> <p><b>Elementi i uređaji mašinskih instalacija:</b> pumpe, ventili za regulaciju protoka, pritisni ventili, nepovratni ventili, ventili sigurnosti, zasuni, hidraulični motori obrtnog kretanja, hidraulični radni cilindri, usisni filteri, kompresori, rezervoari, izmjenjivači toplote, odvajači kondenzata, pneumatski motori obrtnog kretanja, pneumatski radni cilindri, akumulatori, ekspanzioni sudovi, regulatori nivoa vode, manometri, mjerači nivoa vode i dr.</p> <p><b>Elementi i uređaji kotlovskog postrojenja:</b> parni kotlovi, pumpe, zagrijači vode, isparivači vode, pregrijači pare, zagrijači vazduha, elementi i uređaji sistema za automatsko praćenje rada kotlovskog postrojenja i dr.</p> <p><b>Elementi i uređaji pratećih postrojenja:</b> elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje goriva, elementi i uređaji za loženje, uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova, uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja, elementi i uređaji za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog sistema vodom i uređaji za snabdijevanje termoenergetskog sistema vazduhom</p> <p><b>Elementi i uređaji turbinskog postrojenja:</b> parne turbine, uređaji za regulaciju rada parne turbine, kondenzatori, gasne turbine, turbokompresori, uređaji za regulaciju rada gasne turbine i dr.</p>
2. Protumači dio <b>tehničke dokumentacije</b> potrebne za ispitivanje montiranih <b>elemenata i uređaja mašinskih instalacija, kotlovskog, pratećih i turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema</b>	<p><b>Mjerni parametri:</b> napon, pritisak, protok, obrtni moment, snaga, broj obrtaja, amplituda oscilovanja, temperatura i dr.</p> <p><b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, dubinomjer, komparater, mašinska libela, manometar, termometar, protokomjer, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), uređaj za mjerenje debljine suvog filma (farbe), uređaj za mjerenje vibracija i dr.</p>
3. Opiše <b>mjerne parametre</b> i način korišćenja <b>mjernih i kontrolnih alata i uređaja</b> koji se koriste za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja termoenergetskog sistema	<p><b>Mjerni parametri:</b> napon, pritisak, protok, obrtni moment, snaga, broj obrtaja, amplituda oscilovanja, temperatura i dr.</p> <p><b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, dubinomjer, komparater, mašinska libela, manometar, termometar, protokomjer, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), uređaj za mjerenje debljine suvog filma (farbe), uređaj za mjerenje vibracija i dr.</p>

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvrši funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja termoenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
4. Opiše postupak funkcionalnog ispitivanja montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja termoenergetskog sistema	
5. Demonstrira postupak ispitivanja hermetičnosti i radnog pritiska u cijevima mašinskih instalacija i kotlovskom postrojenju termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Demonstrira postupak ispitivanja ispravnosti montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira postupak ispitivanja ispravnosti montiranih elemenata i uređaja kotlovskog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak ispitivanja ispravnosti montiranih elemenata i uređaja pratećih postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak ispitivanja ispravnosti montiranih elemenata i uređaja turbinskog postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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, 6, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkcionalno ispitivanje mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema</li> <li>- Funkcionalno ispitivanje postrojenja termoenergetskog sistema</li> </ul>	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši rukovanje i opsluživanje postrojenja termoenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše <b>karakteristične periode eksploatacije postrojenja</b> termoenergetskog sistema	<p><b>Postrojenja:</b> kotlovsko, turbinsko i toplifikaciono postrojenje</p> <p><b>Karakteristični periodi eksploatacije:</b> puštanje u rad, rad, obustava rada i postrojenje izvan pogona</p>
2. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za puštanje u rad, rukovanje, opsluživanje i obustavu rada <b>postrojenja</b> termoenergetskog sistema	<p><b>Postrojenja:</b> kotlovsko postrojenje, prateća postrojenja, turbinsko postrojenje i toplifikaciono postrojenje</p>
3. Opiše postupak puštanja u rad, rukovanja, opsluživanja i obustave rada postrojenja termoenergetskog sistema	
4. Demonstrira <b>postupak potpale, opsluživanja i obustave rada kotla</b> termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Postupak potpale kotla:</b> otvaranje ventila napojne pumpe kotla, otvaranje ventila između doboša i pregrijača pare, otvaranje ventila za ispuštanje vazduha na parnom kotlu, otvaranje ventila za pražnjenje pregrijača, zatvaranje ventila za pražnjenje kotla, dovođenje klapni u odgovarajući položaj, omogućavanje neprekidnog protoka vode kroz zagrijač, vršenje ravnomjernog zagrijavanja i provjetravanje fine armature djelova pod pritiskom</p> <p><b>Postupak opsluživanja kotla:</b> održavanje nivoa vode u kotlu, ravnomjerno održavanje dovoda goriva u skladu sa potrebnim opterećenjem i regulacija promaje</p> <p><b>Postupak obustave rada kotla:</b> kratkotrajna obustava, dugotrajna obustava i obustava u slučaju havarije</p>
5. Demonstrira postupak <b>rukovanja i opsluživanja pratećih postrojenja i uređaja</b> termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Postupak rukovanja i opsluživanja pratećih postrojenja i uređaja:</b> održavanje optimalne količine vazduha potrebnog za potpuno sagorijevanje, ravnanje i miješanje slojeva uglja, podešavanje položaja klapni, isključivanje gorionika u slučaju gašenja plamena, dodavanje aditiva za prečišćavanje izduvnih gasova, odvođenje šljake i pepela, dovođenje vode u kondenzatore, priprema napojne vode, prekidanje protoka radnog fluida, regulacija protoka, nadgledanje praćenih veličina, opsluživanje cjevovoda i dr.</p> <p><b>Prateća postrojenja i uređaji:</b> postrojenje za transport i skladištenje goriva; uređaji za loženje čvrstog, tečnog i gasovitog goriva; uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova; uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja; postrojenja za vodosnabdijevanje; ventilatori; pumpe; postrojenja za proizvodnju komprimovanog vazduha i dr.</p>

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši rukovanje i opsluživanje postrojenja termoenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Demonstrira <b>postupak puštanja u rad, opsluživanja i obustave rada parno turbinskog postrojenja</b> termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Postupak puštanja u rad parno turbinskog postrojenja:</b> provjera položaja i ispravnosti zaptivnih i regulacionih organa turbine, provjera sistema za podmazivanje, progrijavanje paravoda, aktiviranje sistema za podmazivanje, provjera vrijednosti postignutog stalnog pritiska, aktiviranje uređaja za lagano okretanje rotora, aktiviranje kondenzacionog uređaja, uključivanje cirkulacione pumpe, aktiviranje kondenzatne pumpe i ejektora, dovodenje pare u labirintske zaptivače i dr.</p> <p><b>Postupak opsluživanja parno turbinskog postrojenja:</b> pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, provjera vrijednosti pritiska u kontrolnim stepenima turbine, provjera pokazatelja ugiba rotora, provjera rada labirintskih zaptivača, provjera pritiska, provjera temperature ulja i dr.</p> <p><b>Postupak obustave rada parno turbinskog postrojenja:</b> zatvaranje ventila na dovodu pare, zatvaranje svih ventila na dovodu pare za regenerativni sistem turbine, smanjenje vakuuma u kondenzatoru, uključenje prekretnog stroja, uključenje rezervnog sistema podmazivanja i sistema zaptivanja, zaustavljanje kondenzacionih pumpi i dr.</p>
7. Opiše <b>načine puštanja u rad gasno turbinskog postrojenja</b> termoenergetskog sistema	<p><b>Načini puštanja u rad gasno turbinskog postrojenja:</b> puštanje u rad pomoću elektromotora, puštanje u rad pomoću parne ili gasne turbine male snage i puštanje u rad pomoću motora sa unutrašnjim sagorijevanjem</p>
8. Demonstrira <b>postupak puštanja u rad, opsluživanja i obustave rada gasno turbinskog postrojenja</b> termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Postupak puštanja u rad gasno turbinskog postrojenja:</b> uključivanje startnog motora, dovod vazduha pod pritiskom u komoru za sagorijevanje, dovod goriva u komoru za sagorijevanje, regulacija dovoda goriva pri povećanju broja obrtaja turbine, regulacija temperature na ulazu u turbinu i dr.</p> <p><b>Postupak opsluživanja gasno turbinskog postrojenja:</b> pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, provjera vrijednosti pritiska u kontrolnim stepenima turbine, provjera pritiska, provjera temperature, manipulacija mašinskom opremom i dr.</p> <p><b>Postupak obustave rada gasno turbinskog postrojenja:</b> prekid dovoda goriva, isključenje startnih motora, isključenje pomoćne pumpe za ulje, zaustavljanje turbine i dr.</p>

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši rukovanje i opsluživanje postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Demonstrira <b>postupak rukovanja i opsluživanja toplifikacionog postrojenja</b> termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Postupak rukovanja i opsluživanja toplifikacionog postrojenja:</b> održavanje određenih vrijednosti protoka grejnog medija, održavanje temperature grejnog medija, održavanje pritiska grejnog medija, raspodjela grejnog medija, rukovanje primarnim dijelom sistema grijanja (zaporni ventili, ventili sigurnosti, manometri, nepovratni ventili na izlaznom vodu iz stanice i kratka veza koja povezuje razvodni i povratni vod), rukovanje sekundarnim dijelom sistema grijanja (cijevna pumpa za cirkulaciju grejnog medija i sistem regulacije), rukovanje podstanicom za indirektno priključivanje, rukovanje razmjenjivačem toplote, obezbjeđenje rada ekspanzionog suda 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, 3 i 7. Za kriterijume 2, 4, 5, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rukovanje postrojenjima termoenergetskog sistema</li> <li>- Opsluživanje postrojenja termoenergetskog sistema</li> </ul>	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak utvrđivanja stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni <b>tehnike i parametre detekcije</b> za ispitivanje stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	<b>Tehnike i parametri detekcije:</b> vizuelna, temperaturska, akustička, bez razaranja, funkcionalna, komparativna, iskustvena, permanentna, direktna, indirektna, potpuna, nepotpuna, endoskopska, električna, metalografska, vibracije, buka, elektromagnetna, elektro-hemijska, ultrazvučna, optička, metoda obilježavanja i dr.
2. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za utvrđivanje stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	
3. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> za utvrđivanje stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, dubinomjer, manometar, termometar, protokomjer i dr.
4. Opiše postupak ispitivanja stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	
5. Demonstrira postupak ispitivanja stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše moguća <b>oštećenja i otkaze elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema</b>	<b>Oštećenja i otkazi:</b> lomovi, deformacije, pukotine, pregrijavanje i dr. <b>Postrojenja termoenergetskog sistema:</b> kotlovsko postrojenje, prateća postrojenja (postrojenja za transport i skladištenje goriva, postrojenja za snabdijevanje sistema vodom, postrojenja za hemijsku pripremu vode, pumpna postrojenja i dr.), turbinsko postrojenje i toplifikaciono postrojenje <b>Elementi i uređaji:</b> uređaji za loženje, uređaji za prečišćavanje dimnih gasova, ventilatori, elementi cijevnih sistema, parne turbine, gasne turbine, turbokompresori, i dr.
7. Opiše <b>uzroke nastanka oštećenja i otkaza</b> elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	<b>Uzroci nastanka oštećenja i otkaza:</b> habanje, korozija, gubitak sredstava za podmazivanje, gubitak sredstava za hlađenje, zamor materijala, pregrijavanje elemenata, promjena strukture materijala, očvršćavanje gumenih komponenti, gubitak elastičnosti, slabi kontaktni spojevi, smanjen protok radnog fluida, loše podmazivanje, preopterećenje i dr.

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak utvrđivanja stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Utvrdi uzroke nastanka oštećenja i otkaza elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4, 6, 7. Za kriterijume 2, 3, 5 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oštećenja i otkazi elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema</li> <li>- Utvrđivanje stanja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema</li> </ul>	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, nakon održavanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj funkcionalnog ispitivanja elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, nakon održavanja	
2. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, nakon održavanja	
3. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> koji se koriste za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, nakon održavanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, libela, granična mjerila, uglomjeri, manometri, termometri, protokomjeri i dr.
4. Opiše postupak funkcionalnog ispitivanja elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, nakon održavanja	
5. Demonstrira postupak funkcionalnog ispitivanja elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, nakon održavanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak ponovnog puštanja u rad elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, nakon održavanja	
7. Demonstrira postupak ponovnog puštanja u rad elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, nakon održavanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4 i 6. Za kriterijume 2, 3, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkcionalno ispitivanje elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema</li> <li>- Ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, nakon održavanja</li> </ul>	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja i obradu podataka o parametrima režima rada postrojenja termoenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste nadzora postrojenja termoenergetskog sistema	
2. Izabere <b>mjerne i signalne uređaje</b> za praćenje funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i signalni uređaji:</b> termometri, manometri, protokomjeri, uređaji za mjerenje vibracija i dr.
3. Opiše postupak praćenja i obrade podataka o <b>parametrima režima rada</b> i periodičnog osmatranja opreme i postrojenja termoenergetskog sistema	<b>Parametri režima rada:</b> pritisak, temperatura, protok, brzina okretanja, vibracije, sila, snaga i dr.
4. Demonstrira postupak praćenja i obrade podataka o parametrima režima rada i periodičnog osmatranja opreme i postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Objasni zadatak upoređivanja lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja termoenergetskog sistema	
6. Opiše postupak lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja termoenergetskog sistema	
7. Demonstrira postupak lokalnog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Opiše postupak upoređivanja lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja termoenergetskog sistema	
10. Demonstrira postupak upoređivanja lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

**Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja i obradu podataka o parametrima režima rada postrojenja termoenergetskog sistema**

**Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja**

U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:

**Kontekst**

(Pojašnjenje označenih pojmova)

**Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja**

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

**Predložene teme**

- Praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja postrojenja termoenergetskog sistema
- Obrada i upoređivanje podataka o parametrima režima rada postrojenja termoenergetskog sistema

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši kontrolu rada mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema u cilju predviđanja opasnosti i sprečavanja havarije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni razliku trajne i povremene greške određenih mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema	
2. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> koji su potrebni za kontrolisanje rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, dubinomjer, manometar, termometar, protokomjer, uređaj za mjerenje vibracija i dr.
3. Opiše postupak kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema	
4. Demonstrira postupak kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Opiše postupak praćenja ispravnosti <b>sistema upravljanja i regulacije</b> termoenergetskog sistema	<b>Sistemi upravljanja i regulacije:</b> sistem upravljanja i regulacije parnog kotla, sistem upravljanja i regulacije parne turbine, sistem upravljanja i regulacije gasne turbine, sistem upravljanja i regulacije postrojenja za dopremu goriva, sistem upravljanja i regulacije mlinskog postrojenja, sistem upravljanja i regulacije kondenzacionog postrojenja i dr.
6. Demonstrira postupak praćenja ispravnosti sistema upravljanja i regulacije termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše postupak provjere ispravnosti <b>armature</b> postrojenja termoenergetskog sistema	<b>Armatura:</b> fina armatura (zaporna armatura, regulaciona armatura, zaštitna armatura i kontrolna armatura), zaporna armatura (ventili, zasuni sa zatvaračem, zasuni sa jednodjelnim klinom, zasuni sa dvodjelnim klinom i slavine), armatura za upravljanje (ventili sa jednim i više sjedišta, vretenasti ventili, zasunski ventili, impulsni ventili sigurnosti, translatorski razvodni ventili i dr.), zaštitna armatura (nepovratni ventili, impulsni ventili sigurnosti, ventili sigurnosti sa tegom, ventili sigurnosti sa oprugom i dr.) i gruba armatura (suprotnosmjerne klapne, istosmjerne klapne, klapne sa uređajem za podešavanje, podešavajuće žaluzine sa suprotnosmjernim lamelama, žaluzine sa istosmjernim lamelama, žaluzine sa uređajem za podešavanje i dr.)

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvrši kontrolu rada mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema u cilju predviđanja opasnosti i sprečavanja havarije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Demonstrira postupak provjere ispravnosti armature postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Opiše <b>postupak obustave rada kotla, parne i gasne turbine</b> u slučaju opasnosti od havarije i neispravnosti opreme, elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	<p><b>Postupak obustave rada kotla:</b> smanjenje ili prekid dovoda goriva, povećanje napajanja kotla i ispuštanje pare u atmosferu</p> <p><b>Postupak obustave rada parne turbine:</b> zatvaranje stop ventila i ventila na dovodu pare, zatvaranje svih ventila na dovodu pare za regenerativni sistem turbine, smanjenje vakuuma u kondezatoru, uključenje rezervnog sistema podmazivanja i sistema zaptivanja, isključenje</p> <p><b>Postupak obustave rada gasne turbine:</b> prekid dovoda goriva pri povećanju broja obrtaja, isključenje startnih motora, uključivanje pomoćne pumpe za ulje, uključivanje signalnog releja i drugih uređaja koji obezbjeđuju zaustavljanje turbine</p> <p><b>Opasnosti:</b> požar, eksplozije, opasnosti od sudova pod pritiskom, razlijetanje djelova i dr.</p>
10. Demonstrira postupak obustave rada kotla, parne i gasne turbine u slučaju opasnosti od havarije i neispravnosti opreme, elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5, 7 i 9. Za kriterijume 2, 4, 6, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrola rada mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema</li> <li>- Opasnosti i havarije u toku rada mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema</li> <li>- Obustava rada postrojenja termoenergetskog sistema u slučaju opasnosti od havarije i neispravnosti opreme, elemenata i uređaja</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Škuletić S., Osnovi elektroenergetike, Univerzitet Crne Gore -Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Škuletić S., Elektrane, Univerzitet Crne Gore - Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Radovanović M.; Voronjec D.; Bogner M., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Bogner M.; Topić R.; Jaćimović B., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Brkić LJ. i drugi, Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Brkić LJ.; Bekavac V.; Marković S., Termoenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.
- Debeljković D., Termoenergetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Misita R., Električna postrojenja, Zavod za udžbenike, Sarajevo, 1982.
- Miler J., Parne i plinske turbine, Tehnička knjiga, Zagreb, 1965.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja – teorijske osnove, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.

- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja - tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.

#### 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 kontrolni alati i uređaji (pomično mjerilo, mikrometar, komparateri, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, libela, granična mjerila, uglomjeri, dubinomjer, manometri, termometri, mašinske libele, protokomjeri, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), uređaj za mjerenje debljine suvog filma (farbe), uređaj za mjerenje vibracija i dr.)	od 1 do 4
4.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užice i dr.)	od 1 do 16
5.	Kutija za prvu pomoć	1

#### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

#### 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

#### 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja

- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Transportni sistemi
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika

#### **Napomena:**

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

#### **10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti kontrole funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti kontrole funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti kontrole funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize postupaka funkcionalnog ispitivanja, rukovanja, opsluživanja, utvrđivanja stanja elemenata i uređaja, praćenja i obrade podataka o parametrima režima rada, kao i prilikom analize postupaka kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom ispitivanja, rukovanja, opsluživanja, utvrđivanja stanja elemenata i uređaja, kao i prilikom kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za utvrđivanje stanja, funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja termoenergetskog sistema; korišćenje računara za upotrebu softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu, obradom digitalnih informacija i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada postrojenja termoenergetskog sistema; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na kontrolu funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema; prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje

- svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
  - Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti kontrole funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.2.16. KONTROLA FUNKCIONISANJA POSTROJENJA HIDROENERGETSKOG SISTEMA****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	33		66	99	5

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

**2. Cilj modula:**

Upoznavanje sa postupcima rukovanja, opsluživanja, utvrđivanja stanja, funkcionalnog ispitivanja i ponovnog puštanja u rad nakon održavanja elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema. Osposobljavanje za rukovanje, opsluživanje, utvrđivanje stanja, funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad nakon održavanja elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

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

1. Izvrši funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja hidroenergetskog sistema
2. Izvrši rukovanje i opsluživanje postrojenja hidroenergetskog sistema
3. Sprovede postupak utvrđivanja stanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema
4. Izvrši funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, nakon održavanja
5. Izvrši praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja i obradu podataka o parametrima režima rada postrojenja hidroenergetskog sistema
6. Izvrši kontrolu rada mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema u cilju predviđanja opasnosti i sprečavanja havarije

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvrši funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj funkcionalnog ispitivanja montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i <b>postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	<p><b>Postrojenja hidroenergetskog sistema:</b> pumpno postrojenje, hidroforsko postrojenje, turbinsko postrojenje i dr.</p> <p><b>Tehnička dokumentacija:</b> projektna dokumentacija (projektni zadatak, idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat i projekat izvedenog stanja), dokumentacija proizvođača opreme (uputstva za montiranje, održavanje i upotrebu, šeme i crteži), mašinska tehnička dokumentacija, atesti i dr.</p> <p><b>Elementi i uređaji mašinskih instalacija:</b> elementi razvodne cijevne mreže, elementi i uređaji pumpnih postrojenja, elementi i uređaji hidroforskih postrojenja, hidraulični elementi i uređaji, pneumatski elementi i uređaji i kontrolni elementi i uređaji</p> <p><b>Elementi i uređaji pumpnog postrojenja:</b> pumpe, spojnice, kompenzatori, ventili za regulaciju protoka, pritisni ventili, nepovratni ventili, cijevni zatvarači, manometri i dr.</p> <p><b>Elementi i uređaji hidroforskog postrojenja:</b> pumpa, hidroforska posuda, cijevni zatvarač, povratni ventil, koljeno, račva, vodomjerno staklo, protokomjer, vakuumetar, manometar, hidrometar i dr.</p> <p><b>Elementi i uređaji turbinskog postrojenja:</b> elementi i uređaji za regulaciju rada vodnih turbina (sprovodni aparati, mlaznice, hidromehanički zatvarači, servomotori zatvarača, turbinski regulatori, izmjenjivači toplote i dr.), elementi i uređaji vodne turbine (radno kolo, vratila, mlaznice, dovodni cjevovod, zaporno-regulacioni elementi, mehanizam za zakretanje statorskih lopatica, mehanizam za zakretanje rotorskih lopatica, statorske lopatice, lopatice radnog kola, spiralni kanal i dr.) i dr.</p>
2. Protumači dio <b>tehničke dokumentacije</b> potrebne za ispitivanje montiranih <b>elemenata i uređaja mašinskih instalacija, pumpnog, hidroforskog i turbinskog postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	
3. Opiše <b>mjerne parametre</b> za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja hidroenergetskog sistema	<p><b>Mjerni parametri:</b> napon, pritisak, protok, obrtni moment, snaga, broj obrtaja, amplituda oscilovanja, temperatura i dr.</p>
4. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> koji se koriste za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, dubinomjer, komparateri, mašinske libele, manometri, termometri, protokomjeri, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), uređaj za mjerenje debljine suvog filma (farbe), uređaj za mjerenje vibracija i dr.</p>

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvrši funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Opiše postupak funkcionalnog ispitivanja montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja hidroenergetskog sistema	
6. Demonstrira postupak ispitivanja hermetičnosti i radnog pritiska u cijevima mašinskih instalacija hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira postupak ispitivanja ispravnosti montiranih elemenata i uređaja pumpnog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak ispitivanja ispravnosti montiranih elemenata i uređaja hidroforskog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak ispitivanja ispravnosti montiranih elemenata i uređaja turbinskog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira postupak ispitivanja ispravnosti montiranih <b>elemenata i uređaja mašinskih instalacija</b> postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Elementi i uređaji mašinskih instalacija:</b> pumpe, ventili za regulaciju protoka, pritiski ventili, nepovratni ventili, ventili sigurnosti, zasuni, hidraulični motori obrtnog kretanja, hidraulični radni cilindri, kompresori, pneumatski motori obrtnog kretanja, pneumatski radni cilindri, akumulatori pritiska, regulatori nivoa vode, manometri, mjerači nivoa vode i dr.
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3 i 5. Za kriterijume 2, 4, 6, 7, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkcionalno ispitivanje mašinskih instalacija postrojenja hidroenergetskog sistema</li> <li>- Funkcionalno ispitivanje postrojenja hidroenergetskog sistema</li> </ul>	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši rukovanje i opsluživanje postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za uključivanje, rukovanje, opsluživanje i obustavu rada <b>postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	<b>Postrojenja hidroenergetskog sistema:</b> pumpno postrojenje, hidroforsko postrojenje, turbinsko postrojenje i dr.
2. Opiše postupak uključivanja, rukovanja i opsluživanja pumpnog postrojenja, kompresora i ventilatora hidroenergetskog sistema	
3. Demonstrira postupak uključivanja, rukovanja i opsluživanja pumpnog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Demonstrira postupak uključivanja, rukovanja i opsluživanja kompresora hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Demonstrira postupak uključivanja, rukovanja i opsluživanja ventilatora hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak rukovanja i opsluživanje hidroforskog postrojenja hidroenergetskog sistema	
7. Demonstrira postupak rukovanja i opsluživanja hidroforskog postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Objasni <b>karakteristične periode eksploatacije turbinskog postrojenja</b> hidroenergetskog sistema	<b>Karakteristični periodi eksploatacije turbinskog postrojenja:</b> puštanje u rad turbinskog postrojenja, rad turbinskog postrojenja, obustava rada turbinskog postrojenja i turbinsko postrojenje izvan pogona
9. Opiše <b>postupak</b> puštanja u rad, <b>opsluživanja i obustave rada vodne turbine</b> hidroenergetskog sistema	<b>Postupak opsluživanja vodne turbine:</b> regulacija protoka radnog fluida, regulacija pritiska radnog fluida, regulacija brzine kretanja radnog fluida, podešavanje položaja lopatica radnog kola, podešavanje položaja lopatica sprovodnog aparata, podešavanje položaja regulacione mlaznice, podešavanje položaja odrezača mlaza, podešavanje položaja cijevnog zatvarača i dr.  <b>Postupak obustave rada vodne turbine:</b> postupak obustave rada Francisove turbine (prekid dotoka vode na lopatice radnog kola turbine iz akumulacije (zatvaranje brzog zatvarača), prekid dotoka vode iz vodotoka iza brane (zatvaranje sifonskog zatvarača) i

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši rukovanje i opsluživanje postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
	usporavanje turbinskog kola), postupak obustave rada Peltonove turbine (prekid dotoka vode na lopatice radnog kola turbine iz cjevovoda, zatvaranje odrezača mlaza, zatvaranje regulacione mlaznice, zatvaranje predturbinskog kuglastog zatvarača i aktiviranje kočione mlaznice), postupak obustave rada Kaplanove turbine i dr.
10. Demonstrira postupak puštanja u rad, opsluživanja i obustave rada vodne turbine hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2, 6, 8 i 9. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 7 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rukovanje postrojenjima hidroenergetskog sistema</li> <li>- Opsluživanje postrojenja hidroenergetskog sistema</li> </ul>	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak utvrđivanja stanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni <b>tehnike i parametre detekcije</b> za ispitivanje stanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	<b>Tehnike i parametri detekcije:</b> vizuelna, temperaturska, akustička, bez razaranja, funkcionalna, komparativna, iskustvena, permanentna, direktna, indirektna, potpuna, nepotpuna, endoskopska, električna, metalografska, vibracije, buka, elektromagnetna, elektro-hemijska, ultrazvučna, optička, metoda obilježavanja i dr.
2. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za utvrđivanje stanje elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	
3. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> za utvrđivanje stanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, dubinomjer, manometar, termometar, protokomjer i dr.
4. Opiše postupak ispitivanja stanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	
5. Demonstrira postupak ispitivanja stanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše moguća <b>oštećenja i otkaze elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	<b>Oštećenja i otkazi:</b> lomovi, deformacije, pukotine, pregrijavanje i dr. <b>Postrojenja hidroenergetskog sistema:</b> pumpna postrojenja, hidroforska postrojenja, turbinska postrojenja i dr. <b>Elementi i uređaji:</b> elementi cijevnih sistema, vodne turbine, pumpe, kompresori i dr.
7. Opiše <b>uzroke nastanka oštećenja i otkaza</b> elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	<b>Uzroci nastanka oštećenja i otkaza:</b> habanje, korozija, gubitak sredstava za podmazivanje, gubitak sredstava za hlađenje, zamor materijala, pregrijavanje elemenata, promjena strukture materijala, očvršćavanje gumenih komponenti, gubitak elastičnosti, slabi kontaktni spojevi, smanjen protok radnog fluida, loše podmazivanje, preopterećenje i dr.
8. Utvrdi uzroke nastanka oštećenja i otkaza elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da</b>	
<b>Sprovede postupak utvrđivanja stanja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4, 6 i 7. Za kriterijume 2, 3, 5 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Stanje elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, nakon održavanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj funkcionalnog ispitivanja elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, nakon održavanja	
2. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, nakon održavanja	
3. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> koji se koriste za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, nakon održavanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, libela, granična mjerila, uglomjeri, manometri, termometri, protokomjeri i dr.
4. Opiše postupak funkcionalnog ispitivanja elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, nakon održavanja	
5. Demonstrira postupak funkcionalnog ispitivanja elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, nakon održavanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak ponovnog puštanja u rad elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, nakon održavanja	
7. Demonstrira postupak ponovnog puštanja u rad elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, nakon održavanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4 i 6. Za kriterijume 2, 3, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkcionalno ispitivanje elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema</li> <li>- Ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, nakon održavanja</li> </ul>	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvrši praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja i obradu podataka o parametrima režima rada postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste nadzora postrojenja hidroenergetskog sistema	
2. Izabere <b>mjerne i signalne uređaje</b> za praćenje funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i signalni uređaji:</b> termometri, manometri, protokomjeri, uređaji za mjerenje vibracija i dr.
3. Opiše postupak praćenja i obrade podataka o <b>parametrima režima rada</b> i periodičnog osmatranja opreme i postrojenja hidroenergetskog sistema	<b>Parametri režima rada:</b> pritisak, temperatura, protok, brzina okretanja, vibracije, sila, snaga i dr.
4. Demonstrira postupak praćenja i obrade podataka o parametrima režima rada i periodičnog osmatranja opreme i postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Objasni zadatak upoređivanja lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja hidroenergetskog sistema	
6. Opiše postupak lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja hidroenergetskog sistema	
7. Demonstrira postupak lokalnog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Opiše postupak upoređivanja lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja hidroenergetskog sistema	
10. Demonstrira postupak upoređivanja lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja i obradu podataka o parametrima režima rada postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5, 6 i 9. Za kriterijume 2, 4, 7, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema</li> <li>- Obrada i upoređivanje podataka o parametrima režima rada postrojenja hidroenergetskog sistema</li> </ul>	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši kontrolu rada mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema u cilju predviđanja opasnosti i sprečavanja havarije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni razliku trajne i povremene greške određenih mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema	
2. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> koji su potrebni za kontrolisanje rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, dubinomjer, manometar, termometar, protokomjer, uređaj za mjerenje vibracija i dr.
3. Opiše postupak kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema	
4. Demonstrira postupak kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Opiše postupak praćenja ispravnosti <b>sistema upravljanja i regulacije</b> hidroenergetskog postrojenja	<b>Sistemi upravljanja i regulacije:</b> sistem upravljanja i regulacije pumpnog postrojenja, sistem upravljanja i regulacije hidroforskog postrojenja, sistem upravljanja i regulacije turbinskog postrojenja i dr.
6. Demonstrira postupak praćenja ispravnosti sistema upravljanja i regulacije hidroenergetskog postrojenja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše <b>postupak obustave rada vodne turbine</b> hidroenergetskog sistema u slučaju <b>opasnosti</b> zbog naglog porasta broja obrtaja	<b>Postupak obustave rada vodne turbine:</b> postupak obustave rada Francisove turbine (prekid dotoka vode na lopatice radnog kola turbine iz akumulacije (zatvaranje brzog zatvarača), prekid dotoka vode iz vodotoka iza brane (zatvaranje sifonskog zatvarača) i usporavanje turbinskog kola), postupak obustave rada Peltonove turbine (prekid dotoka vode na lopatice radnog kola turbine iz cjevovoda, zatvaranje odrezača mlaza, zatvaranje regulacione mlaznice, zatvaranje predturbinskog kuglastog zatvarača i aktiviranje kočione malznice), postupak obustave rada Kaplanove turbine i dr.  <b>Opasnosti:</b> požar, eksplozije, opasnosti od sudova pod pritiskom, razlijetanje djelova i dr.

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvrši kontrolu rada mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema u cilju predviđanja opasnosti i sprečavanja havarije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Demonstrira postupak obustave rada vodne turbine hidroenergetskog sistema u slučaju opasnosti od havarije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5 i 7. Za kriterijume 2, 4, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrola rada mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema</li> <li>- Opasnosti od havarije u toku rada mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema</li> <li>- Obustava rada postrojenja hidroenergetskog sistema u slučaju opasnosti od havarije i neispravnosti opreme, elemenata i uređaja</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Škuletić S., Osnovi elektroenergetike, Univerzitet Crne Gore -Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Škuletić S., Elektrane, Univerzitet Crne Gore - Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Brkić L.J. i drugi, Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Lambić M.; Marjanović M., Hidroenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike, Beograd, 1998.
- Bogner M.; Topić R.; Jaćimović B., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Radovanović M.; Voronjec D.; Bogner M., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Misita R., Električna postrojenja, Zavod za udžbenike, Sarajevo, 1982.

**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	
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Mjerni i kontrolni alati i uređaji (pomično mjerilo, mikrometar, komparateri, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, libela, granična mjerila, uglomjeri, dubinomjer, manometri, termometri, mašinske libele, protokomjeri, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), uređaj za mjerenje debljine suvog filma (farbe), uređaj za mjerenje vibracija i dr.)	od 1 do 4
4.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užje i dr.)	od 1 do 16
5.	Kutija za prvu pomoć	1

**7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja**

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

**8. Uslovi za prohodnost i završetak modula**

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

**9. Povezanost modula – korelacija**

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

- Preduzetništvo
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika

#### **Napomena:**

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

#### **10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti kontrole funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti kontrole funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti kontrole funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize postupaka funkcionalnog ispitivanja, rukovanja, opsluživanja, utvrđivanja stanja elemenata i uređaja, praćenja i obrade podataka o parametrima režima rada, kao i prilikom analize postupaka kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema sistema; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom ispitivanja, rukovanja, opsluživanja, utvrđivanja stanja elemenata i uređaja, kao i prilikom kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za utvrđivanje stanja, funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja hidroenergetskog sistema; korišćenje računara za upotrebu softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu, obradom digitalnih informacija i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada postrojenja hidroenergetskog sistema; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na kontrolu funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema; prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)

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

**3.2.17. KONTROLA FUNKCIONISANJA SISTEMA IZ OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	33		66	99	5

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

**2. Cilj modula:**

Upoznavanje sa postupcima rukovanja, opsluživanja, utvrđivanja stanja, funkcionalnog ispitivanja i ponovnog puštanja u rad nakon održavanja elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije. Osposobljavanje za rukovanje, opsluživanje, utvrđivanje stanja, funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad nakon održavanja elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

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

1. Izvrši funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije
2. Izvrši rukovanje i opsluživanje sistema iz obnovljivih izvora energije
3. Sprovede postupak utvrđivanja stanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije
4. Izvrši funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon održavanja
5. Izvrši praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja i obradu podataka o parametrima režima rada sistema iz obnovljivih izvora energije
6. Izvrši kontrolu rada mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije u cilju predviđanja opasnosti i sprečavanja havarije

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj funkcionalnog ispitivanja montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja <b>sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	<b>Sistemi iz obnovljivih izvora energije:</b> sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku
2. Protumači dio <b>tehničke dokumentacije</b> potrebne za ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije	<b>Tehnička dokumentacija:</b> projektna dokumentacija (projektni zadatak, idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat i projekat izvedenog stanja), dokumentacija proizvođača opreme (uputstva za montiranje, održavanje i upotrebu, šeme i crteži), mašinska tehnička dokumentacija, atesti i dr.
3. Opiše <b>mjerne parametre</b> za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije	<b>Mjerni parametri:</b> napon, pritisak, protok, obrtni moment, snaga, broj obrtaja, amplituda oscilovanja, temperatura i dr.
4. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> koji se koriste za funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, dubinomjer, komparateri, mašinske libele, manometri, termometri, protokomjeri, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), uređaj za mjerenje debljine suvog filma (farbe), uređaj za mjerenje vibracija i dr.
5. Opiše postupak funkcionalnog ispitivanja montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije	
6. Demonstrira postupak ispitivanja hermetičnosti i radnog pritiska u cijevima mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira postupak ispitivanja ispravnosti montiranih <b>elemenata i uređaja mašinskih instalacija</b> sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Elementi i uređaji mašinskih instalacija:</b> pumpe, ventili za regulaciju protoka, pritisni ventili, nepovratni ventili, ventili sigurnosti, zasuni, hidraulični motori obrtnog kretanja, hidraulični radni cilindri, usisni filteri, kompresori, rezervoari, izmjenjivači toplote, odvajači kondenzata, pneumatski motori obrtnog kretanja, pneumatski radni cilindri, akumulatori, ekspanzioni sudovi, regulatori nivoa vode, manometri, mjerači nivoa vode i dr.

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši funkcionalno ispitivanje montiranih elemenata i uređaja mašinskih instalacija i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Demonstrira postupak funkcionalnog ispitivanja montiranih elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3 i 5. Za kriterijume 2, 4, 6, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkcionalno ispitivanje mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije</li> <li>- Funkcionalno ispitivanje postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije</li> </ul>	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši rukovanje i opsluživanje sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za uključivanje, rukovanje i opsluživanje <b>sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	<b>Sistemi iz obnovljivih izvora energije:</b> sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku
2. Opiše postupak uključivanja, rukovanja i opsluživanja sistema iz obnovljivih izvora energije	
3. Demonstrira <b>postupak uključivanja, rukovanja i opsluživanja sistema za proizvodnju energije na biomasu</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Postupak uključivanja sistema za proizvodnju energije na biomasu:</b> potpala kotla, uključivanje cirkulacione pumpe, uključivanje sistema za hlađenje, uključivanje sistema za podmazivanje, pokretanje turbine i dr. <b>Postupak rukovanja i opsluživanja sistema za proizvodnju energije na biomasu:</b> pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje vrijednosti pritiska, provjera vrijednosti temperature, podešavanje rada cirkulacione pumpe i dr.
4. Demonstrira <b>postupak puštanja u rad, rukovanja i opsluživanja solarnih sistema</b> za proizvodnju energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Postupak puštanja u rad solarnih sistema:</b> podešavanje kolektora, uključivanje cirkulacione pumpe, uključivanje izmjenjivača toplote za grijanje sanitarne vode, pokretanje turbine i dr. <b>Postupak rukovanja i opsluživanja solarnih sistema:</b> manuelno podešavanje snage solarnih sistema pomoću SCADA sistema, uključivanje i isključivanje solarnih sistema pomoću SCADA sistema, pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje temperature radnog fluida, podešavanje pritiska, uključivanje cirkulacione pumpe, podešavanje položaja fokusnih elemenata, čišćenje panela i dr.
5. Demonstrira <b>postupak uključivanja, rukovanja i opsluživanja sistema za proizvodnju energije na vjetar</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Postupak uključivanja sistema za proizvodnju energije na vjetar:</b> uključivanje sistema za prenos snage, uključivanje sistema za promjenu brzine, provjera ispravnosti sistema za upravljanje, provjera ispravnosti sistema za kočenje i dr. <b>Postupak rukovanja i opsluživanja sistema za proizvodnju energije na vjetar:</b> pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, regulacija brzine okretanja rotora, podešavanje ugla zakretanja lopatica, regulacija snage, čišćenje stubova, podmazivanje generatora i dr.

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši rukovanje i opsluživanje sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
6. Demonstrira <b>postupak uključivanja, rukovanja i opsluživanja sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Postupak uključivanja sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama:</b> pokretanje sistema za hlađenje, pokretanje sistema za podmazivanje, otvaranje predturbinskog zatvarača, start turbinskog regulatora, pokretanje turbinskog kola i dr.</p> <p><b>Postupak rukovanja i opsluživanja sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama:</b> manuelno podešavanje snage malih-hidroelektrana pomoću SCADA sistema, uključivanje i isključivanje malih-hidroelektrana pomoću SCADA sistema, pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, regulacija protoka radnog fluida, podešavanje pritiska radnog fluida, podešavanje brzine kretanja radnog fluida, podešavanje položaja lopatica radnog kola, podešavanje položaja lopatica sprovodnog aparata, podešavanje položaja cijevnog zatvarača, ručno zatvaranje i otvaranje ventila, čišćenje rešetke na vodozahvatu, unutrašnje čišćenje cjevovoda i dr.</p>
7. Demonstrira <b>postupak uključivanja, rukovanja i opsluživanja sistema za proizvodnju energije u geotermalnim elektranama</b> , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<p><b>Postupak uključivanja sistema za proizvodnju energije u geotermalnim elektranama:</b> otvaranje cijevnog zatvarača, uključivanje cirkulacione pumpe, pokretanje sistema za hlađenje, pokretanje sistema za podmazivanje, uključivanje separatora, pokretanje turbine, uključivanje kondenzacione pumpe, uključivanje pumpe za povratak radnog fluida i dr.</p> <p><b>Postupak rukovanja i opsluživanja sistema za proizvodnju energije u geotermalnim elektranama:</b> pregledanje opreme, praćenje mjernih veličina pomoću mjernih instrumenata, podešavanje protoka radnog fluida, podešavanje temperature radnog fluida, raspodjela radnog fluida, podešavanje pritiska i dr.</p>
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 2. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 6 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rukovanje sistemima iz obnovljivih izvora energije</li> <li>- Opsluživanje sistema iz obnovljivih izvora energije</li> </ul>	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak utvrđivanja stanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni <b>tehnike i parametre detekcije</b> za ispitivanje stanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	<b>Tehnike i parametri detekcije:</b> vizuelna, temperaturska, akustička, bez razaranja, funkcionalna, komparativna, iskustvena, permanentna, direktna, indirektna, potpuna, nepotpuna, endoskopska, električna, metalografska, vibracije, buka, elektromagnetna, elektro-hemijska, ultrazvučna, optička, metoda obilježavanja i dr
2. Protumači dio tehničke dokumentacije potreban za utvrđivanje stanje elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	
3. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> za utvrđivanje stanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, dubinomjer, manometar, termometar, protokomjer i dr.
4. Opiše postupak ispitivanja stanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	
5. Demonstrira postupak ispitivanja stanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše moguća <b>oštećenja i otkaze elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	<b>Oštećenja i otkazi:</b> lomovi, deformacije, pukotine, pregrijavanje i dr. <b>Sistemi iz obnovljivih izvora energije:</b> sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku <b>Elementi i uređaji:</b> uređaji za loženje, uređaji za prečišćavanje dimnih gasova, ventilatori, elementi cijevnih sistema, parne turbine, gasne turbine, turbokompresori i dr.
7. Opiše <b>uzroke nastanka oštećenja i otkaza</b> elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	<b>Uzroci nastanka oštećenja i otkaza:</b> habanje, korozija, gubitak sredstava za podmazivanje, gubitak sredstava za hlađenje, zamor materijala, pregrijavanje elemenata, promjena strukture materijala, očvršćavanje gumenih komponenti, gubitak elastičnosti, slabi kontaktni spojevi, smanjen protok radnog fluida, loše podmazivanje, preopterećenje i dr.

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sprovede postupak utvrđivanja stanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Utvrdi uzroke nastanka oštećenja i otkaza elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4, 6 i 7. Za kriterijume 2, 3, 5 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oštećenja i otkazi elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije</li> <li>- Utvrđivanje stanja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije</li> </ul>	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon održavanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj funkcionalnog ispitivanja elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon održavanja	
2. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon održavanja	
3. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> koji se koriste za funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon održavanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, libela, granična mjerila, uglomjeri, manometri, termometri, protokomjeri i dr.
4. Opiše postupak funkcionalnog ispitivanja elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon održavanja	
5. Demonstrira postupak funkcionalnog ispitivanja elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon održavanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak ponovnog puštanja u rad elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon održavanja	
7. Demonstrira postupak ponovnog puštanja u rad elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon održavanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 4 i 6. Za kriterijume 2, 3, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funkcionalno ispitivanje elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije</li> <li>- Ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, nakon održavanja</li> </ul>	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja i obradu podataka o parametrima režima rada sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste nadzora sistema iz obnovljivih izvora energije	
2. Izabere <b>mjerne i signalne uređaje</b> za praćenje funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i signalni uređaji:</b> termometri, manometri, protokomjeri, uređaji za mjerenje vibracija i dr.
3. Opiše postupak praćenja i obrade podataka o <b>parametrima režima rada</b> i periodičnog osmatranja opreme i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije	<b>Parametri režima rada:</b> pritisak, temperatura, protok, brzina okretanja, vibracije, sila, snaga i dr.
4. Demonstrira postupak praćenja i obrade podataka o parametrima režima rada i periodičnog osmatranja opreme i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Objasni zadatak upoređivanja lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada sistema iz obnovljivih izvora energije	
6. Opiše postupak lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada sistema iz obnovljivih izvora energije	
7. Demonstrira postupak lokalnog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Opiše postupak upoređivanja lokalnog i daljinskog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada sistema iz obnovljivih izvora energije	
10. Demonstrira postupak upoređivanja daljinskog i lokalnog pokazivanja uređaja za regulaciju i signalizaciju parametara režima rada sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

**Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja i obradu podataka o parametrima režima rada sistema iz obnovljivih izvora 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, 3, 5, 6 i 9. Za kriterijume 2, 4, 7, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

**Predložene teme**

- Praćenje pokazivanja mjernih i signalnih uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Obrada i upoređivanje podataka o parametrima režima rada sistema iz obnovljivih izvora energije

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši kontrolu rada mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije u cilju predviđanja opasnosti i sprečavanja havarije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni razliku trajne i povremene greške određenih mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije	
2. Izabere <b>mjerne i kontrolne alate i uređaje</b> koji su potrebni za kontrolisanje rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Mjerni i kontrolni alati i uređaji:</b> pomično mjerilo, mikrometar, komparater, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, uglomjer, dubinomjer, manometar, termometar, protokomjer, uređaj za mjerenje vibracija i dr.
3. Opiše postupak kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije	
4. Demonstrira postupak kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Opiše postupak praćenja ispravnosti <b>sistema upravljanja i regulacije</b> iz obnovljivih izvora energije	<b>Sistemi upravljanja i regulacije:</b> sistem upravljanja i regulacije kotla na biomasu, sistem upravljanja i regulacije vodne turbine, sistem upravljanja i regulacije pumpnog postrojenja, sistem upravljanja i regulacije hidroforskog postrojenja, sistem upravljanja i regulacije turbinskog postrojenja i dr.
6. Demonstrira postupak praćenja ispravnosti sistema upravljanja i regulacije iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše <b>postupak obustave rada kotla i vodne turbine</b> u slučaju <b>opasnosti</b> od havarije i neispravnosti opreme, elemenata i uređaja postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije	<b>Postupak obustave rada kotla:</b> smanjenje ili prekid dovoda goriva, povećanje napajanja kotla i ispuštanje pare u atmosferu <b>Postupak obustave rada vodne turbine:</b> prekid dotoka vode na vodozahvatu, pražnjenje cjevovoda i zatvaranje zatvarača na ulaznu cijev turbine <b>Opasnosti:</b> požar, eksplozije, opasnosti od sudova pod pritiskom, razlijetanje djelova i dr.
8. Demonstrira postupak obustave rada kotla i vodne turbine u slučaju opasnosti od havarije i neispravnosti opreme, elemenata i uređaja postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvrši kontrolu rada mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije u cilju predviđanja opasnosti i sprečavanja havarije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5 i 7. Za kriterijume 2, 4, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrola rada mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije</li> <li>- Opasnosti od havarije u toku rada mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije</li> <li>- Obustava rada postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije u slučaju opasnosti od havarije i neispravnosti opreme, elemenata i uređaja</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Škuletić S., Osnovi elektroenergetike, Univerzitet Crne Gore -Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Škuletić S., Elektrane, Univerzitet Crne Gore - Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja – teorijske osnove, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Milovanović Z., Termoenergetska postrojenja - tehnološki sistemi, projektovanje i izgradnja, eksploatacija i održavanje, Univerzitet u Banja Luci - Mašinski fakultet, Banja Luka, 2011.
- Debeljković D., Termoenergetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Brkić L.J. i drugi, Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Lambić M.; Marjanović M., Hidroenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike, Beograd, 1998.
- Miler J., Parne i plinske turbine, Tehnička knjiga, Zagreb, 1965.
- Đukanović S., Obnovljivi izvori energije, Gradska biblioteka, Ub, 2009.
- Đurišić Ž., Vjetroelektrane, Akademska misao, Beograd, 2019.

**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 kontrolni alati i uređaji (pomično mjerilo, mikrometar, komparateri, kontrolni listić, kontrolna račva, kontrolni čep, libela, granična mjerila, uglomjeri, dubinomjer, manometri, termometri, mašinske libele, protokomjeri, oprema za ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, magnetofluks i radiografija), uređaj za mjerenje debljine suvog filma (farbe), uređaj za mjerenje vibracija i dr.)	od 1 do 4
4.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užje i dr.)	od 1 do 16
5.	Kutija za prvu pomoć	1

**7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja**

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

**8. Uslovi za prohodnost i završetak modula**

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

**9. Povezanost modula – korelacija**

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

- Preduzetništvo
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika

#### **Napomena:**

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

#### **10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti kontrole funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti kontrole funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti kontrole funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize postupaka funkcionalnog ispitivanja, rukovanja, opsluživanja, utvrđivanja stanja elemenata i uređaja, praćenja i obrade podataka o parametrima režima rada, kao i prilikom analize postupaka kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom ispitivanja, rukovanja, opsluživanja, utvrđivanja stanja elemenata i uređaja, kao i prilikom kontrole rada određenih mehanizama, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za utvrđivanje stanja, funkcionalno ispitivanje i ponovno puštanje u rad elemenata, uređaja i postrojenja sistema iz obnovljivih izvora energije; korišćenje računara za upotrebu softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu, obradom digitalnih informacija i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada sistema iz obnovljivih izvora energije; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na kontrolu funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije; prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)

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

### 3.2.18. ORGANIZACIJA RADOVA I CENTRALNO UPRAVLJANJE TERMOTEHNIČKIH SISTEMA I STABILNIH SISTEMA ZA GAŠENJE POŽARA

#### 1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	33		66	99	5

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

#### 2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa procedurom organizacije radova i strukturom i karakteristikama centralnog sistema nadzora i upravljanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara. Osposobljavanje za organizaciju radova i postupcima centralnog upravljanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

#### 3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši raspoređivanje grupe izvršioca poslova na pozicije izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
2. Isprati proces, dinamiku i usaglašenost izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje
3. Identifikuje strukturu i karakteristike centralnog sistema nadzora i upravljanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
4. Izvrši daljinsko startovanje i podešavanje parametara termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
5. Izvrši daljinsko praćenje i podešavanje parametara i vremenskih programa, u cilju optimizacije rada termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
6. Izvrši nadgledanje dnevnih izvještaja o ponašanju termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
7. Sačini izveštaje o potrošnji energije, u cilju razmatranja mogućnosti uštede energije u termotehničkim sistemima i stabilnim sistemima za gašenje požara
8. Analizira mogućnost pojave alarmnih stanja, prekida rada i pravovremene dojave, u cilju sprečavanja neželjenih dejstava, oštećenja i kvarova termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvrši raspoređivanje grupe izvršioca poslova na pozicije izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni <b>djelove tehničke dokumentacije</b> potrebne za određivanje broja i kvalifikacione strukture izvršioca poslova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje opožara	<b>Djelovi tehničke dokumentacije:</b> tehnički izvještaj, opšti uslovi izvođenja radova, opis radova, predmjer i predračun, dinamički planovi, planovi korišćenja radne snage, grafička dokumentacija, šema organizacije gradilišta i dr.
2. Protumači djelove tehničke dokumentacije potrebne za određivanje broja i kvalifikacione strukture izvršioca poslova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje opožara	
3. Odredi potreban broj i kvalifikacionu strukturu izvršioca poslova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje opožara, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak raspoređivanja grupa izvršioca poslova na pozicije izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume 2, 3 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnove organizacije rada</li> <li>- Organizacija izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Isprati proces, dinamiku i usaglašenost izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj praćenja procesa izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
2. Objasni djelove <b>tehničke dokumentacije</b> potrebne za praćenje procesa izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Tehnička dokumentacija:</b> projektna dokumentacija, dokumentacija proizvođača opreme i uređaja termotehničkih i stabilnih sistema za gašenje požara (uputstva za provjeru ispravnosti, montiranje i održavanje instalacija termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima), šeme, crteži i dr.
3. Opiše redosljed izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
4. Demonstrira nadgledanje izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Objasni značaj i potrebu praćenja dinamike i usaglašavanja radova tokom instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
6. Navede <b>druge faze radova</b> u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima	<b>Druge faze radova:</b> grubi i fini građevinski radovi, vodoinstalaterski radovi, elektroinstalaterski radovi i dr.
7. Opiše postupak praćenja dinamike i usaglašavanja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara sa drugim fazama radova, u cilju međusobnog neometanja pri njihovom izvođenju	
8. Demonstrira postupak praćenja dinamike i usaglašavanja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara sa drugim fazama radova, u cilju međusobnog neometanja pri njihovom izvođenju, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Objasni namjenu i sadržinu građevinskog dnevnika i građevinske knjige	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Isprati proces, dinamiku i usaglašenost izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
10. Demonstrira unos podataka u građevinski dnevnik i građevinsku knjigu, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5, 6, 7 i 9. Za kriterijume 4, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnove organizacije rada</li> <li>- Organizacija izvođenja radova instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje strukturu i karakteristike centralnog sistema nadzora i upravljanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam, značaj i <b>ulogu</b> i osnovne karakteristike centralnog sistema nadzora i upravljanja	<b>Uloga:</b> izvršavanje operacije u realnom vremenu i menadžment termotehničkih i drugih sistema i instalacija u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima
2. Objasni <b>razloge za uvođenje</b> centralnog sistema nadzora i upravljanja u objektima	<b>Razlozi za uvođenje:</b> povećanje bezbjednosti ljudi i opreme u objektima (zaštita u slučaju dima i vatre, prevencija oštećenja opreme, sprečavanje provale i dr); poboljšanje uslova za rad i komfora radi povećanja produktivnosti zaposlenih; veća pouzdanost samog objekta i usluga (pravilan rad sistema generalno i u vanrednim situacijama, olakšano održavanje svih sistema, detaljnije vođenje statistike greške, brži odziv u slučaju kvarova, blagovremeno planiranje zamjene dotrajalih dijelova i dr.); optimizacija potrošnje električne energije i dr.
3. Opiše <b>niveoe strukture</b> centralnog sistema nadzora i upravljanja	<b>Nivoi strukture:</b> nadzorni i upravljački nivo i periferni novo
4. Objasni ulogu i osnovne karakteristike sastavnih djelova nadzornog i upravljačkog nivoa centralnog sistema nadzora i upravljanja	<b>Sastavni djelovi:</b> serveri; operatorske radne stanice sa pratećom opremom; softverski paketi za mjerenje, nadzor, upravljanje i optimizaciju i dr.
5. Objasni ulogu i osnovne karakteristike <b>elemenata</b> perifernog nivoa centralnog sistema nadzora i upravljanja	<b>Elementi:</b> detektori, senzori, aktuatori, kontroleri i dr.
6. Objasni ulogu i karakteristike <b>standardnih komunikacionih protokola</b> za spregu između nekog od tehničkih sistema i centralnog sistema nadzora i upravljanja	<b>Standardni komunikacioni protokoli:</b> ModBus, Bacnet, LonWorks i dr.
7. Objasni ulogu centralnog sistema nadzora i upravljanja u konceptu inteligentne zgrade	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7.	
<b>Predložene teme</b>	
- Strukturua i karakteristike centralnog sistema nadzora i upravljanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši daljinsko startovanje i podešavanje parametara termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam daljinskog startovanja i podešavanja parametara termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
2. Navede <b>parametare u sistemu centralnog grijanja</b> koji se podešavaju i prate preko centralnog sistema nadzora i upravljanja	<b>Parametri u sistemu centralnog grijanja:</b> temperature polazne i povratne vode na kotlu ili drugom izvoru energije za grijanje, temperature koje se održavaju u prostorijama, diferencijalni pritisak ili druga veličina za vođenje cirkulacionih pumpi, vremenski intervali rada sistema i dr.
3. Opiše postupak daljinskog startovanja i podešavanja parametara sistema centralnog grijanja	
4. Demonstrira postupak daljinskog startovanja i podešavanja parametara sistema centralnog grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Navede <b>parametare u sistemu ventilacije i klimatizacije</b> koji se podešavaju i prate preko centralnog sistema nadzora i upravljanja	<b>Parametri u sistemu ventilacije i klimatizacije:</b> temperature dovodnog vazduha sa klima komora, temperature koje se održavaju u prostorijama, količine svježeg vazduha u sistemima, temperature polazne i povratne vode na čilerima i toplotnim pumpama, diferencijalni pritisak ili druga veličina za vođenje cirkulacionih pumpi, vremenski intervali rada sistema i dr.
6. Opiše postupak daljinskog startovanja i podešavanja parametara sistema klimatizacije i ventilacije	
7. Demonstrira postupak daljinskog startovanja i podešavanja parametara sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Navede <b>parametre stabilnih sistema za gašenje požara</b> koji se podešavaju i prate preko centralnog sistema nadzora i upravljanja	<b>Parametri stabilnih sistema za gašenje požara:</b> zadati radni pritisak pumpnog postrojenja, stanje otvorenosti ventila i dr.
9. Opiše postupak daljinskog startovanja i podešavanja parametara stabilnih sistema za gašenje požara	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši daljinsko startovanje i podešavanje parametara termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
10. Demonstrira postupak daljinskog startovanja i podešavanja parametara stabilnog sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5, 6, 8 i 9. Za kriterijume 4, 7 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parametri termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> <li>- Daljinsko startovanje i podešavanje parametara termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši daljinsko praćenje i podešavanje parametara i vremenskih programa, u cilju optimizacije rada termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam daljinskog praćenja i podešavanja parametara i vremenskog programa, u cilju optimizacije rada termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
2. Opiše postupak daljinskog praćenja i podešavanja parametara i vremenskog programa, u cilju optimizacije rada sistema centralnog grijanja	
3. Demonstrira postupak daljinskog praćenja i podešavanja parametara i vremenskog programa, u cilju optimizacije rada sistema centralnog grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše postupak daljinskog praćenja i podešavanja parametara i vremenskog programa, u cilju optimizacije rada sistema klimatizacije i ventilacije	
5. Demonstrira postupak daljinskog praćenja i podešavanja parametara i vremenskog programa, u cilju optimizacije rada sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak praćenja i podešavanja parametara stabilnih, u cilju optimizacije rada sistema za gašenje požara	
7. Demonstrira postupak praćenja i podešavanja parametara, u cilju optimizacije rada stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parametri i vremenski programi termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> <li>- Daljinsko praćenje i podešavanje parametara i vremenskih programa, u cilju optimizacije rada termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši nadgledanje dnevnih izvještaja o ponašanju termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam sačinjavanja dnevnih izvještaja o ponašanju sistema uvidom u trendove i pregledom grafičkih prikaza postrojenja i istorije alarmnih stanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
2. Opiše postupak sačinjavanja dnevnih izvještaja o ponašanju sistema uvidom u trendove i pregledom grafičkih prikaza postrojenja i istorije alarmnih stanja sistema centralnog grijanja	
3. Demonstrira postupak sačinjavanja dnevnih izvještaja o ponašanju sistema uvidom u trendove i pregledom grafičkih prikaza postrojenja i istorije alarmnih stanja sistema centralnog grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše postupak sačinjavanja dnevnih izvještaja o ponašanju sistema uvidom u trendove i pregledom grafičkih prikaza postrojenja i istorije alarmnih stanja sistema klimatizacije i ventilacije	
5. Demonstrira postupak sačinjavanja dnevnih izvještaja o ponašanju sistema uvidom u trendove i pregledom grafičkih prikaza postrojenja i istorije alarmnih stanja sistema klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak sačinjavanja dnevnih izvještaja o ponašanju sistema uvidom u trendove i pregledom grafičkih prikaza postrojenja i istorije alarmnih stanja stabilnih sistema za gašenje požara	
7. Demonstrira postupak sačinjavanja dnevnih izvještaja o ponašanju sistema uvidom u trendove i pregledom grafičkih prikaza postrojenja i istorije alarmnih stanja stabilnog sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši nadgledanje dnevnih izvještaja o ponašanju termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Dnevni izvještaji o ponašanju termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li><li>- Postupak sačinjavanja dnevnih izvještaja o ponašanju termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li></ul>	

<b>Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Sačini izvještaje o potrošnji energije, u cilju razmatranja mogućnosti uštede energije u termotehničkim sistemima i stabilnim sistemima za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i značaj sačinjavanja izvještaja o potrošnji energije	
2. Opiše postupak sačinjavanja izvještaja o potrošnji energije, u cilju razmatranja mogućnosti uštede energije u sistemu centralnog grijanja	
3. Demonstrira postupak sačinjavanja izvještaja o potrošnji energije u sistemu centralnog grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše postupak sačinjavanja izvještaja o potrošnji energije, u cilju razmatranja mogućnosti uštede energije u sistemu ventilacije i klimatizacije	
5. Demonstrira postupak sačinjavanja izvještaja o potrošnji energije u sistemu klimatizacije i ventilacije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2 i 4. Za kriterijume 3 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potrošnja energije u termotehničkim sistemima i stabilnim sistemima za gašenje požara</li> <li>- Sačinjavanje izvještaja o potrošnji energije u termotehničkim sistemima i stabilnim sistemima za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da</b>	
<b>Analizira mogućnost pojave alarmnih stanja, prekida rada i pravovremene dojava, u cilju sprečavanja neželjenih dejstava, oštećenja i kvarova termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam pojave alarmnih stanja i prekida rada termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
2. Opiše pojave alarmnih stanja i prekida rada sistema centralnog grijanja	
3. Opiše pojave alarmnih stanja i prekida rada sistema klimatizacije i ventilacije	
4. Opiše pojave alarmnih stanja i prekida rada stabilnih sistema za gašenje požara	
5. Objasni pojam i značaj identifikacije mogućih probleme u hardveru i softveru koji mogu da dovedu do neželjenih dejstava i oštećenja opreme ili materijalnih dobara u termotehničkim sistemima i stabilnim sistemima za gašenje požara	
6. Opiše moguće probleme u hardveru i softveru koji mogu da dovedu do neželjenih dejstava i oštećenja opreme ili materijalnih dobara u sistemima centralnog grijanja	
7. Opiše moguće probleme u hardveru i softveru koji mogu da dovedu do neželjenih dejstava i oštećenja opreme ili materijalnih dobara u sistemima klimatizacije i ventilacije	
8. Opiše moguće probleme u hardveru i softveru koji mogu da dovedu do neželjenih dejstava i oštećenja opreme ili materijalnih dobara u stabilnim sistemima za gašenje požara	
9. Objasni pojam i značaj pravovremene dojava o neželjenim situacijama i kvarovima, u cilju otklanjanja uzroka u što kraćem roku u termotehničkim sistemima i stabilnim sistemima za gašenje požara	
10. Opiše način pravovremene dojava o neželjenim situacijama i kvarovima, u cilju otklanjanja uzroka u što kraćem roku u termotehničkim sistemima i stabilnim sistemima za gašenje požara	

**Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da**

**Analizira mogućnost pojave alarmnih stanja, prekida rada i pravovremene dojave, u cilju sprečavanja neželjenih dejstava, oštećenja i kvarova termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara**

**Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja**

U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:

**Kontekst**

(Pojašnjenje označenih pojmova)

**Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja**

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 10.

**Predložene teme**

- Pojava alarmnih stanja i prekida rada termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Sprečavanje neželjenih dejstava, oštećenja i kvarova termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Bogner M., Projektovanje termotehničkih i procesnih sistema, 3. izdanje, Eta, Beograd, 2007.
- Bogner M.; Isailović M., Termotehnička i termoenergetska postrojenja, Eta, Beograd, 2006.
- Bogner M., Termotehničar 1 i 2 (komplet), Interklima, Vrnjačka Banja, 2004.
- Recknagel; Sprenger; Schramek; Čeperković, Grejanje i klimatizacija 2012, 7. izdanje, Interklima, Vrnjačka Banja, 2011.
- Sekulović Z.; Damjanović M.; Bogner M., Instalacije za gašenje požara, Eta, Beograd, 2014.
- Zakon o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Sl. list CG", br. 64/2017, 44/2018, 63/2018, 11/2019 - ispr. i 82/2020).
- Pravilnik o načinu vođenja i sadržini građevinskog dnevnika i građevinske knjige ("Službeni list Crne Gore", br. 068/18 od 19.10.2018).

- Pravilnik o načinu izrade i sadržini tehničke dokumentacije za građenje objekata ("Službeni list CG", broj 64/17).

#### 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.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užice i dr.)	od 1 do 16
4.	Kutija za prvu pomoć	1

#### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

#### 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

#### 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja

- Principi energetske efikasnosti
- Mehatronika

#### **Napomena:**

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

#### **10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti organizacije radova i centralnog upravljanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, 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 kontrole funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije, softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti kontrole funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize postupaka raspoređivanja grupe izvršioca poslova, daljinskog startovanja, podešavanja i praćenja parametara i vremenskih programa, sačinjavanja izvještaja o potrošnji energije i sprečavanja neželjenih dejstava, oštećenja i kvarova termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja i logičkog načina azmišljanja prilikom raspoređivanja grupe izvršioca poslova, daljinskog startovanja, podešavanja i praćenja parametara i vremenskih programa, sačinjavanja izvještaja o potrošnji energije termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; razvijanje sposobnosti rukovanja uređajima za daljinsko upravljanje radom termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; korišćenje računara za upotrebu softverskih alata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu, obradom digitalnih informacija i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za daljinsko upravljanje radom termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na organizaciju rada i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; 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; 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 organizacije radova i centralnog upravljanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.2.19. SOFTVERSKI ALATI I PROJEKTOVANJE U MAŠINSKOJ ENERGETICI I TERMOTEHNICI****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	21		144	165	10

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

**2. Cilj modula:**

- Upoznavanje sa vrstama tehničke dokumentacije i regulative potrebne za projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici. Osposobljavanje za primjenu softverskih alata i izradu elemenata projekata mašinskih instalacija energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, sistematičnosti, inovativnosti, estetike, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

**3. Ishodi učenja**

**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

1. Kreira 3D modele mašinskih elemenata u odgovarajućem softveru za projektovanje
2. Primijeni postupak modelovanja mašinskih sklopova u odgovarajućem softveru za projektovanje
3. Primijeni postupak izrade tehničkih crteža mašinskih elemenata i sklopova u odgovarajućem softveru za projektovanje
4. Pripremi podatke i podloge za izradu projektnog zadatka i tehničke dokumentacije energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
5. Izvrši osnovne proračune energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
6. Izradi grafičke priloge za elemente projekata mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema
7. Izradi grafičke priloge za elemente projekata mašinskih instalacija postrojanja hidroenergetskog sistema
8. Izradi grafičke priloge za elemente projekata mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije
9. Izradi grafičke priloge za elemente projekata instalacija termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
10. Izradi specifikaciju, predmjer i predračun za realizaciju projekata energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Kreira 3D modele mašinskih elemenata u odgovarajućem softveru za projektovanje</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše <b>softverske alate za projektovanje u mašinstvu</b>	<b>Softverski alati za projektovanje u mašinstvu:</b> Solidworks, AutoCAD Mechanical, CATIA, Pro/ENGINEER i dr.
2. Podesi <b>parametre radnog okruženja</b> u odgovarajućem softveru za projektovanje	<b>Parametri radnog okruženja:</b> standard za kotiranje, jedinice za mjerenje linearnih rastojanja i uglova, parametri prijanjanja i mreže i dr.
3. Nacrta <b>osnovne objekte u ravni</b> u odgovarajućem softveru za projektovanje	<b>Osnovni objekti u ravni:</b> linija, poligon, kvadrat, pravougaonik, luk, kružnica, kriva linija i tekst
4. Demonstrira <b>operacije modifikacije objekata</b> u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	<b>Operacije modifikacije objekata:</b> brisanje, kopiranje, premještanje, rotiranje, promjena veličine, odsijecanje, produžavanje, obaranja i zaobljavanja ivica, kopiranje konture za zadato rastojanje i dr.
5. Demonstrira postupak izrade <b>šablona</b> od nacrtanog objekta u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	<b>Šabloni:</b> linearni i kružni šabloni
6. Demonstrira postupak zadavanja <b>geometrijskih relacija</b> u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	<b>Geometrijske relacije:</b> horizontalnost, vertikalnost, upravnost, kolinearnost, koncentričnost, tangencijalnost i dr.
7. Demonstrira primjenu različitih <b>vrsta kotiranja</b> u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	<b>Vrste kotiranja:</b> kotiranje osnovnih geometrijskih objekata, linerano kotiranje, redno kotiranje i paralelno kotiranje
8. Demonstrira postupak kreiranja <b>referentne geometrije</b> u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	<b>Referentna geometrija:</b> referentna ravan, referentna osa, referentna tačka i referentni koordinatni sistem
9. Demonstrira <b>postupke</b> kreiranja 3D modela mašinskih elemenata u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	<b>Postupci:</b> izvlačenje skice, obrtanje skice, postupak izvlačenjem skice duž putanje, postupak slivanjem presjeka, postupak izrade obavijenih elemenata i dr.
10. Demonstrira primjenu <b>alata za izmjenu</b> 3D modela mašinskih elemenata u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	<b>Alati za izmjenu:</b> obaranja ivice, zaobljavanje ivice, izrada elemenata školjke, izrada šablonskih elemenata i dr.
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Kreira 3D modele mašinskih elemenata u odgovarajućem softveru za projektovanje</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojasňjenje označenih pojmova)
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Kreiranje i izmjene skice za 3D modele elemenata</li><li>- Referentna geometrija</li><li>- Alatkje za kreiranje 3D modela elemenata</li></ul>	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupak modelovanja mašinskih sklopova u odgovarajućem softveru za projektovanje</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše <b>metode modelovanja mašinskih sklopova</b> u odgovarajućem softveru za projektovanje	<b>Metode modelovanja mašinskih sklopova:</b> metoda od dna ka vrhu i metoda od vrha ka dnu
2. Demonstrira postupak postavljanja komponenti u dokument sklopa u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	
3. Opiše <b>uslove uklapanja</b> komponenti sklopa u odgovarajućem softveru za projektovanje	<b>Uslovi uklapanja:</b> standardni, napredni i mehanički uslovi
4. Demonstrira primjenu uslova uklapanja komponenti sklopa u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	
5. Izradi rastavljeno stanje sklopa u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	
6. Promijeni uslove providnosti sklopa u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	
7. Uoči smetnje u sklopu u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadatom primjeru	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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, 6 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Modelovanje mašinskih sklopova	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupak izrade tehničkih crteža mašinskih elemenata i sklopova u odgovarajućem softveru za projektovanje</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Kreira standardne izgledne mašinskih elemenata u odgovarajućem softveru za projektovanje	
2. Kreira potrebne <b>presjeke</b> mašinskih elemenata u odgovarajućem softveru za projektovanje	<b>Presjeci:</b> pun presjek, polupresjek, zaokrenuti presjek, poprečni presjek, presjek sa više presječnih ravni i djelimični presjek
3. Kreira prikaz detalja mašinskih elemenata u odgovarajućem softveru za projektovanje	
4. Izvrši dodavanje <b>potrebnih oznaka</b> na tehničkom crtežu mašinskih elemenata u odgovarajućem softveru za projektovanje	<b>Potrebne oznake:</b> tolerancije dužina i uglova, tolerancije oblika i položaja, oznake kvaliteta obrađene površine i dr.
5. Demonstrira postupak označavanja sastavnih djelova sklopova u odgovarajućem softveru za projektovanje, na zadanom primjeru	
6. Kreira sastavnicu za sklop u odgovarajućem softveru za projektovanje	
7. Nacrta presjek sklopa u odgovarajućem softveru za projektovanje	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 7.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tehnički crtež elemenata</li> <li>- Tehnički crtež sklopa</li> </ul>	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da</b> <b>Pripremi podatke i podloge za izradu projektnog zadatka i tehničke dokumentacije energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste <b>tehničke dokumentacije</b>	<b>Tehnička dokumentacija:</b> projektna dokumentacija (projektni zadatak, idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat i projekat izvedenog stanja), dokumentacija proizvođača opreme (uputstva za montiranje, održavanje i upotrebu, šeme i crteži), mašinska tehnička dokumentacija, atesti i dr.
2. Opiše <b>djelove tehničke dokumentacije</b>	<b>Djelovi tehničke dokumentacije:</b> opšta dokumentacija, projektni zadatak, urbanističko-tehnički uslovi, tekstualna dokumentacija, numerička dokumentacija (proračuni i provjere, specifikacija opreme i materijala i predmjer i predračun), grafička dokumentacija (situacioni plan, dispozicije i crteži elemenata i uređaja), prilozi (mjere zaštite na radu, zaštita od požara i zaštita životne sredine), pregled primjenjenih propisa, prikaz korišćenih simbola i skraćenica i dr.
3. Navede osnovne <b>propise</b> za oblast projektovanja i ugradnje mašinskih instalacija <b>energetskih postrojenja, termotehničkih sistema</b> i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Propisi:</b> zakoni, standardi, pravilnici, pravila i preporuke sa kojima projektovana tehnička rješenja za hidroenergetske, termoenergetske i sisteme iz obnovljivih izvora energije moraju biti usklađena <b>Energetska postrojenja:</b> hidroenergetska postrojenja, termoenergetska postrojenja i postrojenja iz obnovljivih izvora energije <b>Termotehnički sistemi:</b> sistemi grijanja, sistemi klimatizacije i sistemi ventilacije
4. Definiše osnovne parametre projektnog zadatka za izradu projekta mašinskih instalacija energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
5. Objasni pojam <b>podloge</b> za izradu glavnog projekta mašinskih instalacija energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Podloga:</b> elementi glavnog projekta mašinskih instalacija, idejni projekat mašinskih instalacija energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara i dr.
6. Definiše ulazne podatke za izradu projekata mašinskih instalacija energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
7. Prilagodi podlogu prema zadatom idejnom projektu mašinskih instalacija energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da</b>	
<b>Pripremi podatke i podloge za izradu projektnog zadatka i tehničke dokumentacije energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tehnička regulativa za izgradnju instalacija energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> <li>- Podloge za izradu projekata</li> </ul>	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši osnovne proračune energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
<p>1. Objasni osnovne vrste <b>hidrauličnih, toplotnih, pneumatskih, mehaničkih i termodinamičkih proračuna</b> energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</p>	<p><b>Hidraulični proračuni:</b> proračun hidrostatičkog pritiska, proračun sile pritiska, proračun srednje brzine strujanja, proračun masenog protoka tečnosti, proračun zapreminskog protoka tečnosti, proračun kinetičke energije tečnosti, proračun energije pritiska, proračun energije položaja, proračun izgubljene energije tečnosti, proračun porasta pritiska pri hidrauličnom udaru, proračun otpora strujanja tečnosti, proračun brzine isticanja kroz otvore, proračun brzine isticanja kroz naglavke i dr.</p> <p><b>Toplotni proračuni:</b> proračun toplotnog bilansa parnog kotla, proračun brzine sagorijevanja, proračun teorijske količine vazduha, proračun entalpije vodene pare, proračun dovedene toplote, proračun toplotnog pada pare u turbini, proračun stepena korisnosti cjevovoda, proračun stepena korisnosti parnog kotla, proračun brzine sagorijevanja biomase i dr.</p> <p><b>Pneumatski proračuni:</b> proračun snage vjetra i proračun brzine vjetra</p> <p><b>Mehanički proračuni:</b> proračun opterećenja djelova i uređaja, proračun naprezanja i deformacije elemenata i uređaja, proračun teorijske snage pumpe, proračun pogonske snage pumpe, proračun korisne snage pumpe, proračun mehaničkog stepena iskorišćenja pumpe, proračun snage turbine, proračun mehaničkog rada, proračun obrtnog momenta na radnom vratilu turbine, proračun ugaone brzine radnog vratila turbine, proračun broja obrtaja radnog vratila turbine, proračun rada hidrocilindra, proračun teorijske snage hidrocilindra i dr.</p> <p><b>Termodinamički proračuni:</b> proračun difuzije vodene pare; proračun veličina stanja vlažnog vazduha; praktično korišćenje Molijerovog dijagrama; proračun potrebne energije za grijanje, hlađenje, vlaženje i sušenje vlažnog vazduha; proračun karakterističnih veličina pri povratnom korišćenju toplote i dr.</p>
<p>2. Izvrši osnovne hidraulične i mehaničke proračune za zadate elemente hidroenergetskih postrojenja</p>	
<p>3. Demonstrira primjenu odgovarajućeg računarskog softvera za osnovne proračune hidroenergetskih postrojenja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima</p>	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši osnovne proračune energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
4. Izvrši osnovne hidraulične, toplotne, pneumatske i mehaničke proračune za zadate <b>sisteme iz obnovljivih izvora energije</b>	<b>Sistemi iz obnovljivih izvora energije:</b> sistemi na biomasu, solarni sistemi, vjetroelektrane, male-hidroelektrane, geotermalne elektrane i elektrane na plimu i osjeku
5. Demonstrira primjenu odgovarajućeg računarskog softvera za osnovne proračune sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Izvrši osnovne toplotne i mehaničke proračune za zadate elemente termoenergetskih postrojenja	
7. Demonstrira primjenu odgovarajućeg računarskog softvera za osnovne proračune termoenergetskih postrojenja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Izvrši osnovne hidraulične, toplotne i termodinamičke proračune za zadate elemente termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
9. Demonstrira primjenu odgovarajućeg računarskog softvera za osnovne proračune termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proračuni energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara (proračuni hidroenergetskih postrojenja (hidraulični i mehanički proračuni), proračuni sistema iz obnovljivih izvora energije (hidraulični, toplotni, pneumatski i mehanički proračuni), proračuni termoenergetskih postrojenja (toplotni i mehanički proračuni) i proračuni termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara (toplotni i termodinamički proračuni)</li> <li>- Primjena računara za projektovanje energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izradi grafičke priloge za elemente projekata mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značenje grafičkih simbola u projektima elemenata mašinskih instalacija termoenergetskog sistema	
2. Opiše tehnološke i toplotne šeme termoenergetskog sistema	
3. Opiše <b>grafičke priloge</b> za elemente projekata mašinskih instalacija termoenergetskog sistema	<b>Grafički prilozi:</b> šeme hidrauličnih instalacija, šeme pneumatskih instalacija, šeme mašinskih instalacija i dr.
4. Nacrta toplotne šeme <b>elemenata i uređaja kondenzacionog termoenergetskog bloka</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji kondenzacionog termoenergetskog bloka:</b> parni kotao, pregrijač pare, parna turbina, kondenzator, pumpa glavnog kondenzata, napojni rezervoar, napojna pumpa, cjevovodi, ventili i dr.
5. Nacrta toplotne šeme <b>elemenata i uređaja kotlovsog postrojenja</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji kotlovsog postrojenja:</b> ložište, dimni kanal, napojna pumpa, kolektor, zagrijač vode, isparivač, zagrijač vazduha, ložišni lijevak, vodeni trakt, parni trakt, parno-vodeni trakt, cjevovodi, ventili i dr.
6. Nacrta toplotne šeme <b>elemenata i uređaja toplifikacionog termoenergetskog postrojenja</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji toplifikacionog termoenergetskog postrojenja:</b> parni kotao, parna turbina, potrošač pare, pumpa za kondenzat, napojna pumpa, napojni rezervoar, rashladno-redukciono postrojenje, kondenzator, cjevovodi, ventili i dr.
7. Nacrta toplotne šeme <b>elemenata i uređaja toplane</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji toplane:</b> kotao, potrošač toplotne energije, napojna pumpa, napojni rezervoar, cjevovodi, ventili i dr.
8. Nacrta toplotne šeme <b>elemenata i uređaja nuklearnog termoenergetskog postrojenja</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji nuklearnog termoenergetskog postrojenja:</b> nuklearni reaktor, separator, parna turbina, kondenzator, napojna pumpa, cirkulaciona pumpa, generator pare, cjevovodi, ventili i dr.
9. Nacrta toplotne šeme <b>elemenata i uređaja gasnog termoenergetskog postrojenja</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji gasnog termoenergetskog postrojenja:</b> komora za sagorijevanje, gasna turbina, kompresor niskog pritiska, kompresor visokog pritiska, izmjenjivač toplote, regeneratorski motor, startni motor, cjevovodi, ventili i dr.
10. Demonstrira primjenu odgovarajućeg računarskog softvera za izradu grafičkih priloga u projektima elemenata mašinskih instalacija termoenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izradi grafičke priloge za elemente projekata mašinskih instalacija postrojenja termoenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Izrada grafičkih priloga za elemente projekata mašinskih instalacija postrojanja termoenergetskog sistema	

<b>Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Izradi grafičke priloge za elemente projekata mašinskih instalacija postrojanja hidroenergetskog sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značenje grafičkih simbola u projektima elemenata mašinskih instalacija hidroenergetskog sistema	
2. Opiše <b>šeme instalacija hidroenergetskog sistema</b>	<b>Šeme instalacija hidroenergetskog sistema:</b> šeme pumpnog postrojenja, šeme hidroforskog postrojenja i šeme turbinskog postrojenja
3. Opiše <b>grafičke priloge</b> za elemente projekata mašinskih instalacija hidroenergetskog sistema	<b>Grafički prilozi:</b> šeme hidrauličnih instalacija, šeme pneumatskih instalacija, šeme mašinskih instalacija i dr.
4. Nacrta šeme <b>elemenata i uređaja pumpnog postrojenja</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji pumpnog postrojenja:</b> pumpe, usisni cjevovodi, potisni cjevovodi, spojnice, kompenzatori, ventili za regulaciju protoka, pritiski ventili, nepovratni ventili, cijevni zatvarači, manometri, slavine i dr.
5. Nacrta šeme <b>elemenata i uređaja hidroforskog postrojenja</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji hidroforskog postrojenja:</b> hidrofor, hidroforska posuda, usisni cjevovod, potisni cjevovod, usisna korpa, cijevni zatvarač, povratni ventil, koljeno, račva, protokomjer, vakuumetar, manometar, vodokazno staklo i dr.
6. Nacrta šeme <b>elemenata i uređaja turbinskog postrojenja</b> hidroenergetskog sistema, ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji turbinskog postrojenja:</b> radno kolo, vratila, mlaznice, dovodni cjevovod, zaporno-regulacioni elementi, mehanizam za zakretanje statorskih lopatica, mehanizam za zakretanje rotorskih lopatica, statorske lopatice, lopatice radnog kola, spiralni kanal, sifon, vodostan, odvodni cjevovod i dr.
7. Demonstrira primjenu odgovarajućeg računarskog softvera za izradu grafičkih priloga u projektima elemenata mašinskih instalacija hidroenergetskog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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.	
<b>Predložene teme</b>	
- Izrada grafičkih priloga za elemente projekata mašinskih instalacija postrojanja hidroenergetskog sistema	

<b>Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Izradi grafičke priloge za elemente projekata mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značenje grafičkih simbola u projektima elemenata mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije	
2. Opiše <b>šeme instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	<b>Šeme instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije:</b> šema elektrane na biomasu, šema solarne elektrane, šema pripreme tople potrošne vode pomoću sunčevog kolektora, šema vjetroelektrane, šema male hidroelektrane, šema kompleksnog korišćenja geotermalne energije i dr.
3. Opiše <b>grafičke priloge</b> za elemente projekata mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije	<b>Grafički prilozi:</b> šeme hidromašinske opreme, šeme hidrauličnih instalacija, šeme pneumatskih instalacija, šeme mašinskih instalacija i dr.
4. Nacrta šemu <b>elemenata i uređaja elektrane na biomasu</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji elektrane na biomasu:</b> napojna pumpa, kolektor, zagrijač vode, kotao, isparivač, zagrijač vazduha, ložišni lijevak, vodeni trakt, parni trakt, parno-vodeni trakt, cjevovodi, ventili i dr.
5. Nacrta šemu <b>elemenata i uređaja solarne elektrane</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji solarne elektrane:</b> solarni kolektori, cirkulaciona pumpa, turbina, kondenzator, generator pare, rezervoar i dr.
6. Nacrta šemu <b>elemenata i uređaja za pripremu tople potrošne vode pomoću sunčevog kolektora</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji za pripremu tople potrošne vode pomoću sunčevog kolektora:</b> solarni kolektori, cirkulacione pumpe, razmjenjivači toplote, cjevovod, ventili sigurnosti, akumulator tople vode, ventili za protok, ventili za pritisak, slavine, termometri i dr.
7. Nacrta šemu <b>elemenata i uređaja vjetroelektrane</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji vjetroelektrane:</b> rotor, lopatice, prenosnik brzine, prenosnik snage, sporookretna osovina, uređaj za upravljanje, kočnica, uređaj za praćenje smjera vjetra i dr.
8. Nacrta šemu <b>elemenata i uređaja male hidroelektrane</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji male hidroelektrane:</b> ulazna cijev (račva), zatvarači, bajpas, radno kolo, kućište turbine, zamajac, vratilo turbine, usmjerivači, mlaznice, deflektori, hidraulična jedinica i dr.
9. Nacrta šemu <b>elemenata i uređaja kompleksnog korišćenja geotermalne energije</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji kompleksnog korišćenja geotermalne energije:</b> usisna korpa, cjevovod, uređaj za degazaciju vode, rezervoar, pumpe, trokraki regulacioni ventil, razmjenjivači toplote, protočni ventili, slavine, davač temperature, termometar i dr.

<b>Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Izradi grafičke priloge za elemente projekata mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
10. Demonstrira primjenu odgovarajućeg računarskog softvera za izradu grafičkih priloga u projektima elemenata mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Izrada grafičkih priloga za elemente projekata mašinskih instalacija sistema iz obnovljivih izvora energije	

<b>Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Izradi grafičke priloge za elemente projekata instalacija termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značenje grafičkih simbola u projektima elemenata instalacija termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
2. Opiše <b>grafičke priloge</b> za elemente projekata instalacija termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Grafički prilozi:</b> dispozicija opreme za grijanje, ventilaciju i klimatizaciju; dispozicija opreme stabilnog sistema za gašenje požara; dispozicija cijevnog razvoda termotehničkih sistema; dispozicija cijevnog razvoda stabilnih sistema za gašenje požara; šeme usponskih vodova termotehničkih sistema; hidraulične šeme termotehničkih sistema; hidraulične šeme stabilnih sistema za gašenje požara; aksonometrijske šeme kanalskog razvoda i dr.
3. Nacrta grafičke priloge <b>elemenata i uređaja sistema grijanja</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji sistema grijanja:</b> elementi i uređaji za pripremu toplotne energije, elementi i uređaji za prenošenje i razvođenje nosioca toplotne energije, mjerna armatura, protočna armatura, regulaciona armatura, zaptivni elementi, grejna tijela i dr.
4. Nacrta grafičke priloge <b>elemenata i uređaja sistema klimatizacije</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji sistema klimatizacije:</b> elementi i uređaji za pripremu vazduha, elementi i uređaji za pokretanje i razvod vazduha, uređaji za automatsku regulaciju i dr.
5. Nacrta grafičke priloge <b>elemenata i uređaja sistema ventilacije</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji sistema ventilacije:</b> filteri, kanali, rešetke (žaluzine), priključci, ventilatori i dr.
6. Nacrta grafičke priloge <b>elemenata i uređaja stabilnih sistema za gašenje požara</b> , ručno i/ili primjenom odgovarajućeg softvera	<b>Elementi i uređaji stabilnih sistema za gašenje požara:</b> cijevi, cijevni zatvarači i armature, mlaznice, uređaji za povišenje pritiska u sistemu, sigurnosni uređaji, podstanice stabilnih sistema za gašenje požara i dr.
7. Demonstrira primjenu odgovarajućeg računarskog softvera za izradu grafičkih priloga u projektima elemenata instalacija, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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.	

<b>Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Izradi grafičke priloge za elemente projekata instalacija termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Predložene teme</b>	
- Izrada grafičkih priloga za elemente projekata instalacija termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	

<b>Ishod 10 - Učenik će biti sposoban da Izradi specifikaciju, predmjer i predračun za realizaciju projekata energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni namjenu i sadržaj specifikacije materijala i opreme potrebnih za realizaciju projekata energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
2. Opiše osnovne <b>stavke predmjera i predračuna</b> u projektima energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<b>Stavke predmjera i predračuna:</b> količina i cijena potrebnog materijala i opreme, vrijeme potrebno za izradu pojedinih radova, tarifni sat za pojedine vrste radova, troškovi prevoza materijala, troškovi skladištenja i dr.
3. Navede osnovni materijal i opremu za izvođenje mašinskih instalacija u objektima energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
4. Napravi specifikaciju materijala i opreme za realizaciju zadatih projekata mašinskih instalacija u objektima energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
5. Napravi predmjer i predračun za realizaciju zadatih projekata mašinskih instalacija u objektima energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Izrada specifikacije, predmjera i predračuna za realizaciju projekata energetskih postrojenja, termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad. Pri izradi projekata akcenat treba staviti na izradu proračuna. Praktični dio nastave treba realizovati u kabinetu koji je opremljen računarima sa odgovarajućim softverskim alatima za projektovanje u mašinstvu. Učenike treba podijeliti u grupe, ali tako da svaki učenik samostalno izradi zadati projekat. Nastavnik treba da podstiče učenike da sami dolaze do realizacije proračuna i crtanja šema, čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja sa praktičnom primjenom.
- Za realizaciju vježbi na računaru treba obezbijediti računarsku učionicu sa internet konekcijom, opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima. Preporučuje se da realizacija vježbi bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz prakse, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja. Treba pažljivo odabrati problemske zadatke za rad na računaru u okviru vježbi.
- S obzirom da modul obuhvata više projekata, nije potrebno ponavljati teorijski dio koji je zajednički za sve oblasti projektovanja, već samo istaći razlike. Za bolju realizaciju modula, nastavnik treba pored preporučene stručne literature koristiti i tehničku dokumentaciju, kataloge proizvođača opreme, kao i odgovarajuće tehničke propise.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, profesor može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, da zadaje komplikovanije projekte i proračune, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Profesor treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Tickoo S., Solidworks 2015 za mašinske inženjere, Mikro knjiga, Beograd, 2015.
- Letić D.; Davidović B.; Desnica E., AutoCAD Mechanical 2011, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2011.
- Tickoo S.; Singh V., CATIA V5 R18 za mašinske inženjere, Mikro knjiga, Beograd, 2009.
- Toogood R., Pro/ENGINEER Wildfire 4.0, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2008.
- Bogner, M.; Topić, R.; Jaćimović, B., Energetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Brkić Lj., Energetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Brkić Lj.; Bekavac, V.; Marković S., Termoenergetska postrojenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.
- Debeljković D., Termoenergetski procesi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Bilić Ž., Hidroenergetska postrojenja, Univerzitet u sarajevu, Mašinski fakultet Sarajevo, Sarajevo, 1998.
- Tehnički propisi iz oblasti projektovanja u mašinskoj energetici i termotehnici.

#### 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 projektovanje u mašinstvu	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1

## 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

## 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

## 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Projektovanje malih hidroelektrana

### 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 iz oblasti projektovanja u mašinskoj energetici i termotehnici, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višjezičnosti (upotreba stručne terminologije prilikom korišćenja tehničke dokumentacije; razumijevanje stručne terminologije iz oblasti projektovanja u mašinskoj energetici i termotehnici, prilikom korišćenja namjenskog softvera i istraživanja na Internetu; korišćenje literature na engleskom 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 izrade grafičkih priloga u softveru za projektovanje; korišćenje formula prilikom izrade proračuna za projektovanje; korišćenje računara prilikom izrade elemenata projekata u mašinskoj energetici i termotehnici i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za projektovanje; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti projektovanja u mašinskoj energetici i termotehnici prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa, kao i prilikom korišćenja odgovarajućeg softvera prilikom izrade elemenata projekata u mašinskoj energetici i termotehnici; 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; izrada domaćih zadataka; 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 svijesti o značaju učenja kroz praktičan rad, elektronskog učenja 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 pri projektovanju u mašinskoj energetici i termotehnici 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; razvijanje sposobnosti finansijskog planiranja prilikom izrade specifikacije, predmjera i predračuna u projektu i dr.)
  - Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje kreativnog izražavanja ideja prilikom izrade elemenata projekata; razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz projektovanja u mašinskoj energetici i termotehnici; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.2.20. ENGLISKI JEZIK U MAŠINSKOJ ENERGETICI I TERMOTEHNICI****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

Vježbe: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika

**2. Cilj modula:**

- Upoznavanje sa osnovnim pojmovima iz oblasti mašinske energetike i termotehnike. Osposobljavanje za upotrebu engleskog jezika u okviru struke, za samostalno čitanje, pisanje i prevodenje jednostavnih stručnih tekstova iz oblasti mašinske energetike i termotehnike, kao i interpretiranje i tumačenje tehničke dokumentacije. Razvijanje kreativnosti, sistematičnosti, vještine prezentovanja, timskog duha i motivacije za usavršavanje u struci.

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

1. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti mašinske energetike i termotehnike kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
2. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izgradnje i održavanja termoenergetskog sistema kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
3. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izgradnje i održavanja hidroenergetskog sistema kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
4. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izgradnje i održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
5. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
6. Pripremi pisani i usmeni tekst u cilju prijave za posao i poslovne komunikacije na engleskom jeziku

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Koristi stručnu terminologiju iz oblasti mašinske energetike i termotehnike kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam mašinske energetike i termotehnike	
2. Opiše vrste <b>energetskih sistema</b>	<b>Energetski sistemi:</b> termoenergetski, hidroenergetski i sistemi iz obnovljivih izvora energije
3. Napiše kratak tekst o <b>vrstama postrojenja termoenergetskih sistema</b>	<b>Vrste postrojenja termoenergetskih sistema:</b> kondenzacione termoelektre, toplifikacione termoelektre i toplane
4. Prezentuje pptx o <b>podjeli hidroelektrana</b>	<b>Podjela hidroelektrana:</b> akumulacione, protočne, revirzibilne, pribranske, derivacione, hidroelektrane na vodotocima, hidroelektrane na plimu i osjeku, hidroelektrane na morske talase i dr.
5. Interpretira odslušani tekst o <b>obnovljivim izvorima energije</b>	<b>Obnovljivi izvori energije:</b> sunce, voda, bio masa, vjetar, plima i osjeka
6. Interpretira odgledani materijal o <b>podjeli sistema iz obnovljivih izvora energije</b>	<b>Podjela sistema:</b> sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroeletre, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku
7. Navede <b>fizičke velične – parametre</b>	<b>Fizičke veličine -parametri:</b> temperatura, pritisak, protok, sila, snaga, zapremina, težina, vibracije i količina toplote
8. Prevede tekst o podjeli <b>termotehničkih sistema</b>	<b>Termotehnički sistemi:</b> sistemi grijanja, sistemi klimatizacije i sistemi ventilacije
9. Navede <b>materijal, alat i pribor, opremu i uređaje</b> za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja postrojenja energetskih sistema	<b>Materijal:</b> potrošni materijal lubrikanti, zaštitna sredstva protiv korozije, maziva, rezervni djelovi i dr. <b>Alat i pribor:</b> bravarski ručni alat, električni, pneumatski i hidraulični bravarski alat (ručna sredstva za podizanje tereta, makaze za sječenje izolacionog materijala, noževi za sječenje izolacionog materijala i dr. <b>Oprema i uređaji:</b> sredstva za zaštitu od požara i eksplozije, demetar, komparater, uređaji za podmazivanje, kranovi, dizalice, oprema za termičku obradu, uređaji za dijagnostiku i dr.
10. Opiše zaštitu na radu i zaštitu životne sredine prilikom izgradnje i održavanja energetskih sistema	

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Koristi stručnu terminologiju iz oblasti mašinske energetike i termotehnike kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 7, 9 i 10. Za kriterijume 3, 4, 5, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vrste i karakteristike energetske i termotehničke postrojenja i sistema</li> <li>- Materijal, alat i pribor, oprema i uređaji za montiranje i demontiranje elemenata i uređaja postrojenja energetske sistema</li> <li>- Zaštita na radu i zaštita životne sredine prilikom izgradnje i održavanja energetske sistema</li> </ul>	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izgradnje i održavanja termoenergetskog sistema kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede <b>termoenergetska postrojenja</b>	<b>Termoenergetska postrojenja:</b> kotlovsko postrojenje, toplifikaciono postrojenje, nuklearno postrojenje, gasno postrojenje, turbinsko postrojenje, pumpno postrojenje i dr.
2. Nabroji <b>elemente i uređaje mašinskih instalacija</b> postrojenja termoenergetskog sistema	<b>Elementi i uređaji mašinskih instalacija:</b> elementi razvodne cijevne mreže, hidraulični elementi i uređaji, pneumatski elementi i uređaji, elementi i uređaji toplovodnih sistema i kontrolni elementi i uređaji
3. Opiše <b>elemente i uređaje kotlovskog postrojenja</b> termoenergetskog sistema	<b>Elementi i uređaji kotlovskog postrojenja:</b> parni kotlovi, pumpe, zagrijači vode, isparivači vode, pregrijači pare, zagrijači vazduha, elementi i uređaji sistema za automatsko praćenje rada kotlovskog postrojenja i dr.
4. Napiše kratak tekst o <b>elementima i uređajima pratećih postrojenja</b> termoenergetskog sistema	<b>Elementi i uređaji pratećih postrojenja:</b> elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje goriva, elementi i uređaji za loženje, uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova, uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja i dr.
5. Prezentuje urađeni projekat o <b>elementima i uređajima turbinskog postrojenja</b>	<b>Elementi i uređaji turbinskog postrojenja:</b> parne turbine, uređaji za regulaciju rada parne turbine, kondenzatori, gasne turbine, turbokompresori, uređaji za regulaciju rada gasne turbine i dr.
6. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje, demontiranje, održavanje, rukovanje, opsluživanje i funkcionalno ispitivanje postrojenja termoenergetskog sistema	
7. Opiše postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	
8. Napiše kratak tekst o postupcima rukovanja, opsluživanja i funkcionalnog ispitivanja postrojenja termoenergetskog sistema	
9. Opiše <b>preventivno i korektivno održavanje</b> elemenata i uređaja postrojenja termoenergetskog sistema	<b>Preventivno održavanje:</b> periodični servis (održavanje po stalnim ciklusima), adaptivno održavanje (održavanja koje zavisi od uslova eksploatacije) i održavanje po stanju

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izgradnje i održavanja termoenergetskog sistema kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
	<b>Korektivno održavanje:</b> podešavanje elemenata i uređaja, male i lake popravke, srednje popravke, generalne popravke, zamjena djelova i revitalizacija
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 7 i 9. Za kriterijume 4, 5, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementi i uređaji mašinskih instalacija i postrojenja termoenergetskog sistema</li> <li>- Održavanje postrojenja termoenergetskog sistema</li> <li>- Kontrola i praćenje funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema</li> </ul>	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izgradnje i održavanja hidroenergetskog sistema kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede <b>hidroenergetska postrojenja</b>	<b>Hidroenergetska postrojenja:</b> pumpno postrojenje, hidroforsko postrojenje, turbinsko postrojenje i dr.
2. Prevede kratak tekst o <b>elementima i uređajima mašinskih instalacija</b> postrojenja hidroenergetskog sistema	<b>Elementi i uređaji mašinskih instalacija:</b> elementi razvodne cijevne mreže, elementi i uređaji pumpnih postrojenja, elementi i uređaji hidroforskih postrojenja i dr.
3. Napiše kratak tekst o <b>elementima i uređajima postrojenja hidroenergetskog sistema</b>	<b>Elementi i uređaji postrojenja hidroenergetskog sistema:</b> radno kolo, vratila, mlaznice, dovodni cjevovod, zaporno-regulacioni elementi, mehanizam za zakretanje statorskih lopatica, mehanizam za zakretanje rotorskih lopatica, statorske lopatice, lopatice radnog kola, spiralni kanal i dr.
4. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje, demontiranje, održavanje, rukovanje, opsluživanje i funkcionalno ispitivanje postrojenja hidroenergetskog sistema	
5. Opiše postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	
6. Opiše postupak rukovanja, opsluživanja i funkcionalnog ispitivanja postrojenja hidroenergetskog sistema	
7. Interpretira odslušani tekst o <b>preventivnom i korektivnom održavanju</b> elemenata i uređaja postrojenja hidroenergetskog sistema	<b>Preventivno održavanje:</b> periodični servis (održavanje po stalnim ciklusima), adaptivno održavanje (održavanja koje zavisi od uslova eksploatacije) i održavanje po stanju  <b>Korektivno održavanje:</b> podešavanje elemenata i uređaja, male i lake popravke, srednje popravke, generalne popravke, zamjena djelova i revitalizacija
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 5 i 6. Za kriterijume 2, 3, 4 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izgradnje i održavanja hidroenergetskog sistema kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Elementi i uređaji mašinskih instalacija i postrojenja hidroenergetskog sistema</li><li>- Održavanje postrojenja hidroenergetskog sistema</li><li>- Kontrola i praćenje funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema</li></ul>	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izgradnje i održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše <b>sisteme iz obnovljivih izvora energije</b>	<b>Sistemi iz obnovljivih izvora energije:</b> sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku
2. Navede <b>elemente i uređaje mašinskih instalacija</b> sistema iz obnovljivih izvora energije	<b>Elementi i uređaji mašinskih instalacija:</b> elementi razvodne cijevne mreže, hidraulični elementi i uređaji, pneumatski elementi i uređaji, elementi i uređaji toplovodnih sistema i kontrolni elementi i uređaji
3. Interpretira odgledani videomaterijal o <b>elementima i uređajima sistema za proizvodnju energije na biomasu</b>	<b>Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na biomasu:</b> kotao, cirkulaciona pumpa, pregrijač, isparivač, turbina, reduktor, generator, razdjelnik, izmjenjivač toplote, radijator, sabirnik, ekspanzioni sud, rezervoar, kondenzator i dr.
4. Prezentuje urađeni projekat o <b>elementima i uređajima solarnih sistema i vjetroelektrana</b>	<b>Elementi i uređaji solarnih sistema:</b> elementi i uređaji sistema za proizvodnju električne energije, elementi i uređaji sistema za proizvodnju sanitarne vode, elementi i uređaji sistema sa paraboličnim kolektorom i dr. <b>Vjetroelektrane:</b> rotor, lopatice, prenosnik brzine, prenosnik snage, sporookretna osovina, uređaj za upravljanje, kočnica, uređaj za praćenje smjera vjetra i dr.
5. Napiše kratak tekst o <b>elementima i uređajima sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama i energije na plimu i osjeku</b>	<b>Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama:</b> ulazna cijev (račva), zatvarači, bajpas, radno kolo, kućište turbine, zamajac, vratilo turbine, usmjerivači, mlaznice, deflektori, hidraulična jedinica i dr. <b>Elementi i uređaji sistema za proizvodnju energije na plimu i osjeku:</b> turbina, sprovodne lopatice, uređaj za upravljanje i dr.
6. Prevede kratak tekst o <b>elementima i uređajima sistema za proizvodnju geotermalne energije</b>	<b>Elementi i uređaji sistema za proizvodnju geotermalne energije:</b> elementi i uređaji sistema sa suvom parom, elementi i uređaji sistema sa isparavanjem i elementi i uređaji sistema sa binarnim ciklusom
7. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje, demontiranje, održavanje, rukovanje, opsluživanje i funkcionalno ispitivanje sistema iz obnovljivih izvora energije	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izgradnje i održavanja sistema iz obnovljivih izvora energije kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Napiše tekst o postupcima montiranja i demontiranja elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	
9. Opiše postupak rukovanja, opluživanja i funkcionalnog ispitivanja sistema iz obnovljivih izvora energije	
10. Opiše <b>preventivno i korektivno održavanje</b> elemenata i uređaja sistema iz obnovljivih izvora energije	<p><b>Preventivno održavanje:</b> periodični servis (održavanje po stalnim ciklusima), adaptivno održavanje (održavanja koje zavisi od uslova eksploatacije) i održavanje po stanju</p> <p><b>Korektivno održavanje:</b> podešavanje elemenata i uređaja, male i lake popravke, srednje popravke, generalne popravke, zamjena djelova i revitalizacija</p>
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, 9 i 10. Za kriterijume od 3 do 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementi i uređaji sistema iz obnovljivih izvora energije</li> <li>- Održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije</li> <li>- Kontrola i praćenje funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije</li> </ul>	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da</b>	
<b>Koristi stručnu terminologiju iz oblasti instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Interpretira odslušani/ odgledani prilog o <b>termotehničkim sistemima</b>	<b>Termotehnički sistemi:</b> sistemi grijanja, sistemi klimatizacije i sistemi ventilacije
2. Navede <b>elemente i uređaje</b> sistema grijanja	<b>Elementi i uređaji:</b> elementi i uređaji za pripremu toplotne energije; elementi i uređaji za prenošenje i razvođenje nosioca toplotne energije; mjerna armatura; protočna armatura i dr.
3. Napiše kratak tekst o podjeli <b>sistema klimatizacije i ventilacije</b>	<b>Sistemi klimatizacije:</b> sistemi klimatizacije u zimskom periodu, sistemi klimatizacije u ljetnjem periodu i potpuni sistemi klimatizacija <b>Sistemi ventilacije:</b> sistemi kanalske ventilacije, sistemi krovne ventilacije i sistemi centralne ventilacije (sistemi gravitacione, mehaničke i kombinovane ventilacije)
4. Nabroji <b>kanale za razvođenje vazduha</b> sistema klimatizacije ventilacije	<b>Kanali za razvođenje vazduha:</b> kanali u instalacionim šahtovima, kanali u spuštenim plafonima, kanali u zidovima i podovima, vidni kanali, kanali od lima, kanali od plastične mase, kanali od lesonita, poliuretanski kanali, platneni kanali, fleksibilni aluminijski kanali i dr.
5. Opiše <b>elemente i uređaje sistema klimatizacije i ventilacije</b>	<b>Elementi i uređaji sistema klimatizacije i ventilacije</b> istrujni i kanalski elementi; klima komore; lokalni i centralni uređaji za klimatizaciju; elementi i uređaji za pripremu vazduha; elementi i uređaji za pokretanje i razvod vazduha; uređaji za automatsku regulaciju; filteri; kanali; rešetke (žaluzine); priključci; ventilatori i dr.
6. Uradi projekat o stabilnim sistemima za gašenje požara	
7. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje, demontiranje, održavanje i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
8. Opiše postupak montiranja i demontiranja elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	
9. Opiše postupak centralnog upravljanja i praćenja funkcionisanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Koristi stručnu terminologiju iz oblasti instaliranja i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
10. Prevede kratak tekst o <b>preventivnom i korektivnom održavanju</b> elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	<p><b>Preventivno održavanje:</b> periodični servis (održavanje po stalnim ciklusima), adaptivno održavanje (održavanja koje zavisi od uslova eksploatacije) i održavanje po stanju</p> <p><b>Korektivno održavanje:</b> podešavanje elemenata i uređaja, male i lake popravke, srednje popravke, generalne popravke, zamjena djelova i revitalizacija</p>
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2, 4, 5, 8 i 9. Za kriterijume 1, 3, 6, 7 i 10 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementi i uređaji termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> <li>- Održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> <li>- Centralno upravljanje i praćenje funkcionisanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</li> </ul>	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da            Pripremi pisani i usmeni tekst u cilju prijave za posao i poslovne komunikacije na engleskom jeziku</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Napiše biografiju (CV) u odgovarajućoj formi	
2. Napiše propratno pismo	
3. Napiše pismo prijave za posao	
4. Napiše formalni i neformalni e-mail koristeći pravilne gramatičke i leksičke strukture	
5. Napiše pismo preporuke za posao korišćenjem odgovarajuće forme i načina pisanja	
6. Simulira komunikaciju sa poslodavcem prilikom prijave za posao	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biografija</li> <li>- Propratno pismo</li> <li>- Pismo prijave za posao</li> <li>- E- mail</li> <li>- Pismo preporuke</li> <li>- Intervju</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici je tako koncipiran da upoznaje učenike sa osnovnim pojmovima iz oblasti mašinske energetike i termotehnike i omogućava im da primijene stečeno znanje engleskog jezika u praksi. Tokom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učešće kroz upotrebu sve četiri jezičke vještine (govor, pisanje, čitanje, slušanje). Teorijska nastava se realizuje sa cijelim odjeljenjem.
- Pri realizaciji vježbi odjeljenje se dijeli na grupe. Preporučuje se da realizacija vježbi bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaj bude prožet različitim primjerima iz prakse, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja.
- 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.
- Za kompletnu realizaciju modula potrebna je uska saradnja sa kolegama iz Aktiva stručnih modula.

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Zarić M.; Labudović S., Engleski jezik, tekstovi za I, II, III i IV razred mašinsko - energetske škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.
- Bernardini G.; Blundo T.A.M., English for thermotechnics , Thermal exchange, Hoepli, 2010.
- Wengenmayr R.; Buhrke T., Renewable energy, 2nd edition, Wiley- VCH, 2014.
- Različiti internet izvori.

#### 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.	Zvučnici	2

#### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

**8. Uslovi za prohodnost i završetak modula**

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

**9. Povezanost modula – korelacija**

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Hidraulika i pneumatika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Preduzetništvo
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Savremeno odrastanje
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Socijalne mreže i globalizacija
- Poslovna kultura

**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 zaštite na radu, zaštite životne sredine, izgradnja i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, organizacije, komunikacije i upravljanja, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr)
- Kompetencija višezječnosti (razumijevanje stručne terminologije iz termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, prilikom korišćenja tehničke dokumentacije i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti zaštite na radu, zaštite životne sredine, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, organizacije, komunikacije, upravljanja i održavanja termotehničkim sistemima i stabilnim sistemima za gašenje požara 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 mjera zaštite na radu i zaštite životne sredine, kao i princip rada termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; korišćenje formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom izvođenja izgradnje i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom opremom i uređajima za izvođenje poslova izgradnje i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara i dr)

- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti zaštite na radu, zaštite životne sredine, elemenata i uređaja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara, organizacije, komunikacije i upravljanja u termotehničkim sistemima i stabilnim sistemima za gašenje požara i izvođenja pripremnih i završnih poslova prilikom popravke i održavanja termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara 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 mašinskih i elektrotehničkih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje kreativnog izražavanja ideja prilikom pisanja tekstova na zadatu temu iz oblasti elektronike; razvijanje svijesti o lokalnom, nacionalnom i evropskom kulturnom nasljeđu, kao i važnosti poštovanja kulturoloških različitosti i dr.)

### 3.3. IZBORNI MODULI

#### 3.3.1. TRANSPORTNI SISTEMI

##### 1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	72			72	3

##### 2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa osnovama, vrstama i primjenom transportnih uređaja u praksi. Usvajanje teorijskih znanja potrebnih za obavljanje poslova na radu sa mehatroničkim uređajima i sistemima. Razvijanje logičkog rasuđivanja, tačnosti, radnih navika, interesa za praktični rad povezivanjem teorije sa praksom i pozitivnog odnosa prema struci.

##### 3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Uporedi različite vrste transportnih uređaja kod transportnih sistema
2. Protumači namjenu transportnih uređaja neprekidnog transporta sa vučnim elementom
3. Protumači namjenu transportnih uređaja neprekidnog transporta bez vučnog elementa
4. Identifikuje transportne uređaje prekidnog transporta

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Uporedi različite vrste transportnih uređaja kod transportnih sistema</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojam <b>transportnih sistema</b>	<b>Transportni sistemi:</b> transportno sredstvo (uređaj), transportni proizvod, transportni proces
2. Navede vrste <b>transportnih uređaja za transport čvrstih materijala</b>	<b>Transportni uređaji za transport čvrstih materijala:</b> neprekidni transport, prekidni transport, transporteri podnog i vazdušnog transporta
3. Objasni transportne <b>uređaje neprekidnog transporta</b>	<b>Uređaji neprekidnog transporta:</b> uređaji sa vučnim elementom, uređaji bez vučnog elementa
4. Opiše transportne uređaje prekidnog transporta	
5. Opiše transporter podnog i vazdušnog transporta	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportni sistemi</li> <li>- Vrste transportnih uređaja za transport čvrstih materijala</li> </ul>	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Protumači namjenu transportnih uređaja neprekidnog transporta sa vučnim elementom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navedi trakaste transportere u zavisnosti od <b>vrsta traka</b>	<b>Vrste traka:</b> Glatke, Elevatorske, Reljefne, Rebraste, Harmonikaste, PVC i dr.
2. Opiše vrste redlera	
3. Objasni elevatore	
4. Objasni konvejere	
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	
- Transportni uređaji neprekidnog transporta sa vučnim elementom	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Protumači namjenu transportnih uređaja neprekidnog transporta bez vučnog elementa	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše zavojne transportere	
2. Navede vibracione i inercione transportere	
3. Opiše valjkaste transportere	
4. Objasni pneumatske transportere	
5. Objasni hidraulične transportere	
6. Opiše žičare	
7. Navede gravitacione transportere	
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	
- Transportni uređaji neprekidnog transporta bez vučnog elementa	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje transportne uređaje prekidnog transporta	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nabroji vrste <b>mašina sa prekidnim radom</b>	<b>Mašine sa prekidnim radom:</b> mehanizmi za podizanje tereta, dizalice, podizači
2. Navede <b>mehanizme za podizanje tereta</b>	<b>Mehanizmi za podizanje tereta:</b> dizalice sa navojnim vretenom, zupčastom letvom ili klipom, kolica sa vitlom i vitla stacionarna
3. Navede <b>vrste dizalica</b>	<b>Vrste dizalica:</b> sa rasponom, sa strijelom
4. Opiše <b>dizalice sa rasponom</b>	<b>Dizalice sa rasponom:</b> mosne, portalne, kablovske, dizalice manipulatori, pretovarni mostovi
5. Opiše <b>dizalice sa strijelom</b>	<b>Dizalice sa strijelom:</b> konzolne, lučke portalne, građevinske stubne, stacionarne okretne, mobilne okretne, plovne
6. Navede <b>podizače</b>	<b>Podizači:</b> liftovi, skip, specijalne platforme, viljuškari
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	
- Transportni uređaji prekidnog transporta	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Transportni sistemi je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih znanja iz ove oblasti, koja će ima kasnije poslužiti za dostizanje odgovarajućih kompetencija.
- Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja.
- Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad. Samostalni i timski rad moguće je realizovati izradom seminarskih radova i prezentacija na teme iz određenih oblasti.
- Preporučuje se obilazak organizacija ili privrednih društava u kojima postoje transportni sistemi.
- U cilju posticanja darovitih učenika nastavnik može koristiti viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Tošić, S., Transportni uređaji - Mehanizacija transporta, Mašinski fakultet, Beograd, 1999.
- Tošić, S., Proračun mašina neprekidnog transporta i dizalčnih uređaja, Mašinski fakultet, Beograd, 2001.
- Dedijer, S., Osnovi transportnih uređaja, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.
- Tolmač, D.; Prvulović, S., Transportni sistemi, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin.

#### 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 odgovarajućim softverom	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	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

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom

- Osnove mašinstva
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Mehatronika

#### **Napomena:**

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

#### **10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti transportnih sistema, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz transportnih sistema prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti transportnih sistema na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom opisivanja i analize i upoređivanja različitih vrsta transportnih uređaja kod transportnih sistema i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na transportne sisteme 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.)

**3.3.2. POSLOVNA KOMUNIKACIJA I KORESPONDENCIJA****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	46	26		72	3

**2. Cilj modula:**

- Upoznavanje sa pravilima poslovne komunikacije, vrstama korespondencije i formom raznih vrsta podnesaka. Osposobljavanje za vođenje usmene i pisane komunikacije, u skladu sa pravilima. Razvijanje tolerantnosti, preciznosti, ažurnosti i odgovornosti u radu.

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

1. Komunicira sa strankama, kolegama i nadređenima primjenjujući pravila poslovne komunikacije
2. Sastavi poslovno pismo u odgovarajućoj formi primjenjujući stilove i fraze poslovne korespondencije
3. Sastavi poslovna pisma u robnom prometu, u odgovarajućoj formi
4. Sastavi korespondentne akte u vezi sa službenim putovanjem
5. Sastavi podneske i jednostavne isprave, u odgovarajućoj formi

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Komunicira sa strankama, kolegama i nadređenima primjenjujući pravila poslovne komunikacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam, proces, pravila i <b>vrste komunikacije</b>	<b>Vrste komunikacije:</b> usmena, pisana, interna, eksterna, domaća, strana, lična, opšta, formalna, neformalna, privatna, poslovna, službena, elektronska i dr.
2. Opiše pravila korišćenja <b>tehničkih sredstava za komunikaciju</b>	<b>Tehnička sredstva za komunikaciju:</b> telefonski uređaj, računar, telefaks i dr.
3. Objasni pojam poslovnog bontona i kulture	
4. Opiše pravila komunikacije sa rukovodiocima i kolegama	
5. Objasni pojam stranke, organizaciju, načine pozivanja i prijema stranke	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Komunikacija i sredstva za komunikaciju</li> <li>- Interna i eksterna komunikacija</li> <li>- Poslovni bonton i poslovna kultura</li> </ul>	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Sastavi poslovno pismo u odgovarajućoj formi primjenjujući stilove i fraze poslovne korespondencije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni lica u pisanoj komunikaciji	
2. Objasni <b>načela</b> i <b>vrste pisane komunikacije</b>	<b>Načela pisane komunikacije:</b> ekspeditivnost, tačnost i zakonitost, pisanje službenim i poslovnim stilom, čuvanje poslovne tajne, tehnička obrada i dr. <b>Vrste pisane komunikacije:</b> eksterna, interna, korespondencija i inokorespondencija
3. Objasni pojam, stilove i fraze poslovne korespondencije	
4. Objasni <b>elemente</b> i <b>forme</b> poslovnog pisma	<b>Elementi:</b> obavezni i neobavezni <b>Forme:</b> američka i francuska
5. Napiše poslovno pismo 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 kriterijum 5 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Poslovna korespondencija	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sastavi poslovna pisma u robnom prometu, u odgovarajućoj formi	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam korespondencije u robnom prometu	
2. Objasni <b>vrste</b> poslovnih pisama i obrazaca u robnom prometu	<b>Vrste:</b> upit, ponuda, porudžbina, profaktura, faktura, reklamacija, komisijski zapisnik o kvalitetu i kvantitetu prijema robe i dr.
3. Sastavi upit u robnom prometu, u odgovarajućoj formi	
4. Napiše poslovno pismo u robnom prometu, 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 1 i 2. Za kriterijume 3 i 4 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Korespondencija u robnom prometu	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Sastavi korespondentne akte u vezi sa službenim putovanjem</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam, vrste i pripremu službenih putovanja	
2. Navede <b>korespondentne akte u vezi sa službenim putovanjem</b>	<b>Korespondentni akti u vezi sa službenim putovanjem:</b> izvještaj o obavljenom službenom putovanju, putni nalog i račun
3. Sastavi izvještaj o službenom putovanju, u odgovarajućoj formi	
4. Popuni nalog za službeni put, u skladu sa zadatim elementima	
5. Objasni razliku između dnevnice i akontacije	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2 i 5. Za kriterijume 3 i 4 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizacija službenih putovanja</li> <li>- Korespondencija u vezi sa službenim putovanjima</li> </ul>	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Sastavi podneske i jednostavne isprave, u odgovarajućoj formi	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni vrste i formu <b>podnesaka</b>	<b>Podnesci:</b> molba, prijava, zahtjev i dr.
2. Napiše podnesak u odgovarajućoj formi, na konkretnom primjeru	
3. Objasni pojam i vrste <b>jednostavnih isprava</b>	<b>Jednostavne isprave:</b> potvrda, priznanica, revers, punomoćje i dr.
4. Napiše jednostavnu ispravu u odgovarajućoj formi, na konkretnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 3. Za kriterijume 2 i 4 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podnesci</li> <li>- Jednostavne isprave</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Poslovna komunikacija i korespondencija je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja iz ove oblasti kroz teorijsku nastavu i vježbe. Prilikom realizacije ovog modula, učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalan i timski rad. Preporučljivo je da tokom vježbi učenici samostalno ili u timu, rješavaju zadatke i da ih nakon toga usmeno prezentuju, 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 izvođenja pojedinih vježbi treba koristiti simulaciju kako bi se učenicima približila određena nastavna materija. Učenici mogu sami da obrade odgovarajuće teme u vidu seminarskog ili projektnog zadatka. Prilikom izrade seminarskog rada koji obuhvata analizu određenog sadržaja ili problema, učenici treba da pokažu sposobnost da na pravilan način prikupe informacije iz relevantne literature i drugih izvora, i da na osnovu toga sami donesu lični zaključak o analiziranoj materiji ili problemu.
- 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 podstiče učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Bulatović V., Poslovna komunikacija i birotehnika za I razred srednjih stručnih škola, područje rada Ekonomija i pravo, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2011.
- Romanović D., Sekretarsko poslovanje, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Manojlović J.; Ignjatović S., Poslovna i službena korespondencija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Spasić D.; Rakinić J., Korespondencija sa sekretarskim poslovanjem za III i IV razred pravne i birotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
- Šarković E.; Stegenšek M.; Grujić M., Poslovna korespondencija za I razred ekonomske škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1997.
- Maslovarić B.; Martinović B.; Blečić M., Poslovna komunikacija, udžbenik za I razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2014.

#### 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

#### 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**

- Preduzetništvo
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Savremeno odrastanje
- Socijalne mreže i globalizacija
- Poslovna kultura

**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 pravila iz oblasti poslovne kulture, 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 poslovna komunikacija i korespondencija prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti poslovna komunikacija i korespondencija 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 i rješavanja problema iz oblasti oslovna komunikacija i korespondencija i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti poslovna komunikacija i korespondencija, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti poslovna komunikacija i korespondencija; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.3.3. SAVREMENO ODRASTANJE****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	54	18		72	3

**2. Cilj modula:**

- Osposobljavanje mladih za razumijevanje procesa odrastanja, kao izazova savremenog društva koje nudi različite faktore u formiranju identiteta. Razvijanje kritičkog odnosa prema sadržajima potrošačke-popularne kulture, rizičnim oblicima ponašanja mladih, kao i afirmativnog stava prema identifikaciji sa pozitivnim vrijednostima subkulture mladih i zdravim stilovima života.

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

1. Identifikuje izazove procesa odrastanja i adolescencije
2. Uoči značaj porodice kao faktora socijalizacije
3. Prepozna ulogu i sadržaj subkulture mladih
4. Uoči uticaj masovnih medija na mlade, kao konzumente
5. Identifikuje uticaj potrošačke-popularne kulture na oblikovanje stila života
6. Uoči značaj primjene zdravih životnih stilova
7. Prepozna rizično ponašanje mladih i mehanizme prevencije

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje izazove procesa odrastanja i adolescencije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i karakteristike razvojnih faza adolescencije	
2. Opiše društvene <b>faktore</b> koji utiču na razvoj ličnosti	<b>Faktori:</b> porodica, škola, vršnjaci, kultura, društvo i dr.
3. Objasni uticaj porodičnog i društvenog konteksta na formiranje identiteta	
4. Objasni oblike socijalne izolacije u adolescenciji	
5. Opiše razvojne probleme u procesu odrastanja	
6. Objasni idealističke vrijednosti i ciljeve karakteristične za period adolescencije	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
<b>Predložene teme</b>	
- Adolescencija	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj porodice kao faktora socijalizacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede značaj primarne socijalizacije za pojedinca i društvo	
2. Opiše ulogu i najvažnije pravce promjena savremene porodice	
3. Objasni rodnu podjelu uloga unutar porodice i refleksiju na rodnu diskriminaciju	
4. Prezentuje konflikt posla i porodice kao problema modernog društva, na zadatom primjeru	
5. Navede društvene mehanizme zaštite porodice	
6. Prezentuje različite aspekte u procesu prelaska iz roditeljske porodice u sopstvenu	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3 i 5. Za kriterijume 4 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primarna socijalizacija</li> <li>- Značaj porodice u razvoju mladih</li> </ul>	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Prepozna ulogu i sadržaj subkulture mladih	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede značenje pojma subkultura mladih	
2. Objasni ulogu subkulture mladih u rješavanju protivrječnosti dominantne i roditeljske kulture	
3. Objasni različite <b>oblike subkulture i kontrakulture mladih</b>	<b>Oblici subkulture i kontrakulture mladih:</b> navijačke grupe, pankeri, rave pokreti, mirovni, ekološki, veganski i skvoterski pokreti
4. Prezentuje uticaj subkulturnih grupa na razvoj zdravih životnih stilova, na zadatom primjeru	
5. Prezentuje igru kao slobodnu djelatnost duha i tijela mladih, na zadatom primjeru	
6. Objasni sociološko određenje i karakteristike kulture takmičenja	
7. Objasni karakteristike i značaj sporta kao socijalne i kulturne kategorije	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 6 i 7. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subkultura mladih</li> <li>- Igra kao društveni fenomen</li> </ul>	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Uoči uticaj masovnih medija na mlade, kao konzumente</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni vaspitnu ulogu medija	
2. Procijeni kvalitet medijskog sadržaja kome su mladi izloženi, na zadatom primjeru	
3. Objasni principe učenja i zabave, kao načina za postizanje društvene promjene	
4. Objasni gejming kulturu i njen uticaj na mlade	
5. Objasni povezanost medijskih sadržaja i životnog stila mladih	
6. Istraži uticaj medija na oblikovanje sadržaja vlastite subkulture, na zadatom primjeru	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 4 i 5. Za kriterijume 2 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vaspitna uloga medija</li> <li>- Zloupotreba djece u medijima</li> <li>- Gejming kultura</li> </ul>	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje uticaj potrošačke-popularne kulture na oblikovanje stila života	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značenje pojmova potrošačka kultura i potrošačko društvo	
2. Navede osnovne karakteristike potrošačke kulture	
3. Navede primjere masovne kulture	
4. Objasni uticaj masovne kulture na oblikovanje stila života	
5. Objasni uticaj masovne kulture na formiranje potrošačkih navika	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Potrošačka-popularna kultura	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj primjene zdravih životnih stilova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam zdravog životnog stila	
2. Objasni uticaj društvenih faktora na razvoj zdravih stilova života	
3. Objasni koncept zdrave ishrane	
4. Objasni značaj fizičke aktivnosti sa individualnog i socijalnog aspekta	
5. Objasni značaj razvoja životnih vještina	
6. Opiše značaj edukacije za zdravo ponašanje, stavove i <b>navike</b>	<b>Navike:</b> lična higijena, pravilna ishrana, higijena odjeće i obuće i dr.
7. Istraži posljedice negativnih životnih navika, na zatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Zdravi životni stilovi	

<b>Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Prepozna rizično ponašanje mladih i mehanizme prevencije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni uzroke maloljetničke delikvencije	
2. Navede karakterisitike rizičnih društvenih grupa	
3. Objasni <b>devijantnosti</b> u sportu	<b>Devijantnosti:</b> politizacija, komercijalizacija, doping, nasilje, medijska eksploatacija i dr.
4. Objasni moguće posljedice zloupotrebe <b>psihoaktivnih supstanci</b> i alkohola	<b>Psihoaktivne supstance:</b> psihodelične droge, opijati, kanabis, cigarete i dr.
5. Objasni moguće uzroke i posljedice rizičnih <b>oblika seksualnog ponašanja</b>	<b>Oblici seksualnog ponašanja:</b> prerano stupanje u polne odnose, neupotreba zaštitnih sredstava, prostitucija i dr.
6. Objasni moguće uzroke i posljedice različitih <b>oblika nasilja</b>	<b>Oblici nasilja:</b> nasilje nad odraslima (roditeljima, nastavnicima ili drugim osobama), vršnjačko nasilje, nasilje nad marginalizovanim grupama i dr.
7. Objasni karakteristike i <b>negativnosti</b> hazardnih igara i igara zanosa	<b>Negativnosti:</b> koristoljublje, lažiranje, pasivnost, rizik, negacija rada, pretvaranje igre u profesiju, irealnost, nesvjесnost i dr.
8. Objasni ostale <b>oblike rizičnog ponašanja</b>	<b>Oblici rizičnog ponašanja:</b> nezainteresovanost za školu, neosmišljene životne aktivnosti, sklonost ka rizičnoj vožnji motornih vozila, dugotrajni noćni izlasci, trajno ili dugotrajno napuštanje škole i dr.
9. Istraži društvene kanale za sprečavanje i prevenciju rizičnog ponašanja, na zadanom primjeru	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijum 9 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oblici rizičnog ponašanja</li> <li>- Mehanizmi za prevenciju i sprečavanje društveno-rizičnog ponašanja</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Savremeno odrastanje je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja iz ove oblasti kroz teorijsku nastavu i vježbe. Teorijski dio nastave i vježbe treba izvoditi sa cijelim odjeljenjem, uz primjenu aktivnih oblika nastave – interaktivnih predavanja, rada u parovima i malim grupama, samostalnog rada i istraživanja učenika na času.
- Prilikom realizacije vježbi, u zavisnosti od tipa situacije i zadataka, može se organizovati demonstracija/ simulacija u radu sa učenicima. Nakon urađenih vježbi, učenici treba da prezentuju svoje rezultate, uz obrazloženje vlastitog stava i da o istom diskutuju sa drugim učenicima i nastavnikom.
- Preporučuje se ostvarivanje saradnje sa NVO sektorom i poslodavcima. Prilikom realizacije sadržaja mogu se koristiti filmovi, stripovi, propagandni materijali kojim se promovisu zdravi životni stilovi i dr. Potrebno je podsticati učenike na primjenu stečenih znanja. U nastavnom procesu mogu se koristiti društvene mreže kao što je [www.edmundo.com](http://www.edmundo.com) ili druge za koje nastavnik procijeni da su prilagođene učenicima.
- 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 podstiče učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Laušević D.; Mugoša B.; Žižić Lj.; Ljaljević A.; Vujošević N.; Vratnica Z., Zdravstvene poruke, Zavod za zdravstvenu zaštitu i UNICEF, Podgorica, 2000.
- Krkeljić Lj.; Slobig J.; Dibe F., Srednjoškolci, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
- Kreativno rješavanje konflikta u učionici, UNICEF i Ministarstvo prosvjete i nauke Crne Gore, Podgorica, 2001.
- Vukićević S., Ideal i stvarnost eko menadžmenta, Služba zaštite životne sredine Opštine Nikšić, 1956.
- Zečević S.; Krivokapić, N., (prir) Rod, identitet i kultura, Institut za sociologiju, Filozofski fakultet, Nikšić.
- Rot N., Osnovi socijalne psihologije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.
- Ilić M., Sociologija kulture, Beograd, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd 2010.
- Đorđević D., Sociologija forever, Niš, 1996.
- Kajoa R., Igre i ljudi, Nolit, Beograd, 1965.
- Skemler G., Sport i društvo-istorija, mocikultura, CLIO, Beograd, 2007.
- Vuletic V., Sociologija, Klet, Beograd, 2014.

#### 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

#### 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

- Preduzetništvo
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- Socijalne mreže i globalizacija
- Poslovna kultura

### 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, pravila, značenja i društvenih normi iz oblasti savremenog odrastanja, 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 savremenog odrastanja prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti savremenog odrastanja 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 problema savremenog odrastanja, procjene kvaliteta medijskog sadržaja kome su mladi izloženi, analize uticaja medija na oblikovanje sadržaja vlastite subkulture i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti savremenog odrastanja, 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 primjenom zdravih životnih stilova 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 savremenog odrastanja; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.3.4. KOMPJUTERSKO TEHNIČKO CRTANJE U MAŠINSTVU****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	6	66		72	3

Teorijska nastava i vježbe: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

**2. Cilj modula:**

- Osposobljavanje za primjenu softverskih alata pri izradi tehničkih crteža i čitanje tehničke dokumentacije urađene u odgovarajućem softveru. Razvijanje timskog rada, preciznosti, ažurnosti i odgovornosti u radu.

**3. Ishodi učenja**

**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

1. Prilagodi radno okruženje softvera za izradu tehničkih crteža
2. Primijeni osnovne alatke za crtanje objekata u ravni u softveru za izradu tehničkih crteža
3. Modifikuje nacrtane objekte na crtežu u softveru za izradu tehničkih crteža
4. Izvrši kotiranje objekata na crtežu u softveru za izradu tehničkih crteža

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Prilagodi radno okruženje softvera za izradu tehničkih crteža</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše karakteristike i namjenu <b>softverskih alata za izradu tehničkih crteža</b>	<b>Softverski alati za izradu tehničkih crteža:</b> AutoCAD, CorelCAD, ARESMechanical, DraftSight i dr.
2. Podesi <b>djelove radnog ekrana</b> softvera za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Djelovi radnog ekrana:</b> prostor za crtanje, komandna linija, statusna linija, palete sa alatkama, zona padajućih menija i dr.
3. Demonstrira postupak izbora odgovarajuće ravni i koordinatnog sistema za crtanje u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
4. Podesi <b>pomoćne funkcije</b> u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Pomoćne funkcije:</b> GRID, OSNAP, ORTHO, POLAR, LWT, DYN i dr.
5. Podesi <b>osnovne parametre</b> u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Osnovni parametri:</b> mjerne jedinice, granice crteža i slojevi
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radno okruženje softvera za izradu tehničkih crteža</li> <li>- Prilagođavanje radnog okruženja softvera za izradu tehničkih crteža</li> </ul>	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni osnovne alatke za crtanje objekata u ravni u softveru za izradu tehničkih crteža	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni organizaciju tehničkog crteža u slojevima	
2. Podesi <b>parametre sloja</b> u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Parametri sloja:</b> naziv, boja, tip linije, debljina linije, aktivan/neaktivan, zaključan/otključan i dr.
3. Demonstrira crtanje linija koristeći različite načine zadavanja <b>koordinata</b> u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Koordinate:</b> apsolutne, relativne i polarne koordinate
4. Demonstrira <b>crtanje kružnica i kružnih lukova</b> u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Crtanje kružnica:</b> pomoću centra i poluprečnika, pomoću dvije tačke, pomoću tri tačke, pomoću centra i prečnika i dr. <b>Crtanje kružnih lukova:</b> pomoću tri tačke; pomoću početne, krajnje i tačke centra; pomoću tačke centra i početne tačke i vrijednosti ugla i dr.
5. Pravilno selektuje potrebne objekte u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira <b>crtanje pravougaonika i pravilnih poligona</b> u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Crtanje pravilnih poligona:</b> zadavanjem poluprečnika opisane kružnice, zadavanjem poluprečnika upisane kružnice i zadavanjem dužine stranice
7. Demonstrira crtanje elipsi u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
8. Izvrši unos i podešavanje <b>teksta</b> u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Tekst:</b> single tekst i multiple tekst
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kreiranje objekata u ravni (line, construction line, polygon, rectangle, circle, arc i dr.) u softveru za izradu tehničkih crteža</li> <li>- Unos teksta na crtež u softveru za izradu tehničkih crteža</li> </ul>	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Modifikuje nacrtane objekte na crtežu u softveru za izradu tehničkih crteža</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izradi tehnički crtež koristeći <b>osnovne operacije modifikacije</b> objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Osnovne operacije modifikacije:</b> premještanje, kopiranje, rotiranje i promjena veličine
2. Demonstrira postupke odsijecanja i produžavanja objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira podešavanje <b>parametara</b> i kreiranje <b>linijskih i kružnih šablona</b> u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Parametri linijskih šablona:</b> broj redova i kolona i razmak po redovima i kolonama <b>Parametri kružnih šablona:</b> centralna tačka, broj elemenata i ugao ispune
4. Demonstrira postupke obaranja i zaobljavanja ivica na objektima u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupke rastavljanja, prekidanja i spajanja objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak šrafiranja površina u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
<b>Predložene teme</b>	
- Editovanje postojećih objekata u ravni u softveru za izradu tehničkih crteža	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši kotiranje objekata na crtežu u softveru za izradu tehničkih crteža	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojasňjenje označenih pojmova)
1. Demonstrira postupak kreiranja <b>kotnih stilova</b> u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Kotni stilovi:</b> trenutno važeći stil, promjena postojećeg stila i novi stilovi
2. Demonstrira postupak podešavanja <b>parametara kotnog stila</b> u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Parametri kotnog stila:</b> boja, tip i debljina kotnih i pomoćnih kotnih linija; izgled i veličina kotnih završetaka; položaj kotnog broja; tolerancije i dr.
3. Demonstrira korišćenje <b>osnovnih alatki za kotiranje</b> objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Osnovne alatke za kotiranje:</b> linear, aligned, radius, diametar i angular
4. Demonstrira <b>postupke kotiranja</b> objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	<b>Postupci kotiranja:</b> redno kotiranje, paralelno kotiranje i tabelarno kotiranje
5. Modifikuje elemente kotiranja objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
6. Nacrta tehnički crtež mašinskog elementa u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Kotiranje objekata u softveru za izradu tehničkih crteža	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijska nastava i vježbe se dijele na grupe. Učenike treba usmjeriti na aktivno učenje, samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora na zadatu temu i motivisati ih na timski rad i razvijanje odgovornosti za preuzetu obavezu unutar tima. Na teorijskim časovima, nastavne sadržaje treba realizovati kroz analizu gotovih primjera, upotrebu prezentacija i slično, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Za realizaciju vježbi na računaru treba obezbijediti računarsku učionicu sa internet konekcijom, opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima. Preporučuje se da realizacija vježbi bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz prakse, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja. Treba pažljivo odabrati problemske zadatke za rad na računaru u okviru vježbi.
- 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. U okviru rada sa darovitim učenicima nastavnik 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

- Omura G.; Benton B., AutoCAD 2017 i AutoCAD LT 2017, Mikro knjiga, Beograd, 2017.
- Scott O., AutoCAD 2014 i AutoCAD LT 2014, CET, Beograd, 2015.
- Tutorijali odgovarajućih softvera.

#### 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 izradu tehničkih crteža	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1

#### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

**8. Uslovi za prohodnost i završetak modula**

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

**9. Povezanost modula – korelacija**

- Osnove mašinstva
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Projektovanje malih hidroelektrana

**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 kompjuterskog tehničkog crtanja u mašinstvu, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višezjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz kompjuterskog tehničkog crtanja u mašinstvu prilikom korišćenja namjenskog softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti kompjuterskog tehničkog crtanja u mašinstvu 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 rada sa softverom za izradu tehničkih crteža i korišćenju tehničke dokumentacije)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za izradu tehničkih crteža u mašinstvu; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na proces kompjuterske grafike, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)

**3.3.5. INSTALIRANJE SOLARNOG SISTEMA GRIJANJA I HLAĐENJA****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	30	6	36	72	3

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

**2. Cilj modula:**

- Upoznavanje sa karakteristikama i principom rada sistema solarnog grijanja i hlađenja i praćenje tehnološkog razvoja. Osposobljavanje za montiranje i održavanje sistema solarnog grijanja objekata, dimenzionisanje i odabir bojlera i solarnih kolektora i analizu isplativosti ugradnje kroz eksploataciju u datom vremenskom periodu. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, sistematičnosti, odgovornosti i pozitivnog odnosa prema struci.

**3. Ishodi učenja**

**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

1. Analizira karakteristike i princip rada solarnog sistema grijanja i hlađenja
2. Analizira parametre solarnog sistema grijanja i hlađenja, u cilju utvrđivanja isplativosti njegove ugradnje
3. Izvrši ugradnju elemenata i uređaja solarnog sistema za grijanje sanitarne vode
4. Izvrši postavljanje i spajanje podnog grijanja sa instalacijom i upravljačkim elementima cirkulacionog solarnog sistema grijanja

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i princip rada solarnog sistema grijanja i hlađenja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni <b>osnovnu ulogu</b> solarnih sistema	<b>Osnovna uloga:</b> grijanje sanitarne vode, dogrijavanje u kombinaciji sa drugim izvorom toplote, grijanje bazena i solarno hlađenje
2. Opiše aktivni i pasivni sistem solarnog grijanja sa direktnim i indirektnim zagrijavanjem vode	
3. Opiše <b>elemente i uređaje</b> sistema solarnog grijanja	<b>Elementi i uređaji:</b> solarni kolektori, rezervoar tople vode, izmjenjivač toplote, solarna cirkulaciona pumpa, radni fluid, upravljačka kontrolna jedinica, izolirane cijevi, ekspanzioni sud, sigurnosni i odzračni ventil i dr.
4. Objasni karakteristike i princip rada <b>solarnih kolektora za zagrijavanje vode</b>	<b>Solarni kolektori za zagrijavanje vode:</b> ravni pločasti kolektori, plastični neizolovani kolektori (tzv. bazenski) i vakuumski cijevni kolektori
5. Objasni namjenu i karakteristike <b>rezervoara tople vode</b>	<b>Rezervoari tople vode:</b> rezervoar otvorenog i zatvorenog tipa (pod pritiskom), rezervoar sa jednim cijevnim izmjenjivačem, rezervoar sa dva i više cijevnih izmjenjivača, kombinovani (rezervoar u rezervoaru), rezervoar sa električnim grijačem i dr.
6. Objasni <b>osnovnu podjelu</b> i karakteristike solarnih apsorpcionih rashladnih uređaja	<b>Osnovna podjela:</b> apsorpcioni rashladni uređaji sa kontinuiranim pogonom, apsorpcioni rashladni uređaji sa periodičnim pogonom i apsorpcioni rashladni uređaji sa otvorenim kružnim tokom
7. Objasni karakteristike <b>osnovnih elemenata</b> apsorpcionog rashladnog uređaja sa kontinuiranim pogonom	<b>Osnovni elementi:</b> generator pare, kondezator, prigušni ventili, isparivač, izmjenjivač toplote, apsorber i radni fluid (voda-litijum bromid)
8. Objasni princip rada i primjenu apsorpcionog rashladnog uređaja sa periodičnim pogonom i otvorenim kružnim tokom	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solarni kolektori</li> <li>- Rezervoari tople vode (akumulatori)</li> </ul>	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da</b>	
<b>Analizira parametre solarnog sistema grijanja i hlađenja, u cilju utvrđivanja isplativosti njegove ugradnje</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije proizvođača opreme potrebne za proračun i dimenzionisanje radnih elemenata i uređaja sistema solarnog grijanja i hlađenja	
2. Navede <b>parametre za dimenzionisanje</b> bojlera i solarnih kolektora za zagrijavanje vode	<b>Parametri za dimenzionisanje:</b> koeficijent zračenja, orijentacija prema stranama svijeta, nagib krova/ solarnog panela, količina potrošnje tople vode, željena temperatura tople vode, temperatura hladne vode, broj potrošača, postojeći energent, uticaj godišnjih doba, potrošnja energije i dr.
3. Narca jednostavnu šemu solarnog sistema za grijanje sanitarne vode sa svim pripadajućim elementima i uređajima, na zadatom primjeru	
4. Izvrši odabir bojlera i solarnih kolektora za zagrijavanje vode na osnovu parametara za dimenzionisanje i kataloga proizvođača, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Izračuna uštedu energije i isplativost uložene investicije u instalaciju solarnog sistema grijanja i hlađenja, na zadatom primjeru	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 2. Za kriterijume 3 i 5 potrebne su ispravno urađene računске vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 1 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Dimenzionisanje elemenata solarnog sistema grijanja i hlađenja	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši ugradnju elemenata i uređaja solarnog sistema za grijanje sanitarne vode</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za spajanje, razvođenje i učvršćivanje Pex-Al-Pex cijevi i spojnica u instalaciji solarnog sistema	
2. Izabere <b>alat i pribor</b> za spajanje, razvođenje i učvršćivanje Pex-Al-Pex cijevi i spojnica u instalaciji solarnog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	<b>Alat i pribor:</b> alat za sječenje cijevi, alat za pertlovanje spojnica, alat za bušenje, alat za brušenje, garnitura inbus ključeva, ručni alati i pribor (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići i dr.), mjerni i kontrolni alati i pribor i dr.
3. Opiše postupak spajanja, razvođenja i učvršćivanja Pex-Al-Pex cijevi i spojnica u instalaciji solarnog sistema	
4. Demonstrira postupak spajanja, razvođenja i učvršćivanja Pex-Al-Pex cijevi i spojnica u instalaciji solarnog sistema, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Opiše postupak montiranja <b>toplotnih solarnih kolektora</b> na nosače i njihovo međusobno <b>spajanja</b>	<b>Spajanje toplotnih solarnih kolektora:</b> paralelno spajanje i serijsko spajanje
6. Demonstrira postupak montiranja toplotnih solarnih kolektora na nosače i njihovo međusobno spajanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Objasni karakteristike i princip rada termosifonskog bojlera otvorenog i zatvorenog tipa sa vakuumskim cijevnim kolektorom	
8. Opiše postupak montiranja i spajanja termosifonskog bojlera otvorenog i zatvorenog tipa sa vakuumskim cijevnim kolektorom u vodovodnu mrežu potrošača	
9. Demonstrira postupak montiranja i spajanja termosifonskog bojlera otvorenog i zatvorenog tipa sa vakuumskim cijevnim kolektorom u vodovodnu mrežu potrošača, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	

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

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši ugradnju elemenata i uređaja solarnog sistema za grijanje sanitarne vode</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Predložene teme</b>	

- Termosifonski bojleri
- Ugradnja elemenata i uređaja solarnog sistema za grijanje sanitarne vode

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši postavljanje i spajanje podnog grijanja sa instalacijom i upravljačkim elementima cirkulacionog solarnog sistema grijanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak postavljanja podnog grijanja sa Pex-Al-Pex cijevima i spajanje sa sistemom solarnog grijanja	
2. Demonstrira postupak postavljanja podnog grijanja sa Pex-Al-Pex cijevima i spajanje sa sistemom solarnog grijanja odgovarajućim spojnicama i priključcima, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
3. Opiše postupak spajanja izmjenjivača toplote solarnog grijanja sa drugim <b>energentima</b> (hibridni sistem) i automatski prelaz sa jednog energenta na drugi	<b>Energenti:</b> kotao na biomasu, toplotna pumpa, kotao na pelet i dr.
4. Demonstrira postupak spajanja izmjenjivača toplote hibridnog sistema grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Protumači dio tehničke dokumentacije potrebne za montiranje i podešavanje diferencijalnog termostata sa temperaturnim sensorima i upravljačke kontrolne jedinice sa cirkulacionom pumpom solarnog sistema grijanja	
6. Opiše postupak montiranja i podešavanja diferencijalnog termostata sa temperaturnim sensorima i upravljačke kontrolne jedinice sa cirkulacionom pumpom solarnog sistema grijanja	
7. Demonstrira postupak montiranja i podešavanja diferencijalnog termostata sa temperaturnim sensorima solarnog sistema grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak montiranja i podešavanja upravljačke kontrolne jedinice sa cirkulacionom pumpom solarnog sistema grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Opiše postupak pripreme, kontrole elemenata i puštanja u rad solarnog sistema grijanja	
10. Demonstrira postupak pripreme, kontrole elemenata i puštanje u rad solarnog sistema grijanja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši postavljanje i spajanje podnog grijanja sa instalacijom i upravljačkim elementima cirkulacionog solarnog sistema grijanja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 6 i 9. Za kriterijume 2, 4, 5, 7, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Postavljanje i spajanje podnog grijanja	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja 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 prezentacija praktičnih primjera iz prakse sa objašnjenjima, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja i shvatanja značaja solarnih sistema grijanja i hlađenja. Praktični primjeri se mogu naći u najbližem radnom okruženju, eventualno na internetu. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- U okviru ovog modula predviđena je realizacija praktičnih vježbi, koje će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju i da stiče praktične vještine. Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i odgovarajućom termotehničkom opremom. Učenici treba da realizuju vježbe individualno, kada se podstiče samostalni rad i kada svaki učenik treba da samostalno uradi vježbu i realizuje postavljeni zadatak. Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompeticija timskog rada.
- U cilju boljeg razumijevanja procedura održavanja i shvatanja značaja solarnih sistema grijanja i hlađenja, poželjno je da se dio praktične nastave realizuje kod poslodavca. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- U cilju podsticanja nadarenih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, produbljujući i proširujući njihova interesovanja za oblasti iz okvira ovog modula. Nastavnik treba da podstiče nadarene učenike da unapređuju teorijsko znanje i razvijaju praktične vještine iz okvira ovog modula, vještine analitičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja i vještine donošenja odluka. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Dr.sc. Majdandžić Lj., SOLARNI SUSTAVI, Graphis, Zagreb, 2010.
- Bogner M.; Miladinović M., Površinsko grejanje i hlađenje, ETA, Beograd, 2009.
- Radonjić M., Grejanje i vjetrenje, treće dopunjeno izdanje, Građevinska knjiga, Beograd, 1967.

#### 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.	Alat (za sječenje cijevi, alat za pertlovanje spojnica, alat za bušenje, alat za brušenje, garnitura inbus ključeva, ručni odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, dr.)	najmanje po 4
4.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitni pojas, zaštitne maske, zaštitno užice i dr.)	16
5.	Kutija za prvu pomoć	1

## 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

## 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

## 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Principi energetske efikasnosti

### 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 instaliranja solarnog sistema grijanja i hlađenja, 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 instaliranja solarnog sistema grijanja i hlađenja prilikom korišćenja tehničke dokumentacije i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti instaliranja solarnog sistema grijanja i hlađenja na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom planiranja vremena trajanja radova pri instaliranju solarnog sistema grijanja i hlađenja; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom instaliranja solarnog sistema grijanja i hlađenja, koristeći tehničku dokumentaciju; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, opremom i uređajima pri instaliranju solarnog sistema grijanja i hlađenja i dr.)

- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog životai dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi 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 solarnog sistema grijanja i hlađenja; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.3.6. SOCIJALNE MREŽE I GLOBALIZACIJA****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	50	22		72	3

**2. Cilj modula:**

- Upoznavanje sa procesom globalizacije, izazovima savremenog tržišta rada, cjeloživotnim učenjem i volonterizmom, ljudskim pravima i slobodama, kao i značenjem političke angažovanosti i medijske pismenosti. Razvijanje stvaralačkog, kritičkog i kreativnog odnosa prema izazovima savremenog društva.

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

1. Prepozna položaj mladih u procesu globalizacije društva
2. Identifikuje obilježja osnovnih ljudskih prava i sloboda
3. Prepozna društveni kontekst rodni uloga u kulturološki različitim društvima
4. Procijeni značaj razvoja političke svijesti i ostvarivanja ciljeva održivog razvoja
5. Prepozna mogućnosti i zahtjeve globalnog tržišta rada
6. Primijeni medijsku pismenost u svakodnevnom životu
7. Identifikuje karakteristike sajber kulture, kao društvenog fenomena

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Prepozna položaj mladih u procesu globalizacije društva	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni proces i <b>uzroke globalizacije</b> savremenog društva	<b>Uzroci globalizacije:</b> demografski, saobraćajni, komunikacijski, politički i dr.
2. Objasni <b>faktore globalizacije</b> savremenog društva	<b>Faktori globalizacije:</b> industrijski, finansijski, politički, informacijski i dr.
3. Objasni imperative globalnog društva	
4. Objasni pojam mladosti kroz istorijske epohe	
5. Navede prosvjetiteljske ideje obrazovanja	
6. Obrazloži položaj mladih u globalnom društvu	
7. Prezentuje položaj mladih u savremenom i tradicionalnom društvu, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mladi i globalno društvo	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje obilježja osnovnih ljudskih prava i sloboda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i vrste ljudskih prava i sloboda	<b>Vrste ljudskih prava i sloboda:</b> pravo na život, pravo na poštovanje privatnog života, pravo slobode mišljenja, savjesti i vjeroispovjesti i dr.
2. Objasni istorijat i filozofiju ljudskih prava i sloboda	
3. Objasni kulturološke različitosti i univerzalnost ljudskih prava i sloboda	
4. Objasni uticaj socijalizacije na lične slobode	
5. Navede oblike kršenja ljudskih prava prema Univerzalnoj deklaraciji o ljudskim pravima	
6. Istraži primjere kršenja ljudskih prava i sloboda u svijetu	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ljudska prava i slobode	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Prepozna društveni kontekst rodni uloga u kulturološki različitim društvima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojasnjene označenih pojmova)
1. Objasni rodne uloge u tradicionalnom i savremenom društvu	
2. Objasni rodni identitet i vrijednosne orijentacije	
3. Opiše rodne nejednakosti u različitim razvojnim fazama i društvenim kontekstima	
4. Objasni pojmove kulturni identitet i etnocentrizam	
5. Navede primjere multikulturalnosti u društvu	
6. Objasni pojam i značaj etničke i rasne pripadnosti u društvu	
7. Objasni nastanak predrasuda i uticaj na razvoj društvene svijesti o prihvatanju različitosti	
8. Izradi kulturološku mapu na primjeru zadatog regiona	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7. Za kriterijum 8 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rodne uloge</li> <li>- Kulturni identitet</li> <li>- Globalno društvo</li> <li>- Multikulturalnost</li> </ul>	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Procijeni značaj razvoja političke svijesti i ostvarivanja ciljeva održivog razvoja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni specifičnosti odnosa mladih i politike	
2. Objasni značaj političkog integrisanja i aktivizma mladih	
3. Objasni značaj volonterizma i civilnosti mladih, kao oblika socijalnog kapitala	
4. Predloži oblike aktivizma i volonterizma mladih, na primjeru lokalne zajednice	
5. Argumentuje značaj <b>globalnih ciljeva održivog razvoja</b> i njihovu usmjerenost na izgradnju mira	<b>Globalni ciljevi održivog razvoja:</b> svijet bez siromaštva, svijet bez gladi, dostojanstven rad i ekonomski rast, mir, pravda i snažne institucije, smanjanje nejednakosti, odgovorna potrošnja i proizvodnja i dr.
6. Istraži politiku i ciljeve održivog razvoja, na primjeru lokalne zajednice	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3 i 5. Za kriterijume 4 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mladi i politika</li> <li>- Održivi razvoj</li> </ul>	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Prepozna mogućnosti i zahtjeve globalnog tržišta rada</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b>	<b>Kontekst</b>
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni posljedice globalizacijskih procesa na sferu rada	
2. Objasni nesigurnost tržišta rada u savremenom društvu	
3. Objasni potrebu za stalnim stručnim usavršavanjem i cjeloživotnim učenjem u cilju prilagođavanja potrebama tržišta rada	
4. Objasni koncept izgradnje stila života kroz slobodno vrijeme	
5. Navede mjere za prevazilaženje ograničenja u sferi rada koje nameće savremeno društvo	
6. Objasni funkcije slobodnog vremena i otuđenje od rada	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uticaj globalizacije na rad i tržište rada</li> <li>- Otuđenje u procesu rada</li> <li>- Cjeloživotno učenje</li> </ul>	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Primijeni medijsku pismenost u svakodnevnom životu</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede različite <b>aspekte medijske pismenosti</b>	<b>Aspekti medijske pismenosti:</b> tehnička, kulturološka, društvena i misaona
2. Objasni pojam i metode spinovanja	
3. Opiše uticaj medija na formiranje javnog mnijenja	
4. Objasni pojam cenzure i medijske manipulacije	
5. Objasni uticaj demografskih karakteristika i kulturnog kapitala na formiranje različitih stavova o medijima	
6. Prepozna <b>medijske stereotipe</b> , na zadatom primjeru	<b>Medijski stereotipi:</b> kult tijela, diskriminacija, jezik mržnje i dr.
7. Objasni različite oblike uticaja medijskih sadržaja na publiku	
8. Procijeni objektivnost medija primjenom <b>pravila (5W+1H)</b> , na zadatom primjeru	<b>Pravila (5W+1H):</b> Ko je nešto uradio ili rekao? Šta se desilo? Gdje se desilo? Kada se desilo? Zašto se desilo? Kako se desilo?
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 5 i 7. Za kriterijume 6 i 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Medijska pismenost	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje karakteristike sajber kulture, kao društvenog fenomena	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede specifičnosti umreženog društva	
2. Navede sadržaj i faktore razvoja <b>sajber kulture</b>	<b>Sajber kultura:</b> računarska tehnologija i digitalna revolucija, kiborg, virtualna stvarnost, kibernetički prostor, virtualne zajednice, <i>online</i> identiteti i informacijsko društvo
3. Istraži uticaj virtuelne stvarnosti na kretanja u društvu	
4. Objasni pitanje identiteta i zajednice u virtuelnim svjetovima	
5. Objasni društvene mreže, kao oblik sajber kulture	
6. Objasni pojam kiborgoetike	
7. Objasni značenje i tipove sajber kriminala	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 5, 6 i 7. Za kriterijum 3 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umreženo društvo</li> <li>- Sajber kultura</li> <li>- Virtuelne zajednice i identitet</li> <li>- Kiborgoetika</li> <li>- Sajber kriminal</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Socijalne mreže i globalizacija je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja iz ove oblasti kroz teorijsku nastavu i vježbe. Teorijski dio nastave i vježbe treba izvoditi sa cijelim odjeljenjem, uz primjenu aktivnih oblika nastave – interaktivnih predavanja, rada u parovima i malim grupama, samostalnog rada i istraživanja učenika na času.
- Prilikom realizacije vježbi, u zavisnosti od tipa situacije i zadataka, može se organizovati demonstracija/simulacija u radu sa učenicima. Nakon urađenih vježbi, učenici treba da prezentuju svoje rezultate, uz obrazloženje vlastitog stava i da o istom diskutuju sa drugim učenicima i nastavnikom.
- Prilikom obrade nastavnog sadržaja preporučljivo je podsticati učenike na sprovođenje različitih istraživanja kako bi na taj način došli do informacija. Za realizaciju Ishoda 7 nastavnik može koristiti filmove „Terminator“, „Terminator II – Judgment day“, „Metropolis“, „1984.“ 5, „A Clockwork Orange“, „Star Trek – First Contact“, „Truman show“ i dr. U nastavnom procesu mogu se koristiti i društvene mreže kao što je [www.edmundo.com](http://www.edmundo.com) ili druge za koje nastavnik procijeni da su prilagođene učenicima.
- 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 podstiče učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Đorđević D., Sociologija forever, Niš, 1996.
- Vuletić V., Sociologija, Klett, Beograd, 2014.
- Entoni G., Sociologija, CID, Podgorica, 1998.
- Eko U., Kultura, Informacija, Komunikacija, Nolit, Beograd, 1993.
- Dragičević A., Doba kiberkomunizma: visoke tehnologije i društvene promjene, Zagreb, Golden marketing, 2003.
- Fukuyama F., Izgradnja države: vlade i svjetski poredak u 21. stoljeću, Zagreb, Izvori, 2005.

#### 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

#### 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 godine.

## 9. Povezanost modula – korelacija

- Preduzetništvo
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- Savremeno odrastanje
- Poslovna kultura

### 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 socijalnih mreža i globalizacije, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višezjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti socijalnih mreža i globalizacije prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti socijalnih mreža i globalizacije, gledanje filmova, slušanje muzike 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 problema iz oblasti socijalnih mreža i globalizacije, analize položaja mladih u savremenom i tradicionalnom društvu, izrade kulturološke mape određenog regiona, istraživanja i analize politike i ciljeva održivog razvoja na primjeru lokalne zajednice, procjene objektivnosti medija i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti socijalnih mreža i globalizacije, 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 pravilnim korišćenjem socijalnih mreža 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, poštovanja ljudskih prava i sloboda, poštovanja kulturoloških različitosti društva, globalnih ciljeva održivog razvoja 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 socijalnih mreža i globalizacije; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.3.7. PRINCIPI ENERGETSKE EFIKASNOSTI****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	56	10		66	3

**2. Cilj modula:**

- Upoznavanje sa značajem i ciljevima energetske efikasnosti, principima i mjerama za njeno unapređenje, kao i vezom energetske efikasnosti i održivog razvoja. Razvijanje analitičkog i kritičkog rasuđivanja, istraživačke radoznalosti, inovativnosti, pozitivnog odnosa prema životnoj sredini i primjeni principa održivog razvoja.

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

1. Uoči značaj i mjere energetske efikasnosti i njenu ulogu u sistemu održivog razvoja
2. Analizira mjere energetske efikasnosti u proizvodnji energije
3. Analizira mjere energetske efikasnosti u stambenim i poslovnim objektima
4. Identifikuje mjere za povećanje energetske efikasnosti u saobraćaju, industriji i sistemu javne rasvjete

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj i mjere energetske efikasnosti i njenu ulogu u sistemu održivog razvoja</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i značaj energetske efikasnosti	
2. Opiše <b>osnovne pravce realizacije energetske efikasnosti</b>	<b>Osnovni pravci realizacije energetske efikasnosti:</b> primjena energetski efikasnih uređaja i primjena postupaka i mjera energetske efikasnosti
3. Definiše osnovne <b>indikatore energetske efikasnosti</b>	<b>Indikatori energetske efikasnosti:</b> energetski intenzitet, odnos energetskih parametara prije i nakon primjene mjera energetske efikasnosti (specifični pokazatelji: potrošnja energije po jedinici površine objekta, potrošnja energije u zgradi po korisniku, potrošnja goriva po vozilu, potrošnja električne energije po rasvjetnom tijelu i dr.; ukupni pokazatelji: potrošnja energije u sektoru transporta, potrošnja električne energije javne rasvjete i dr.) i dr.
4. Objasni pojam i značaj održivog razvoja	
5. Opiše <b>efekte zagađenja životne sredine</b>	<b>Efekti zagađenja životne sredine:</b> klimatske promjene-globalno zagrijavanje, efekat staklene bašte, kisele kiše, karbonski otisak ( <i>foot print</i> ) i dr.
6. Uoči vezu energetske efikasnosti i održivog razvoja	
7. Izračuna individualni karbonski otisak	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Značaj, mjere i indikatori energetske efikasnosti</li> <li>- Ciljevi i značaj održivog razvoja</li> <li>- Uzroci i efekti zagađenja životne sredine</li> <li>- Veza energetske efikasnosti i održivog razvoja</li> </ul>	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira mjere energetske efikasnosti u proizvodnji energije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše značaj <b>obnovljivih i neobnovljivih izvora energije</b>	<b>Obnovljivi izvori energije:</b> energija sunca, vjetra, vode, biogorivo (tekuće biogorivo i čvrsta biomasa), bioplin, geotermalna energija, energija plime i oseke, energija talasa i dr. <b>Neobnovljivi izvori energije:</b> ugalj, nafta, prirodni gas, nuklearna energija i dr.
2. Uporedi pojedine <b>vrste izvora električne energije</b> sa aspekata energetske efikasnosti i uticaja na životnu sredinu	<b>Vrste izvora električne energije:</b> konvencionalni (hidroelektrane, termoelektrane na fosilna goriva, nuklearne elektrane-fisija), nekonvencionalni-obnovljivi (male hidroelektrane, vjetroelektrane, solarne elektrane i dr.)
3. Opiše <b>sisteme obnovljivih izvora energije za individualnu potrošnju</b> i njihov značaj sa aspekta energetske efikasnosti	<b>Sistemi obnovljivih izvora energije za individualnu potrošnju:</b> sistemi za proizvodnju električne energije (fotonaponski paneli, mini vjetroelektrane) i sistemi za proizvodnju toplotne energije (korišćenjem biomase, solarne i geotermalne energije, toplotne pumpe i dr.)
4. Objasni značaj sistema kogeneracije sa aspekta energetske efikasnosti	
5. Istraži i prezentuje mogućnost primjene obnovljivih izvora i sistema kogeneracije u Crnoj Gori	
6. Izračuna smanjenje emisije CO <sub>2</sub> pri primjeni obnovljivih izvora električne energije umjesto konvencionalnih termoelektrana, na zadanom primjeru	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obnovljivi i neobnovljivi izvori električne energije</li> <li>- Efikasnost i uticaj na okolinu različitih tehnologija za proizvodnju električne energije</li> <li>- Sistemi obnovljivih izvora energije za individualnu potrošnju</li> <li>- Sistemi kogeneracije</li> </ul>	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira mjere energetske efikasnosti u stambenim i poslovnim objektima</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše mjere za povećanje energetske efikasnosti u stambenim i poslovnim objektima	<b>Mjere za povećanje energetske efikasnosti u stambenim i poslovnim objektima:</b> toplotna izolacija objekata (termalni blokovi, izolacija zidova, krovova i podova, ugradnja energetske fasadne stolarije), primjena energetske efikasne tehničke sistema (grijanja, hlađenja, ventilacije) i sistema rasvjete, upotreba energetske efikasne uređaja, upravljanje potrošnjom, automatizacija tehničkih sistema potrošnje i dr.
2. Prezentuje odabrani primjer energetske efikasne tehnologije za grijanje i/ili hlađenje prostora u objektima	<b>Efikasne tehnologije za grijanje i/ili hlađenje prostora:</b> toplotne pumpe za grijanje i/ili hlađenje, peći/kotlovi sa visokim stepenom energetske efikasnosti, sistemi za grijanje i/ili hlađenje koji koriste obnovljive izvore energije (solarna energija, geotermalna energija, biomasa), akumulatori toplote i dr.
3. Objasni značaj automatizacije sistema rasvjete, grijanja i hlađenja objekata sa aspekta energetske efikasnosti	
4. Opiše način označavanja i smjernice za efikasno korišćenje uređaja u domaćinstvu	
5. Objasni koncepte niskoenergetske, pasivne i pametne kuće	
6. Izmjeri potrošnju električne energije raspoloživih uređaja, na zadatom primjeru	
7. Izračuna uštedu energije na zadatom primjeru, upotrebom odgovarajućeg softvera	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 4 i 5. Za kriterijume 2, 6 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principi energetske efikasnosti u zgradama</li> <li>- Energetske efikasne električne uređaje u domaćinstvu</li> <li>- Niskoenergetske, pasivne i pametne kuće</li> </ul>	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje mjere za povećanje energetske efikasnosti u saobraćaju, industriji i sistemu javne rasvjete</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede mjere energetske efikasnosti u saobraćaju	
2. Objasni značaj korišćenja <b>električnih vozila</b> sa aspekta energetske efikasnosti i zaštite životne sredine	<b>Električna vozila:</b> električna drumska vozila, električna šinska vozila
3. Uporedi karakteristike <b>putničkih vozila</b> sa aspekta energetske efikasnosti i zagađenja životne sredine	<b>Putnička vozila:</b> klasična (benzin, dizel) i električna
4. Navede mjere energetske efikasnosti u industriji	
5. Opiše <b>mjere energetske efikasnosti u sistemima javne rasvjete</b>	<b>Mjere energetske efikasnosti u sistemima javne rasvjete:</b> upotreba efikasnih izvora svjetlosti, upotreba efikasne prateće opreme (prigušnice, uređaji za napajanje i drugi elementi), automatizacija sistema rasvjete (senzori intenziteta saobraćaja), smanjenje svjetlosnog intenziteta u zavisnosti od perioda noći, upravljanje sistemima javne rasvjete, solarna javna rasvjeta i dr.
6. Izračuna uštedu u potrošnji električne energije pri zamjeni klasičnog sistema javne rasvjete savremenim sistemom, na zadatom primjeru	
7. Istraži i prezentuje smjernice za povećanje energetske efikasnosti u saobraćaju i javnoj rasvjeti u Crnoj Gori	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 6 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principi energetske efikasnosti u saobraćaju</li> <li>- Mjere energetske efikasnosti u industriji</li> <li>- Mjere energetske efikasnosti u sistemima javne rasvjete</li> </ul>	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Principi energetske efikasnosti je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje osnovnih teorijskih znanja iz ove oblasti. Nivo obrade navedenih tema potrebno je prilagoditi uzrastu učenika, tako da se istima pruže osnovne informacije o mogućnostima za povećanje energetske efikasnosti, ne ulazeći u detaljne i složene analize pojedinih rješenja. Posebnu pažnju je potrebno posvetiti podizanju svijesti učenika o značaju energetske efikasnosti i zaštiti životne sredine i povezivanju sa temom održivog razvoja. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad, koji je moguće realizovati kroz izradu seminarskih radova i prezentacija.
- U cilju boljeg razumijevanja mjera energetske efikasnosti potrebno je prezentovati konkretne primjere njihove implementacije, po mogućnosti u Crnoj Gori. Primjere unapređenja energetske efikasnosti je potrebno približiti učenicima i kroz realizaciju vježbi koje treba da uključe upotrebu namjenskih softvera za izvođenje jednostavnih proračuna smanjenja potrošnje energije koje su rezultat korišćenja efikasnih tehnologija (npr. CEI REACH – EXCEL PROGRAM), kao i kroz mjerenja snage i potrošnje električne energije određenih potrošača (računar, pegla, fen, grijalica, rasvjetna tijela i sl.) upotrebom mjerača potrošnje električne energije. Za realizaciju vježbe koja se odnosi na proračun individualnog karbonskog otiska, softveri se mogu pronaći na internet stranicama kao što su <http://footprint.wwf.org.uk/>, <http://myfootprint.org/>, <https://www.footprintnetwork.org/>, <http://ecocamp.us/eco-map>. U cilju boljeg razumijevanja ove oblasti poželjno je organizovati posjete javnim objektima na kojima su realizovane savremene mjere energetske efikasnosti.
- U cilju podsticanja darovitih 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 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 i vještine donošenja odluka.

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Todorović M.; Ristanović M., Efikasno korišćenje energije u zgradama, TEMPUS PROJECT JPCR 530194-2012, 2015.
- Marković D., Procesna i Principi energetske efikasnosti, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010.
- Lambić M.; Tolmač D.; Stojićević D.; Mijić V., Principi energetske efikasnosti, 2004.
- Đurović M., Izazovi budućnosti i energija, Crnogorska akademija nauka i umjetnosti, Podgorica, 2001.
- Principi energetske efikasnosti zgrada – Metodologija energetskog pregleda i proračuna indikatora EE, Mašinski fakultet i Arhitektonski fakultet, Podgorica, 2011.
- Vujadinović-Kulinović M.; Gligorić B., Priručnik za sprovođenje energetskih pregleda zgrada, Podgorica, 2011.
- Al-Qutayri M. A., Smart Home Systems, InTech, 2010.
- Bukarica V.; Dović D.; Hrs Borković Ž.; Soldo V.; Sučić B.; Švaić S.; Zanki V., Priručnik za energetske savjetnike, Tiskara Zelina, Zagreb, 2008.
- Nacionalna strategija održivog razvoja Crne Gore, novembar 2006.
- Steiner A., Martonakova H.; Guziova Z., Environment Governance Sourcebook, Regionalna kancelarija za Evropu i Zajednicu nezavisnih država UNDP-a, Copyright 2003.
- Dr Radulović J.; Dr Kotlica S.; Mr Bošnjak M.; Mr Simić J.; Mr Spariosu T.; Pantović M.; Pavković M.; Krunić-Lazić M., Životna sredina i razvoj - Koncept održivog razvoja, Savezno ministarstvo za razvoj, nauku i životnu sredinu, 1997.

#### 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	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Mjerač potrošnje električne energije	1
4.	Električni uređaji (grijalica, pegla, fen, računar, rasvjetna tijela i dr.)	2

**7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja**

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

**8. Uslovi za prohodnost i završetak modula**

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

**9. Povezanost modula – korelacija**

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja
- Mehatronika

**Napomena:**

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

**10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom**

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova i činjenica iz oblasti građevinarstva i uređenja prostora, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višezječnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti energetske efikasnosti prilikom istraživanja stručne literature; različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti savremenih tehnologija građenja 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 mjera za povećanje energetske efikasnosti i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti energetske efikasnosti, 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; 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 energetske efikasnih uređaja, postupaka i mjera za povećanje energetske efikasnosti 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 energetske efikasnosti; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.3.8. MEHATRONIKA****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	66			66	3

**2. Cilj modula:**

- Upoznavanje sa strukturom i karakteristikama elemenata mehatroničkog sistema, kao i primjenom mehatroničkog sistema u svim granama automatizacije. Razvijanje analitičkog i logičkog rasuđivanja, sistematičnosti i pozitivnog odnosa prema struci.

**3. Ishodi učenja**

**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

1. Uoči ulogu mehatronike u savremenom okruženju
2. Predstavi primjenu elektronskih kola u mehatronici
3. Analizira upotrebu mikrokontrolera i PLC-a u sistemu upravljanja
4. Analizira karakteristike i princip rada senzora
5. Uoči značaj primjene električnih aktuatora u mehatroničkim uređajima
6. Uoči značaj hidrauličnih i pneumatskih sistema u mehatronici
7. Identifikuje potrebu za robotikom u mehatronici

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Uoči ulogu mehatronike u savremenom okruženju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj mehatronike za izradu modernog tehnološkog proizvoda	
2. Navede osnovne <b>oblasti mehatronike</b>	<b>Oblasti mehatronike:</b> mašinstvo, elektronika, softversko inženjerstvo i automatsko upravljanje
3. Uporedi tradicionalni sistem sa mehatroničkim sistemom	
4. Navede <b>osobine</b> mehatroničkog proizvoda	<b>Osobine:</b> funkcionalno međudjelovanje, prostorno povezivanje, inteligencija, prilagodljivost, multifunkcionalnost i tehnološka međuzavisnost
5. Prezentuje primjere primjene mehatronike	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mašinstvo</li> <li>- Elektronika</li> <li>- Softversko inženjerstvo</li> <li>- Automatsko upravljanje</li> </ul>	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Predstavi primjenu elektronskih kola u mehatronici	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše princip rada operacionog pojačavača	
2. Opiše ulogu pojedinih <b>vrsta filtara</b> u elektronskom kolu	<b>Vrste filtara:</b> filter propusnik opsega visokih učestanosti i filter propusnik opsega niskih učestanosti
3. Opiše značaj i primjenu integrisanog kola (IC kolo) u mehatronici	
4. Nacrta blok šemu različitih <b>vrsta konvertora</b>	<b>Vrste konvertora:</b> A/D i D/A konvertor
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4 .	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronske komponente</li> <li>- Operacioni pojačavači</li> <li>- Filtri</li> <li>- Integrisana kola</li> <li>- Konvertori</li> </ul>	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira upotrebu mikrokontrolera i PLC-a u sistemu upravljanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede razloge za korišćenje mikrokontrolera i PLC-a u sistemima upravljanja	
2. Nabroji moguće <b>elemente</b> mikrokontrolera	<b>Elementi:</b> A/D konvertor, D/A konvertor, brojači, tajmeri, magistrale komunikacije, GPIO-general purpose input-output, memorija, senzor temperature i dr.
3. Opiše moguću ulogu zadatog elementa mikrokontrolera u sistemu upravljanja	
4. Opiše pojam programabilnog logičkog kontrolera (PLC)	
5. Prezentuje rješavanje zadatog problema korišćenjem dijagrama ljestvice	
6. Prezentuje različite tipove PLC-a u automatizaciji, korišćenjem dostupnih izvora	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mikroprocesori</li> <li>- Programabilni logički kontroleri (PLC)</li> <li>- Personalni računar (PC)</li> </ul>	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i princip rada senzora	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nabroji <b>fizičke veličine</b> i pojave koje se mjere sensorima	<b>Fizičke veličine:</b> vrijeme, temperatura, ugao, dužina, jačina svjetlosti, vlažnost, pritisak, sila i dr.
2. Opiše pretvaranje zadate fizičke veličine u mjerljivu električnu veličinu	
3. Opiše princip rada zadanog senzora	
4. Opiše osnovne <b>karakteristike</b> zadanog <b>senzora</b>	<b>Karakteristike senzora:</b> opseg, greška, tačnost, osjetljivost, histerezis, ponovljivost, rezolucija, stabilnost i dr.
5. Prezentuje primjenu različitih vrsta senzora u mehatroničkom uređaju	
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	
- Senzori	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj primjene električnih aktuatora u mehatroničkim uređajima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše ulogu i vrste aktuatora	
2. Navede <b>vrste</b> elektromagnetnih aktuatora	<b>Vrste:</b> motori jednosmjerne struje i motori naizmjenične struje
3. Opiše princip rada step motora	
4. Opiše princip rada servo motora	
5. Prezentuje primjenu elektromagnetnog aktuatora u mehatroničkim uređajima	
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	
- Aktuatori	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj hidrauličnih i pneumatskih sistema u mehatronici	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede <b>osnovne komponente hidrauličnih sistema</b> i njihovu ulogu	<b>Osnovne komponente hidrauličnih sistema:</b> pumpe, aktuatori, ventili, akumulatori, razvodnici i dr.
2. Navede <b>osnovne komponente pneumatskih sistema</b> i njihovu ulogu	<b>Osnovne komponente pneumatskih sistema:</b> kompresor, cilindri, motori, ventili, senzori, indikatori, brojači i dr.
3. Nacrta blok šemu pneumatskog sistema upravljanja	
4. Prezentuje primjenu hidrauličnog i pneumatskog sistema u mehatronici	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hidraulični sistem</li> <li>- Pneumatski sistem</li> </ul>	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje potrebu za robotikom u mehatronici	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše primjenu robotike u mehatronici	
2. Opiše blok šemu robotskog sistema i okruženja sa vezama	
3. Nabroji <b>tipove zglobova manipulatora</b>	<b>Tipovi zglobova manipulatora:</b> linearni, ortogonalni, rotacioni, zavojni i obrtni
4. Opiše sistem upravljanja robotima	
5. Prezentuje primjenu različitih <b>vrsta robota</b> u mehatronici	<b>Vrste robota:</b> AGV (Automated Guided Vehicles) – Automatski vođena vozila, humanoidni i personalni roboti, roboti u medicini, kućni, istraživački 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	
- Robotika	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mehatronika je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje osnovnih teorijskih znanja iz ove oblasti. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora (stručna literatura, Internet, časopisi, udžbenici), vizuelno opažanje, poređenje i uspostavljanje veza između različitih sadržaja, samoprocjenu, prezentacije odabranih tema, timski rad i efikasnu vizuelnu, verbalnu i pisanu komunikaciju. Radi veće zainteresovanosti učenika i boljeg razumijevanja, prilikom izlaganja problematike treba koristiti grafičke ilustracije, skice, fotografije i video prikaze iz prakse. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- U radu sa darovitim učenicima treba zadavati prezentacije (pojedinačno ili u grupi) koje podstiču na razvijanje istraživačkih sposobnosti, razvijanje svijesti o timskom radu, razvijanje prezenterskih sposobnosti, 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. Takođe, preporučuje se da u radu sa darovitim učenicima, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, proširujući interesovanja za oblasti koje su opisane u ovom modulu.

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Đukanović M.; Markuš-Mijanović M.; Gavrilovski V.; Jovanova J., Uvod u mehatroniku, Univerzitet Crne Gore, Mašinski fakultet, Podgorica, 2013.
- Korbar R., Pneumatika i hidraulika, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2007.
- Nikolić G.; Martinović D.; Petković M.; Pekić D.; Obradović S., Automatsko upravljanje razvodnim postrojenjima, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1999.
- Sandin P.E., Robot Mechanisms and Mechanical Devices Illustrated, McGraw-Hill, 2003, ISBN 0-07-141200-X.
- Dr. Popović M., Senzori i merenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Srpsko Sarajevo, 2004.
- Alciatore D.G., Hystand M.B., Introduction to Mechatronics and Measurement System, McGraw-Hill, Boston, 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

#### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

**8. Uslovi za prohodnost i završetak modula**

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

**9. Povezanost modula – korelacija**

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Uvod u energetiku i termotehniku
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara
- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema
- Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije
- Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara
- Transportni sistemi
- Principi energetske efikasnosti

**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 mehatronike, 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 mehatronike prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti mehatronike 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 analiziranja karakteristika, principa rada i primjene elektronskih kola, mikrokontrolera, senzora i električnih aktuatora u mehatroničkim sistemima i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na mehatroniku 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.)

**3.3.9. PROJEKTOVANJE MALIH HIDROELEKTRANA****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	33		33	66	3

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

**2. Cilj modula:**

- Sticanje osnovnih znanja o dispoziciji opreme, koncepciji gradnje i izradi jednostavnih idejnih projektnih rješenja malih hidroelektrana karakterističnih za izolovane sisteme. Osposobljavanje za izradu najjednostavnijih projektnih rješenja za izgradnju malih hidroelektrana. Razvijanje preciznosti, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

**3. Ishodi učenja**

**Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:**

1. Analizira karakteristike i dispoziciju djelova male hidroelektrane
2. Izvrši izbor vodnih turbina male hidroelektrane na osnovu njihovih specifičnosti i karakteristika
3. Analizira podatke hidroloških studija i strateških dokumenata i pravilnika, u cilju definisanja konstruktivnog rješenja gradnje male hidroelektrane
4. Izradi jednostavno projektno rješenje male hidroelektrane

<b>Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i dispoziciju djelova male hidroelektrane</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni <b>podjelu</b> malih hidroelektrana na osnovu konfiguracije terena i odabranog tehničkog rješenja	<b>Podjela:</b> niskopritisne male hidroelektrane sa sifonskim odvodom, niskopritisne male hidroelektrane sa postrojenjem na dnu brane, male hidroelektrane integrisane unutar kanala za navodnjavanje, male hidroelektrane ugrađene u vodosnadbjevni sistem i dr.
2. Objasni opštu dispoziciju <b>elemenata</b> malih hidroelektrana	<b>Elementi:</b> brana, nasip, riblja staza, prelivni prag s potrebnim uređajima na zahvatu, taložnica, dovodna derivacija, mašinska zgrada sa hidroagregatima i pratećom opremom (turbina, generator, uređaji za regulaciju turbine, dodatna električna oprema i dr.), odvodni kanal, priključak na električnu mrežu visokog napona, nisko-naponski vod, odvodni kanal i dr.
3. Objasni podjelu i karakteristike <b>vodozahvata</b> male hidroelektrane	<b>Vodozahvat:</b> frontalni (tirolski) i bočni vodozahvat
4. Objasni podjelu i karakteristike <b>dovodne derivacije</b> malih hidroelektrana	<b>Dovodna derivacija:</b> derivacija sa slobodnim tokom i derivacija pod pritiskom
5. Opiše <b>hidromašinsku opremu</b> malih hidroelektrana	<b>Hidromašinska oprema:</b> gruba rešetka, fina rešetka, uređaj za čišćenje rešetki, zatvarač na ulazu turbinskog kola, zatvarač za ispiranje i dr.
6. Objasni karakteristike <b>djelove elektromašinske opreme</b> male hidroelektrane	<b>Djelovi elektromašinske opreme:</b> turbina, generator, uređaj za regulaciju rada turbine, dodatna električna oprema (uređaji za mjerenje protoka i nivoa vode ispred i iza hidroelektrane), uređaji za transformaciju napona na nivou dalekovodne mreže, katodni odvodnici za zaštitu od prenapona električne mreže i dr.
7. Objasni prednosti i nedostatke malih hidroelektrana	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7.	
<b>Predložene teme</b>	
- Karakteristike i dispozicija malih hidroelektrana	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši izbor vodnih turbina male hidroelektrane na osnovu njihovih specifičnosti i karakteristika	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu vodnih turbina malih hidroelektrana	
2. Objasni specifičnosti <b>vodnih turbina</b> malih hidroelektrana	<b>Vodne turbine:</b> Peltonova turbina sa horizontalnim vratilom, dvostruka Pelton turbina sa horizontalnim vratilom, Francisova spiralna turbina sa horizontalnim vratilom, Francisova turbina sa horizontalnom ugradnjom, Kaplanova turbina sa vertikalnim vratilom, cijevna turbina u oknu sa vertikalnim vratilom, Bankijeva turbina, pumpa – turbina i dr.
3. Objasni klasifikaciju <b>akcionih i reakcionih</b> vodnih turbina	<b>Akcione:</b> Peltonova turbina, Turgonova turbina i dr. <b>Reakcione:</b> Propelerna turbina, Francisova turbina, Kaplanova turbina i dr.
4. Objasni karakteristike <b>elemenata protočnog dijela vodnih turbina</b> malih hidroelektrana	<b>Elementi protočnog dijela vodnih turbina:</b> uvodna komora, sprovodni aparat, odvodna cijev i dr.
5. Objasni tipizaciju i karakteristike Bankijevih turbina	
6. Objasni karakteristike uređaja za regulaciju rada vodnih turbina malih hidroelektrana	
7. Obrazloži izbor vodnih turbina za male hidroelektrane, na osnovu njihovih specifičnosti i karakteristika	
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	
- Turbine za male hidroelektrane	

<b>Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da</b> <b>Analizira podatke hidroloških studija i strateških dokumenata i pravilnika, u cilju definisanja konstruktivnog rješenja gradnje male hidroelektrane</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postojeće mini hidroelektrane u Crnoj Gori	
2. Objasni različite koncepcije gradnje malih hidroelektrana	
3. Iskoristi <b>podatke hidroloških studija</b> , u cilju proračuna minimalnog protoka vode	<b>Podaci hidroloških studija:</b> protok, biološki minimum, kriva trajanja protoka i dr.
4. Objasni <b>pozitivan uticaj malih hidroelektrana</b> na životnu sredinu	<b>Pozitivan uticaj malih hidroelektrana:</b> smanjenje korišćenja fosilnih goriva, smanjenje emisije štetnih gasova i dr.
5. Objasni različite koncepcije gradnje malih hidroelektrana karakterističnih za izolovane sisteme	
6. Opiše potrebna <b>strateška dokumenta, pravilnike</b> i studije za izradu malih hidroelektrana	<b>Strateška dokumenta:</b> Zakon o upravljanju vodama, Nacionalna strategija zaštite okoline, Nacionalni plan uticaja na okolinu, Strategija održivog razvoja Crne Gore, Zakon o vodama Crne Gore, Prostorni planovi i dr. <b>Pravilnici:</b> Pravilnik o ocjeni prihvatljivosti plana, programa i zahvata za ekološku mrežu, Pravilnik o vrstama stanišnih tipova, Karta staništa ugroženih vrsta i dr.
7. Definiše konstruktivno rješenje gradnje male hidroelektrane, na osnovu hidroloških studija i strateških dokumenata i pravilnika	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7.	
<b>Predložene teme</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podaci hidroloških studija</li> <li>- Strateška dokumenta i pravilnici Crne Gore</li> </ul>	

<b>Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izradi jednostavno projektno rješenje male hidroelektrane</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše <b>ulazne bazične podatke</b> neophodne za projektovanje malih hidroelektrana	<b>Ulazni bazični podaci:</b> instalisani pad, biološki minimum, bilans voda, predviđanje instalisane snage, hidrološki podaci, hidraulični gubici, prečnik cjevovoda, lokalni gubici, linijski gubici i dr.
2. Izvrši proračun potrebnih <b>parametara</b> za izbor vodne turbine, karakteristične za izolovani sistem malih hidroelektrana, na zadatom primjeru	<b>Parametri:</b> broj obrtaja, instalisana snaga, ukupan stepen iskorišćenja, protok i dr.
3. Izvrši proračun potrebnih <b>parametara za dimenzionisanje elemenata hidrotehničkog objekta</b> , na zadatom primjeru	<b>Elementi hidrotehničkog objekta:</b> vodozahvatna građevina, vodozahvatni kanal i dr. <b>Parametri za dimenzionisanje:</b> visina vodenog stuba od donje referentne tačke, dužina pada vode, propusna moć rešetke, dimenzije taložnice, propusnu moć odvodnog kanala, propusnu moć vodozahvatnog kanala, prečnik otvora riblje staze i dr.
4. Izvrši proračun potrebnih <b>parametara za dimenzionisanje hidromašinskog i mašinskog dijela</b> male hidroelektrane, na zadatom primjeru	<b>Parametri za dimenzionisanje:</b> prečnik cjevovoda pod pritiskom, brzina rasprostiranja udarnog talasa, vrijeme trajanja faze udara, ekvivalentna visina, ostvareni pritisak, debljina zida cjevovoda i dr.
5. Izvrši proračun ostalih karakterističnih elemenata značajnih za izgradnju male hidroelektrane, na zadatom primjeru	
6. Izračuna troškove izgradnje male hidroelektrane, na zadatom primjeru	
7. Uradi radioničke i sklopne crteže dijelova male hidroelektrane, koristeći <b>aplikativni softver</b>	<b>Aplikativni softver:</b> SolidWorks, AutoCad i dr.
8. Uradi projekat male hidroelektrane, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

#### Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

#### Predložene teme

- Projektovanje malih hidroelektrana

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Projektovanje 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. Ishode treba dostizati postepeno sa posebnom pažnjom na postignuti stepen prethodno stečenog nivoa znanja. Treba koristiti odgovarajuće softvere, modele, šeme, fotografije i video animacije u cilju povećanja zainteresovanosti učenika i boljeg praćenja i razumijevanja izloženog gradiva. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- U okviru ovog modula predviđena je realizacija praktičnih vježbi, koje će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju i da stiče praktične vještine. Za uspješnu realizaciju ovog modula pažnju treba posvetiti vježbama prilikom izrade proračuna elemenata malih hidroelektrana. Školska učionica treba da je opremljena savremenom računarskom opremom koja pruža sve potrebne uslove za uspješan rad učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili manjim grupama, ali način rada mora biti koncipiran tako da svaki učenik samostalno izvede računске vježbe.
- U sklopu ovog modula neophodna je izrada dva projektna zadatka sa primjerima iz bliskog okruženja učenika.
- U cilju uspješne realizacije ovog modula preporučuje se posjeta izrađenim postrojenjima malih hidroelektrana, na prostoru Crne Gore.
- 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

- Griesecke J., Wasserkraftanlagen, Springer- Berlin, 1998.
- Živaljević R., Osnovi hidrotehnike, Univerzitet Crne Gore- Podgorica, 2000.
- Ristić B., Male hidroelektrane, Naučna knjiga –Beograd, 1996.
- Mrkić M., Prilog analizi uslova i mogućnosti izgradnje mHE u Crnoj Gori, "Elektroprivreda" br. 3 – Beograd, 1998.
- Mrkić M., Male hidroelektrane u Crnoj Gori, Podgorica, 2003
- Ivanović D., Hidroenergija, Inženjerska komora Crne Gore, Podgorica, 2014

#### 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	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1

#### 7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

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

## 8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

## 9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove mašinstva
- Osnove elektrotehnike i elektronike
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Energetska postrojenja i procesi
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Mjerna i regulaciona tehnika
- Preduzetništvo
- Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu

## 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

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti projektovanja 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 višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti projektovanja malih hidroelektrana prilikom korišćenja tehničke dokumentacije i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti projektovanja 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 izrade grafičkih priloga u softveru za projektovanje; korišćenje formula prilikom izrade proračuna za projektat male hidroelektrane; korišćenje računara prilikom izrade projekta male hidroelektrane i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na projektovanje malih hidroelektrana prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa, kao i prilikom korišćenja odgovarajućeg softvera prilikom izrade projekta male hidroelektrane; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja

tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)

- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi 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 projektovanja malih hidroelektrana; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

**3.3.10. POSLOVNA KULTURA****1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	52	14		66	3

**2. Cilj modula:**

- Osposobljavanje za primjenu osnovnih tehnika uspješne komunikacije, pravila za rješavanje konfliktnih situacija, realizaciju poslovnih sastanaka, rukovođenje radom manje radne grupe i primjenu pravila bontona. Podsticanje razumijevanja i prihvatanja različitosti u cilju ostvarivanja pozitivne interakcije u poslovnom okruženju.

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

1. Prepozna socijalne i psihičke procese u grupi i njihov uticaj na ponašanje u radnom okruženju
2. Primijeni tehnike uspješne komunikacije
3. Primijeni pravila za rješavanje konfliktnih situacija i mjere prevencije profesionalnog sagorijevanja
4. Identifikuje tipove rukovođenja, načine odlučivanja i pregovaranja u grupi
5. Organizuje rad male radne grupe
6. Uoči način funkcionisanja organizacione kulture
7. Uoči uticaj kulturoloških različitosti među narodima na njihovo međusobno razumijevanje
8. Primijeni pravila bontona u različitim oblastima ličnog i profesionalnog djelovanja

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Prepozna socijalne i psihičke procese u grupi i njihov uticaj na ponašanje u radnom okruženju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni specifičnosti poslovne psihologije	
2. Objasni pojmove grupna dinamika, grupni proces i grupna struktura	
3. Objasni karakteristike i mogućnosti mijenjanja stavova i predrasuda	
4. Objasni pojam i djelovanje grupnih normi	
5. Objasni uzroke i posljedice <b>proindividualnog, prosocijalnog i antisocijalnog ponašanja</b> u poslovnom okruženju	<b>Proindividualno ponašanje:</b> asertivnost, egoizam i takmičenje <b>Prosocijalno ponašanje:</b> saradnja, empatija i altruizam <b>Antisocijalno ponašanje:</b> agresivnost i delikventnost
6. Objasni uticaj <b>socijalnih faktora</b> na mišljenje i rasuđivanje pojedinca	<b>Socijalni faktori:</b> pritisak grupe, uticaj autoriteta i distribucija moći
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Socijalni i psihički procesi u grupi	

<b>Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni tehnike uspješne komunikacije</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i tipologiju komunikacije	
2. Navede strukturu i elemente procesa komunikacije	
3. Objasni karakteristike i međuzavisnost verbalne i neverbalne komunikacije	
4. Opiše različite kanale komunikacije	
5. Opiše <b>faktore</b> koji utiču na proces komunikacije	<b>Faktori:</b> projekcije, efekat prvog utiska, efekat posljednjeg utiska, stereotipi, halo efekat i mentalni modeli
6. Objasni <b>uzroke smetnji u verbalnoj i neverbalnoj komunikaciji</b>	<b>Uzroci smetnji u verbalnoj i neverbalnoj komunikaciji:</b> „buka“ u komunikacionom kanalu, pridavanje različitog značenja verbalnim simbolima od strane pošiljaoca i primaoca poruke, neusklađenost verbalnih i neverbalnih znakova i dr.
7. Opiše tehnike uspješne komunikacije	
8. Objasni prednosti i nedostatke elektronske komunikacije	
9. Predstavi pravila uspješne komunikacije, na zadatak primjeru	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
U cilju provjeravanja dostignutosti 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 vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Komunikacija	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni pravila za rješavanje konfliktnih situacija i mjere prevencije profesionalnog sagorijevanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni različite teorijske pristupe tumačenja konflikata	
2. Opiše moguće <b>uzroke konfliktnih situacija</b> u poslovnom okruženju	<b>Uzroci konfliktnih situacija:</b> socijalni, ekonomski, ideološki, historijski, lični i dr.
3. Navede preporuke za upotrebu različitih <b>stilova u rješavanju konflikata</b>	<b>Stilovi u rješavanju konflikata:</b> takmičenje, saradnja, izbjegavanje, prilagođavanje i kompromis
4. Predloži različite načine rješavanja konfliktne situacije u radnim uslovima, na zadatom primjeru	
5. Navede faktore koji utiču na profesionalno sagorijevanje u procesu rada	
6. Navede mjere prevencije i terapije profesionalnog sagorijevanja	
7. Prezentuje primjere pojedinačnih <b>odbrambenih mehanizama</b> prema radnom zadatku, na zadatom primjeru	<b>Odbrambeni mehanizmi:</b> negiranje, projekcija, identifikacija, poricanje, racionalizacija, potiskivanje, regresija i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5 i 6. Za kriterijume 4 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konflikti i rješavanje konfliktnih situacija</li> <li>- Asertivni govor i asertivno ponašanje</li> </ul>	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje tipove rukovođenja, načine odlučivanja i pregovaranja u grupi	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede načela i faze uspješnog poslovnog razgovora	
2. Navede osnovne karakteristike i <b>načine identifikacije</b> različitih <b>pregovaračkih stilova</b>	<b>Načini identifikacije:</b> posmatranje, slušanje, postavljanje pitanja i dr. <b>Pregovarački stilovi:</b> slušalac, stvaralac, aktivista mislilac i dr.
3. Objasni <b>različite stilove</b> pristupa konfliktu prilikom pregovaranja	<b>Različiti stilovi:</b> rješavanje problema, kompromis, izbjegavanje, dominacija i dr.
4. Objasni <b>principe pregovaranja</b> i činioce na koje treba obratiti pažnju u različitim <b>fazama</b> pregovaranja do pronalaženja kooperativnog rješenja	<b>Principi pregovaranja:</b> principijelno pregovaranje, odvajanje ljudi od problema, fokusiranje na interese ne na pozicije, pronalaženje rješenja usmjerenih na zajedničku dobit, insistiranje na upotrebi objektivnih kriterijuma i dr. <b>Faze:</b> prije, u toku i poslije pregovora
5. Opiše psihosocijalne osobine koje karakterišu ulogu vođe	
6. Objasni različite načine odlučivanja u grupi	
7. Opiše različite <b>tipove moći</b> i stilove rukovođenja grupom	<b>Tipovi moći:</b> funkcionalna, statusna, manipulativna 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.	
Predložene teme	
- Tipovi rukovođenja, načini odlučivanja i pregovaranja u grupi	

<b>Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Organizuje rad male radne grupe</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede pojam i tipologiju grupa	
2. Objasni najznačajnije <b>aktivnosti</b> u procesu organizacije tima	<b>Aktivnosti:</b> analiza radnih zadataka, određivanje uloga u timu, izbor članova tima, stvaranje klime povjerenja, saradnje i podrške, određivanje strategije rada i delegiranje zadataka
3. Opiše <b>vještine</b> potrebne za efikasan rad u timu	<b>Vještine:</b> razmjena ideja u grupi; uvažavanje različitosti u radnom iskustvu, znanju i mišljenju; učenje iz konstruktivne kritike i dr.
4. Opiše <b>pretpostavke</b> za uspješno funkcionisanje timova	<b>Pretpostavke:</b> adekvatan izbor članova tima, ohrabrivanje različitih mišljenja, njegovanje fokusirane aktivnosti, podsticanje kreativnosti, visok stepen integracije, favorizovanje otvorene komunikacije i dr.
5. Opiše karakteristike uspješnog rukovodioca i različite stilove rukovođenja	
6. Objasni <b>pokazatelje uspješnog rada radne grupe</b>	<b>Pokazatelji uspješnog rada radne grupe:</b> radni rezultati, očuvana pozitivna atmosfera, smanjeni nivo stresa sa aspekta očuvanja mentalnog zdravlja članova radne grupe i dr.
7. Prezentuje primjenu vještina timskog rada, na zadatom primjeru	
8. Prezentuje konstruktivne modele ponašanja tokom poslovnog sastanka u simuliranoj radnoj situaciji	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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 7 i 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
<b>Predložene teme</b>	
- Društvene grupe	

<b>Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Uoči način funkcionisanja organizacione kulture</b>	
<b>Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja</b> U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	<b>Kontekst</b> (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam organizacione kulture	
2. Objasni <b>simbolički i kognitivni sadržaj</b> organizacione kulture	<b>Simbolički sadržaj:</b> jezički simboli, bihevioralni simboli, materijalni simboli i dr. <b>Kognitivni sadržaj:</b> pretpostavke, vrijednosti, norme i stavovi
3. Analizira <b>tipove organizacione kulture prema</b> Hendijevoj klasifikaciji	<b>Tipovi organizacione kulture:</b> kultura moći, kultura uloga, kultura zadataka i kultura podrške
4. Opiše uticaj organizacione kulture na uspjeh i osjećaj zadovoljstva u radu	
5. Istraži promjene organizacione kulture, na zadatom primjeru	
6. Predloži način rada organizacije, u skladu sa njenom vizijom i misijom, na zadatom primjeru	
<b>Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja</b>	
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.	
<b>Predložene teme</b>	
- Organizaciona kultura	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Uoči uticaj kulturoloških različitosti među narodima na njihovo međusobno razumijevanje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni <b>prepreke</b> u interkulturnoj komunikaciji	<b>Prepreke:</b> etnocentrizam, jezik, pogrešno tumačenje neverbalne komunikacije i dr.
2. Objasni pojam kultura poslovnog ponašanja	
3. Analizira specifičnosti zapadnoevropske kulture	
4. Uporedi <b>komunikacijske specifičnosti</b> odabranih kultura širom svijeta	<b>Komunikacijske specifičnosti:</b> razlike u gestikulaciji, razlike u definisanju ličnog prostora, kontakt očima, fizički kontakt, razlike u neverbalnoj komunikaciji, razlike u tumačenju simbola i dr.
5. Obrazloži pozitivno i negativno djelovanje kulturoloških razlika između osoba koje učestvuju u poslovnoj komunikaciji	
6. Objasni kulturološke razlike u <b>poslovnim protokolima</b>	<b>Poslovni protokoli:</b> oblici etikecije, ceremonija, ispravni kodeksi ponašanja i dr.
7. Predstavi kros-kulturalne vještine, 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 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kulturološke različitosti među narodima	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Primijeni pravila bontona u različitim oblastima ličnog i profesionalnog djelovanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj i društvenu funkciju bontona	
2. Opiše pravila bontona u različitim <b>situacijama</b>	<b>Situacije:</b> ponašanje-maniri, ponašanje za stolom, telefoniranje, obilježavanje određenih datuma, cvjetni bonton, ponašanje na ulici, ponašanje u školi, turistički bonton i dr.
3. Opiše pravila <b>poslovnog bontona</b>	<b>Poslovni bonton:</b> poslovno odijevanje, poslovni pokloni, poslovna etiketacija, poslovno pregovaranje, oslovljavanje, poslovno druženje i dr.
4. Objasni pravila Internet bontona	
5. Objasni pravila bontona prema pripadnicima različitih grupa	
6. Opiše elemente i vrste <b>imidža</b>	<b>Imidž:</b> lični, profesionalni i digitalni
7. Predstavi pravila bontona, na zadanom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Bonton	

#### 4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Poslovna kultura je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja iz ove oblasti kroz teorijsku nastavu i vježbe. Prilikom realizacije ovog modula, učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalan i timski rad. Preporučljivo je da tokom vježbi učenici samostalno ili u timu, rješavaju zadatke i da ih nakon toga usmeno prezentuju, 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 izvođenja pojedinih vježbi treba koristiti simulaciju kako bi se učenicima približila određena nastavna materija. U nastavi, je preporučljivo da učenici praktične vježbe rade individualno ili timski na računaru ukoliko je to moguće. Učenici mogu sami da obrade odgovarajuće teme u vidu seminarskog ili projektnog zadatka. Prilikom izrade seminarskog rada koji obuhvata analizu određenog sadržaja ili problema, učenici treba da pokažu sposobnost da na pravilan način prikupe informacije iz relevantne literature i drugih izvora, i da na osnovu toga sami donesu lični zaključak o analiziranoj materiji ili problemu.
- 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 podstiče učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

#### 5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Kostić Z., Poslovna komunikacija, Zavod za udžbenike Beograd, 2015.
- Vuletić V., Sociologija, Klet, Beograd, 2014.
- Trebješanin Ž.; Lalović Z., Pojedinaac u grupi, Uzbenik za treći i četvrti razred gimnazije, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2011.
- Šarenac R., Rješavanje konfliktnih situacija, priručnik, Uprava za kadrove, Podgorica, 2006.
- Rot N., Psihologija grupe, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Gidens E., Sociologija, CID, Podgorica, 1998.
- Vasić M., Timovi i timski rad, Zavod distrofičara, Banja Luka, 2004.
- Šušnjić Đ., Teorija kulture, Zavod za udžbenike Beograd, 2015.

#### 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

#### 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

- Preduzetništvo
- Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- Savremeno odrastanje
- Socijalne mreže i globalizacija

### 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 pravila iz oblasti poslovne kulture, 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 poslovne kulture prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti poslovne kulture 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 i rješavanja problema iz oblasti poslovne kulture i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti poslovne kulture, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti poslovne kulture; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

## 4. STRUČNI ISPIT

### Program stručnog ispita za učenike koji nastavljaju obrazovanje:

- Crnogorski – srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost (odnosno Albanski jezik i književnost)
- Matematika (na osnovnom ili višem nivou, u skladu sa ispitnim katalogom)
- Stručna teorija

### Program stručnog ispita za učenike koji ne nastavljaju obrazovanje:

- Crnogorski – srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost (odnosno Albanski jezik i književnost)
- Matematika (na osnovnom nivou, u skladu sa ispitnim katalogom)
- Stručni rad

### 4.1. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNU TEORIJU

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

- Osnove mašinstva
- Mehanika
- Hidraulika i pneumatika
- Termodinamika
- Energetska postrojenja i procesi
- Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara

#### 2. Cilj ispita:

- Provjera nivoa postignuća ishoda učenja definisanih u modulima koji čine stručnu teoriju od značaja za kvalifikaciju nivoa obrazovanja Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka energetike i termotehnike

#### 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:
<p>Analizira karakteristike mašinskih elemenata, postupke obrade, spajanja i površinske zaštite materijala i primijeni pravila tehničkog crtanja</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primijeni <b>opšte standarde tehničkog crtanja</b>, na zadatom primjeru <b>Opšti standardi tehničkog crtanja:</b> vrste tehničkog crteža, formati, razmjera, vrste i debljine linija, tehničko pismo, zaglavlje tehničkih crteža, sastavnice, označavanje tehničkog crteža i dr.</li> <li>- Primijeni <b>osnove ortogonalnog projiciranja</b>, na zadatom primjeru <b>Osnove ortogonalnog projiciranja:</b> pravila kotiranja; vrste presjeka; tolerancije dužina, oblika i položaja i kvalitete obrađenih površina na crtežu</li> <li>- Objasni vrste i karakteristike <b>čvrstih razdvojivih i nerazdvojivih spojeva</b> <b>Čvrsti razdvojivi spojevi:</b> navojni, profilisani, stezni, čvrsti, veze klinom i dr. <b>Čvrsti nerazdvojivi spojevi:</b> zakovani, zavareni, lijepljeni i lemljeni spojevi</li> <li>- Objasni ulogu i vrste osovina, osovinica, vratila i rukavaca</li> <li>- Objasni ulogu i <b>vrste spojnica</b></li> </ul>

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	<p><b>Vrste spojnice:</b> krute, dilatacione, elastične, zglobne, isključne, uključno-isključne, specijalne spojnice i dr.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objasni karakteristike i oznake različitih <b>vrsta ležišta</b></li> </ul> <p><b>Vrste ležišta:</b> klizna i kotrljajuća ležišta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opiše <b>postupke ručne i mašinske obrade</b> materijala rezanjem</li> </ul> <p><b>Postupci ručne obrade:</b> sječenje, testerisanje, turpijanje, brušenje, urezivanje i narezivanje navoja, poliranje, probijanje, prosijecanje i dr.</p> <p><b>Postupci mašinske obrade:</b> brušenje, struganje, glodanje, brušenje, provlačenje, rendisanje, testerisanje, glačanje, poliranje i dr.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opiše <b>postupke obrade materijala spajanjem</b></li> </ul> <p><b>Postupci obrade materijala spajanjem:</b> zakivanje, zavarivanje, lemljenje, lijepljenje, presovani spojevi, navojni spojevi, ozubljeni spojevi, ožlijebljeni spojevi i dr.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Navede <b>postupke zaštite materijala</b> od korozije</li> </ul> <p><b>Postupci zaštite materijala:</b> zaštita nemetalnim prevlakama, zaštita metalnim prevlakama, zaštita hemijskim prevlakama i zaštita plastičnim masama</p>
Primijeni zakone mehanike tačke i krutog tijela	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Odredi položaj težišta, na zadatom primjeru</li> <li>- Odredi otpore u osloncima i nacrtaj statičke dijagrame ravanskih nosača, na zadatom primjeru</li> <li>- Odredi sile koje djeluje na tijelo usljed pojave trenja, na zadatom primjeru</li> <li>- Objasni <b>vrste opterećenja, napona, deformacija i naprezanja</b></li> </ul> <p><b>Vrste opterećenja:</b> statičko i dinamičko opterećenje</p> <p><b>Vrste napona:</b> normalni i tangencijalni napon</p> <p><b>Vrste deformacija:</b> elastična i plastična deformacija</p> <p><b>Vrste naprezanja:</b> aksijalno naprezanje, smicanje, uvijanje, savijanje, izvijanje i složeno naprezanje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Izvrši dimenzionisanje nosača, na zadatom primjeru</li> <li>- Odredi kinematske veličine pravolinijskog kretanja tačke, na zadatom primjeru</li> <li>- Odredi kinematske veličine kružnog kretanja tačke, na zadatom primjeru</li> <li>- Objasni <b>kinematske veličine kretanja krutog tijela</b></li> </ul> <p><b>Kretanje krutog tijela:</b> translatorno kretanje, obrtanje oko nepokretne ose, ravansko kretanje i dr.</p>

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	<p><b>Kinematske veličine:</b> ugaona brzina, ugaono ubrzanje, put, brzina, normalno ubrzanje, tangencijalno ubrzanje, ukupno ubrzanje i pomjeraj</p> <p>- Odredi <b>dinamičke veličine kretanja tačke</b>, na zadatom primjeru</p> <p><b>Dinamičke veličine kretanja tačke:</b> rad sile, snaga sile, potencijalna energija, kinetička energija, ukupna mehanička energija, količina kretanja, moment količine kretanja i dr.</p> <p>- Odredi <b>dinamičke veličine kretanja mehaničkog sistema</b>, na zadatom primjeru</p> <p><b>Dinamičke veličine kretanja mehaničkog sistema:</b> gustina, masa, centar mase, količina kretanja, moment inercije, moment količine kretanja, kinetička energija, rad sile, mehanička energija i dr.</p>
Analizira fizička svojstva tečnosti i karakteristike hidrauličnih i pneumatskih komponenti	<p>- Opiše <b>fizička svojstva radne tečnosti</b></p> <p><b>Radne tečnosti:</b> mineralna ulja, biljna ulja, sintetička ulja i emulzije</p> <p><b>Fizička svojstva radnih tečnosti:</b> gustina, stišljivost, viskoznost i dr.</p> <p>- Objasni pojam <b>protoka tečnosti</b></p> <p><b>Protok tečnosti:</b> maseni i zapreminski protok</p> <p>- Objasni ulogu i karakteristike pojedinih <b>pumpi</b> hidrauličnih sistema</p> <p><b>Pumpe:</b> obrtne (zupčaste, krilne i zavojne) i translatorne (klipne i membranske) pumpe</p> <p>- Objasni ulogu, karakteristike i <b>podjelu</b> hidrauličnih i pneumatskih razvodnika</p> <p><b>Podjela:</b> prema načinu upravljanja, prema načinu aktiviranja, prema konstrukciji, prema broju priključnih otvora i prema broju položaja uključivanja</p> <p>- Objasni ulogu i karakteristike <b>hidrauličnih i pneumatskih ventila</b></p> <p><b>Hidraulični i pneumatski ventili:</b> nepovratni ventili, ventili pritiska i ventili protoka</p> <p>- Objasni ulogu i karakteristike <b>hidrauličnih i pneumatskih izvršnih komponenti</b></p> <p><b>Hidraulične izvršne komponente:</b> hidraulični motori, hidraulični cilindri i zakretni motori</p> <p><b>Pneumatske izvršne komponente:</b> pneumatski motori (klipni, krilni, zupčasti, turbine i koračni) i pneumatski cilindri (cilindri jednosmjernog dejstva, cilindri dvosmjernog dejstva, tandem cilindri, udarni cilindri i dr.)</p>

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

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

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objasni podjelu, namjenu, princip rada i konstrukciju <b>kotlovskog postrojenja</b> termoenergetskog sistema <b>Kotlovsko postrojenje:</b> kotlovsko postrojenje za proizvodnju vodene pare, kotlovsko postrojenje za proizvodnju tople vode i kotlovsko postrojenje za kombinovanu proizvodnju vodene pare i tople vode</li> <li>- Objasni podjelu <b>elemenata i uređaja pratećih postrojenja</b> termoenergetskog sistema <b>Elementi i uređaji pratećih postrojenja:</b> elementi i uređaji postrojenja za transport i skladištenje goriva, elementi i uređaji za loženje, uređaji za odvod i prečišćavanje dimnih gasova, uređaji za odvod i skladištenje čvrstih produkata sagorijevanja, elementi i uređaji za pripremu i snabdijevanje termoenergetskog sistema vodom i uređaji za snabdijevanje termoenergetskog sistema vazduhom</li> <li>- Opiše osnovne karakteristike, sastavne <b>djelove</b> i princip rada <b>parnih i gasnih turbina</b> termoenergetskog sistema <b>Parne turbine:</b> akcione, reakcione, aksijalne, radijalne, jednostepene, višestepene, kondenzacione, protivpritisne, toplifikacione, energetske, industrijske, pomoćne, bazne i vršne parne turbine <b>Djelovi parne turbine:</b> dovodna cijev, ventiliska komora, oklop turbine, regulacioni stepen, radni stepen, radno vratilo, sprovodni aparat, izlazni priključak, ležišta, zaptivači, regulator broja obrtaja, zupčasti prenos, pumpa za ulje, elastična spojnica i dr. <b>Gasne turbine:</b> aksijalne, radijalne, akcione, reakcione, jednostepene i višestepene turbine <b>Djelovi gasnih turbina:</b> kompresor, komora za sagorijevanje, pumpa, gorionik, turbinsko kolo niskog pritiska, turbinsko kolo visokog pritiska, zagrijač vazduha, startni motor i dr.</li> <li>- Objasni namjenu, podjelu i osnovne karakteristike <b>sistema iz obnovljivih izvora energije</b> <b>Obnovljivi izvori energije:</b> sunce, voda, bio masa, vjetar, plima i osjeka <b>Sistemi iz obnovljivih izvora energije:</b> sistemi za proizvodnju energije na biomasu, solarni sistemi za proizvodnju energije, vjetroelektrane, sistemi za proizvodnju energije u malim-hidroelektranama, sistemi za proizvodnju geotermalne energije i sistemi za proizvodnju energije na plimu i osjeku</li> </ul>
Analizira karakteristike i princip rada elemenata i uređaja	- Navede ulogu i karakteristike sistema grijanja

<p>Ishodi učenja</p> <p>Učenik treba da dokaže da je sposoban da:</p>	<p>Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja</p> <p>Učenik treba da:</p>
<p>termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opiše <b>elemente i uređaje sistema grijanja</b> <p><b>Elementi i uređaji sistema grijanja:</b> elementi i uređaji za pripremu toplotne energije, elementi i uređaji za prenošenje i razvođenje nosioca toplotne energije, mjerna armatura, protočna armatura, regulaciona armatura, zaptivni elementi, grejna tijela i dr.</p> </li> <li>- Objasni namjenu i karakteristike <b>grejnih tijela i kotlova za centralno grijanje</b> <p><b>Grejna tijela:</b> radijatori, cijevna grejna tijela, panelna grejna tijela, konvektori, ventilator konvektori, kaloriferi, zračna grejna tijela (infracrveni grijači i dr.) i dr.</p> <p><b>Kotlovi za centralno grijanje:</b> cilindrični kotlovi, kotlovi sa plamenim i dimnim cijevima, kotlovi sa vodogrejnim cijevima, kombinovani kotlovi, specijalni kotlovi, kotlovi na čvrsta goriva, kotlovi na tečna goriva, kotlovi na gasovita goriva i dr.</p> </li> <li>- Objasni namjenu, karakteristike i princip rada cirkulacionih pumpi, <b>sigurnosnih i regulacionih uređaja</b> sistema grijanja <p><b>Sigurnosni i regulacioni uređaji:</b> ekspanzioni sudovi (ekspanzioni sud otvorenog tipa, ekspanzioni sud zatvorenog tipa), sigurnosni ventili, sigurnosna cijev, slavine za punjenje i pražnjenje, klizni zatvarači, regulatori promaje, manometri, termometri, regulacioni ventili, odzračni ventili i dr.</p> </li> <li>- Navede ulogu i karakteristike <b>sistema klimatizacije, ventilacije i provjetravanja</b> <p><b>Sistemi klimatizacije:</b> sistemi klimatizacija u zimskom periodu, sistemi klimatizacija u ljetnjem periodu i potpuni sistemi klimatizacija</p> <p><b>Sistemi ventilacije:</b> sistemi kanalske ventilacije, sistemi krovne ventilacije i sistemi centralne ventilacije (sistemi gravitacione, mehaničke i kombinovane ventilacije)</p> <p><b>Sistemi provjetravanja:</b> sistemi krovnog provjetravanja, sistemi prirodnog provjetravanja, sistemi mehaničkog provjetravanja i kombinovani sistemi centralnog provjetravanja</p> </li> <li>- Opiše <b>elemente i uređaje sistema klimatizacije, ventilacije i provjetravanja</b> <p><b>Elementi i uređaji sistema klimatizacije:</b> elementi i uređaji za pripremu vazduha, elementi i uređaji za pokretanje i razvod vazduha, uređaji za automatsku regulaciju i dr.</p> </li> </ul>

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	<p><b>Elementi i uređaji sistema ventilacije:</b> filteri, kanali, rešetke (žaluzine), priključci, ventilatori i dr.</p> <p>- Opiše <b>komore za klimatizaciju vazduha - klima komora</b> i njihove elemente</p> <p><b>Komore za klimatizaciju vazduha - klima komore:</b> paketne klima komore i modularne klima komore – komore sastavljene od elemenata za montiranje na objektu</p> <p><b>Elementi komora za klimatizaciju vazduha - klima komora:</b> žaluzine, predfilteri, ventilatori, rekuperatori, predgrijači vazduha, fini filteri, hladnjaci vazduha, dogrijači vazduha, prigušivači buke, proizvođači toplote, ovlaživači vazduha, agregati i dr.</p> <p>- Objasni namjenu, karakteristike i princip rada <b>lokalnih i centralnih uređaja za klimatizaciju</b></p> <p><b>Lokalni uređaji za klimatizaciju:</b> prozorski uređaji za klimatizaciju, split sistemi i dr.</p> <p><b>Centralni uređaji za klimatizaciju:</b> multisplit sistemi, VRV (VRF) sistemi, toplotne pumpe, čileri, ventilator konvektori, indukcionni uređaji i dr.</p> <p>- Navede ulogu i karakteristike stabilnih sistema za gašenje požara</p> <p>- Opiše <b>elemente i uređaje</b> stabilnih sistema za gašenje požara</p> <p><b>Elementi i uređaji:</b> cijevi, cijevni zatvarači, armature, mlaznice, uređaji za povišenje pritiska u sistemu, sigurnosni uređaji (hidraulično alarmno zvono, ekspanzioni sudovi, sigurnosna cijev, slavine za punjenje i pražnjenje, indikatori protoka, manometri, hvatači nečistoće, priključak za vatrogasno vozilo, presostat, rezervoar za vodu i dr.), rezervoari i dr.</p>

**Tip ispita**

- Učenik koji nastavlja obrazovanje 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 STRUČNI RAD

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

- Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja
- Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije
- Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara

### 2. Cilj ispita:

- Provjera nivoa postignuća ishoda učenja definisanih u modulima koji čine osnovu za izradu stručnog 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 stručni rad

1. Demontiranje pripreme grupe kompresora, zamjena filtera vazduha i montiranje pripreme grupe na kompresor
2. Demontiranje, provjera ispravnosti i montiranje pneumatskog radnog cilindra na pneumatsku instalaciju
3. Demontiranje, provjera ispravnosti i montiranje regulacionog ventila na kompresoru
4. Demontiranje i zamjena filtera uređaja za prečišćavanje vode od mehaničkih primjesa
5. Rastavljanje, kontrola ispravnosti i sastavljanje elemenata uljne pumpe turbinskog postrojenja
6. Demontiranje, kontrola ispravnosti i montiranje hidraulične pumpe na hidrauličnoj instalaciji
7. Demontiranje, kontrola ispravnosti i montiranje kompresora na pneumatskoj instalaciji
8. Demontiranje, kontrola ispravnosti i montiranje rezervoara komprimovanog vazduha
9. Demontiranje i montiranje cijevnog zatvarača na hidrauličnoj instalaciji
10. Demontiranje i montiranje cijevnog zatvarača na pneumatskoj instalaciji
11. Rastavljanje, kontrola ispravnosti i sastavljanje elemenata centrifugalne pumpe
12. Postavljanje nosača i cijevne mreže i njeno spajanje sa solarnim panelom
13. Demontiranje i montiranje ekspanzionog suda toplovodnog sistema
14. Demontiranje i montiranje izmjenjivača toplote toplovodnog sistema solarnog grijanja
15. Demontiranje i montiranje cirkulacione pumpe kod solarnih sistema grijanja
16. Demontiranje i montiranje kondenzatora pare kod kotlova na bio – masu
17. Ugradnja ekspanzionog suda i sigurnosnog ventila na instalaciji centralnog grijanja zatvorenog tipa
18. Spajanje bakarnih cijevi i cijevnih elemenata centralnog grijanja mekim lemljenjem
19. Montiranje razvodnog ormara sa elementima razdjelnika i sabirnika u instalaciji centralnog grijanja
20. Montiranje članaka grejnog tijela, čepa i regulacionog, prigušnog i odzračnog ventila
21. Montiranje cirkulacione pumpe sistema centralnog grijanja
22. Montiranje uronjivog ventila sa termoglavom na grejno tijelo kod jednocijevnog sistema centralnog grijanja
23. Rastavljanje, čišćenje i servisiranje kotla na pelet nakon eksploatacije
24. Ugradnja i podešavanje termostata cirkulacione pumpe
25. Postavljanje i spajanje kanala za razvođenje vazduha sistema klimatizacije i ventilacije
26. Montiranje spoljašnje i unutrašnje jedinice split sistema
27. Servisiranje i održavanje split sistema
28. Demontiranje i montiranje sprinkler ventila mokrog sprinkler sistema
29. Demontiranje i montiranje mlaznica sa staklenom ampulom mokrog sprinkler sistema
30. Analiza tehnoloških šema kondenzacionih termoenergetskih postrojenja
31. Analiza tehnoloških šema kotlovskog postrojenja sa parnim kotlom na čvrsto gorivo
32. Analiza upravljačkog sistema kotlarnice na mazut sa SCADA sistemom
33. Analiza revitalizacije, rekonstrukcije i modernizacije parnoturbinskog postrojenja
34. Analiza metoda tehničke dijagnostike parnih turbina
35. Proračun korisne snage turbine hidroenergetskog postrojenja
36. Proračun obrtnog momenta na radnom vratilu turbine hidroenergetskog postrojenja
37. Proračun snage turbine termoenergetskog sistema

- 38. Dimenzionisanje solarnih kolektora i bojlera za grijanje sanitarne vode
- 39. Izrada jednostavnog projekta male hidroelektrane
- 40. Izrada jednostavnog projekta vjetrogeneratora
- 41. Izrada jednostavnog projekta manjeg solarnog sistema za proizvodnju električne energije

#### **4. Tip ispita**

- Učenik koji ne nastavlja obrazovanje radi stručni 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 stručni rad

#### **7. Mjerila provjere**

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

Stručni rad 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
<b>Stručni moduli</b>									
1.	Osnove mašinstva	I	180	90	54	36	-	54	36
2.	Osnove elektrotehnike i elektronike	I	180	108	36	36	-	-	36
3.	Uvod u energetiku i termotehniku	I	108	54	-	54	-	-	54
4.	Mehanika	II	72	36	36	-	-	-	-
5.	Hidraulika i pneumatika	II	108	72	18	18	-	-	18
6.	Termodinamika	II	108	72	36	-	-	-	-
7.	Energetska postrojenja i procesi	II	144	72	18	54	-	-	54
8.	Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara	II	108	54	-	54	-	-	54
9.	Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja	III	108	36	-	72	-	-	72
10.	Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja	III	108	36	-	72	-	-	72
11.	Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije	III	108	36	-	72	-	-	72
12.	Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	III	108	36	-	72	-	-	72
13.	Mjerna i regulaciona tehnika	III	108	72	-	36	-	-	36
14.	Preduzetništvo	III	72	36	36	-	-	-	-
15.	Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema	IV	99	33	-	66	-	-	66
16.	Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema	IV	99	33	-	66	-	-	66
17.	Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije	IV	99	33	-	66	-	-	66
18.	Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	IV	99	33	-	66	-	-	66
19.	Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici	IV	165	21	-	144	21	-	144
20.	Engleski jezik u mašinskoj energetici i termotehnici	IV	66	33	33	-	-	33	-
<b>Izborni moduli</b>									
1.	Transportni sistemi	II	72	72	-	-	-	-	-
2.	Poslovna komunikacija i korespondencija	II	72	46	26	-	-	-	-
3.	Savremeno odrastanje	II	72	54	18	-	-	-	-

Redni broj	Naziv modula	Razred	Ukupno časova	Oblici nastave			Broj časova kod kojih se odjeljenje dijeli na grupe		
				T	V	P	T	V	P
4.	Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu	III	72	6	66	-	6	66	-
5.	Instaliranje solarnog sistema grijanja i hlađenja	III	72	30	6	36	-	-	36
6.	Socijalne mreže i globalizacija	III	72	50	22	-	-	-	-
7.	Principi energetske efikasnosti	IV	66	56	10	-	-	-	-
8.	Mehatronika	IV	66	66	-	-	-	-	-
9.	Projektovanje malih hidroelektrana	IV	66	33	-	33	-	33	-
10.	Poslovna kultura	IV	66	52	14	-	-	-	-

## 5.2. PRAKTIČNO OBRAZOVANJE I PROFESIONALNA PRAKSA

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

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

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

Redni broj	Naziv modula	Razred	Broj časova PN u školi	Broj časova PN kod poslodavca	Ukupan broj časova PN
1.	Osnove mašinstva	I	30	6	36
2.	Osnove elektrotehnike i elektronike	I	36	-	36
3.	Uvod u energetiku i termotehniku	I	48	6	54
<b>Ukupno PN – I razred</b>			<b>114</b>	<b>12</b>	<b>126</b>
4.	Hidraulika i pneumatika	II	18	-	18
5.	Energetska postrojenja i procesi	II	42	12	54
6.	Termotehnički sistemi i stabilni sistemi za gašenje požara	II	42	12	54
<b>Ukupno PN – II razred</b>			<b>102</b>	<b>24</b>	<b>126</b>
7.	Izgradnja i održavanje termoenergetskih postrojenja	III	60	12	72
8.	Izgradnja i održavanje hidroenergetskih postrojenja	III	60	12	72
9.	Izgradnja i održavanje sistema iz obnovljivih izvora energije	III	60	12	72
10.	Instaliranje i održavanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	III	60	12	72
11.	Mjerna i regulaciona tehnika	III	30	6	36
<b>Ukupno PN – III razred</b>			<b>270</b>	<b>54</b>	<b>324</b>
12.	Kontrola funkcionisanja postrojenja termoenergetskog sistema	IV	54	12	66
13.	Kontrola funkcionisanja postrojenja hidroenergetskog sistema	IV	54	12	66
14.	Kontrola funkcionisanja sistema iz obnovljivih izvora energije	IV	54	12	66
15.	Organizacija radova i centralno upravljanje termotehničkih sistema i stabilnih sistema za gašenje požara	IV	54	12	66
16.	Softverski alati i projektovanje u mašinskoj energetici i termotehnici	IV	138	6	144
<b>Ukupno PN – IV razred</b>			<b>354</b>	<b>54</b>	<b>408</b>
<b>Ukupno PN – I, II, III i IV razred</b>			<b>840</b>	<b>144</b>	<b>984</b>
<b>% zastupljenosti PN u odnosu na ukupan broj časova</b>			<b>18,6</b>	<b>3,2</b>	<b>21,8</b>

#### Napomena:

Broj časova koji se realizuje kod poslodavca je dat okvirno. Minimalan broj časova koji se realizuje kod poslodavca je po 36 u III i IV razredu.

### 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, II i III razreda nakon završetka nastavne godine obavljaju profesionalnu praksu u trajanju od 10 dana, u skladu sa nastavnim planom. Profesionalna praksa izvodi se u odgovarajućim energetske, stambenim, poslovnim, industrijskim objektima i dr.
- 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 IV razredu). Fond časova slobodnih, odnosno vannastavnih aktivnosti ne ulazi u ukupan godišnji fond časova iz Nastavnog plana.

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

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

#### 5.4. STRUČNE EKSKURZIJE

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

## 5.5. DODATNA I DOPUNSKA NASTAVA

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

## 6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

---

### 6.1. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA DAROVITIM UČENICIMA

- Prema Programu za razvoj i podršku darovitim učenicima (2020-2022), predviđen je operativni cilj „Obogaćivanje kurikuluma u cilju podsticanja talenata i poboljšanje informatičke infrastrukture“.
- Kurikulum se obogaćuje po širini, ishodima i sadržajima učenja, kao i po dubini, metodama nastave/učenja koje treba da angažuju više misaone procese u obradi tih sadržaja, a u skladu sa sposobnostima, sklonostima, interesovanjima i motivacijom darovitih učenika. U procesu planiranja nastave, potrebno je da nastavnici pažljivo definišu ishode, sadržaje i metode učenja, koji će biti izazovni za darovite učenike i odgovarati njihovom stepenu razvoja, ali i biti povezani sa jezgrom modula. Sadržaji, kojima se obogaćuje program, treba da budu primjereni učenikovim interesovanjima, u cilju podsticanja njihove motivacije za rad i daljeg razvoja svih potencijala. Oni treba da budu dovoljno izazovni i raznovrsni da podstiču više misaone procese. Naglasak treba staviti na sticanje temeljnih znanja, a ne samo činjenica, pri čemu tempo rada treba da bude fleksibilan i da odgovara brzini napredovanja svakog darovitog učenika. Važno je da nastavnici koriste interdisciplinarni pristup u nastavi, koji je zasnovan na integraciji problema iz različitih oblasti nauke, jer se tako podstiče želja darovitih učenika za proširivanjem i produbljivanjem znanja, kao i razvijanjem sposobnosti da reaguju na različite pojave.
- Planiranje i pripremanje nastave treba da sadrži različite pristupe poučavanja, različite metode učenja i, na kraju, različite načine prezentovanja onog što se naučilo. Nastavu treba organizovati tako da omogući učenicima da primjenjuju metode učenja kao što su: rješavanje problema, izrada projekata, istraživanja, kooperativno učenje, divergentno učenje i dr. 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 Mašinski tehničar/ Mašinska tehničarka energetike i termotehnike, može se steći kroz vanredno obrazovanje.
- U skladu sa zakonom, vanredni učenik je obavezan da pohađa pripremnu nastavu koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna, kao grupna nastava za koju je definisan raspored realizacije predmeta, modula ili tema u okviru modula ili kao kombinacija ova dva modela.
- Ukupan fond časova za pojedine razrede ne može biti manji od 50% ukupnog godišnjeg broja časova za obrazovni program, ukoliko se učenici obrazuju nakon završetka osnovnog obrazovanja.
- Ukoliko su učenici završili obrazovanje po obrazovnom programu srednje škole, u skladu sa zakonom, njima se priznaju predmeti, odnosno moduli koje su uspješno završili, ukoliko su njihov sadržaj i trajanje odgovarajući. U tom slučaju, broj časova od najmanje 50% ukupnog godišnjeg broja časova, određuje se u odnosu na ukupan godišnji broj časova predmeta i modula koje učenici nijesu prethodno izučavali ili ih nijesu uspješno završili.
- Za svakog učenika škola treba da utvrditi listu predmeta (dopunskih, diferencijalnih), modula ili tema u okviru modula za koje je potrebno da učenik pohađa pripremnu nastavu, kao i broj časova pripreme nastave (obim nastave pojedinih tema). Škola treba da upozna učenika o seminarским i grafičkim radovima, projektnim i pisanim zadacima koje treba da uradi. Sagledavanjem liste predmeta, modula ili tema u okviru modula, škola formira grupe kandidata za pripremnu nastavu.
- Škola treba da organizuje časove pripreme kandidata za pojedine dijelove stručnog ispita, kao i za izradu stručnog 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 Mašinski tehničar energetike i termotehnike

**Kod dokumenta:** OP-050141-MTETT

**Datum usvajanja dokumenta:** 16. jun 2021. godine

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

**Radna grupa za izradu dokumenta:**

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

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

1. Prof. dr Jadranka Radović, doktor elektrotehničkih nauka, redovni profesor, Elektrotehnički fakultet Univerziteta Crne Gore
2. Božidar Pavlović, diplomirani inženjer elektrotehnike, načelnik, Ministarstvo ekonomije - Direktorat za energetske efikasnosti
3. Radmila Damjanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, načelnik, Ministarstvo ekonomije - Direktorat za energetiku
4. Nada Vemić, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
5. Vladimir Kitaljević, specijalista energetike i automatike, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
6. Dijana Kostović, diplomirani ekonomista, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Danilo Kiš“ Budva
7. Srđan Obradović, diplomirani pravnik, koordinator u Odjeljenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje
8. Andrijana Bogetić, profesor sociologije, nastavnik, JU Srednja stručna škola Nikšić
9. Vjera Mitrović-Radošević, diplomirani psiholog, samostalni savjetnik I u Odjeljenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje
10. Jelena Knežević, diplomirani psiholog, samostalni savjetnik I u Odjeljenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje
11. Radoje Novović, diplomirani pedagog, načelnik Odsijeka za istraživanje i razvoj obrazovnog sistema, Zavod za školstvo
12. Mr Zoran Lalović, magistar psihologije, savjetnik u Odsijeku za istraživanje i razvoj obrazovnog sistema, Zavod za školstvo

**Koordinator:**

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

**Ostale informacije:**

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

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

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