



Crna Gora
Ministarstvo prosvjete



CENTAR ZA STRUČNO
OBRAZOVANJE

OBRAZOVNI PROGRAM

CNC OPERATER

SADRŽAJ

I OPŠTI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	2
1. OPŠTE INFORMACIJE O OBRAZOVNOM PROGRAMU	2
2. NASTAVNI PLAN.....	4
II POSEBNI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA	6
3. MODULI	6
3.1. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL	6
3.2. STRUČNI MODULI.....	7
3.2.1. TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM GEOMETRIJOM U MAŠINSTVU	7
3.2.2. MEHANIKA I.....	18
3.2.3. MAŠINSKI MATERIJALI.....	29
3.2.4. UVOD U OBRADU METALA REZANJEM.....	40
3.2.5. PRIPREMNI POSLOVI ZA OBRADU METALA REZANJEM NA CNC MAŠINAMA U PROIZVODNOM POGONU.....	57
3.2.6. MAŠINSKI ELEMENTI.....	70
3.2.7. TEHNOLOGIJA OBRADE STRUGANJEM I BRUŠENJEM	78
3.2.8. TEHNOLOGIJA OBRADE GLODANJEM I BRUŠENJEM	88
3.2.9. CNC MAŠINE ZA OBRADU METALA REZANJEM.....	99
3.2.10. POMOĆNI POSLOVI PRI OBRADI METALA REZANJEM NA CNC MAŠINAMA U PROIZVODNOM POGONU.....	113
3.2.11. OBRADA METALA NA CNC STRUGU	124
3.2.12. OBRADA METALA NA CNC GLODALICI	137
3.2.13. PREDUZETNIŠTVO	150
3.2.14. OBRADA METALA REZANJEM NA CNC MAŠINAMA U PROIZVODNOM POGONU.....	161
4. ZAVRŠNI ISPIT	171
5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA	181
6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	187
7. REFERENTNI PODACI	191

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: CNC OPERATER

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:

- Operater/ Operaterka na CNC mašinama, nivo III
- Pomoćnik/ Pomoćnica operatera na CNC mašinama, nivo II

NIVO OBRAZOVANJA: III

TRAJANJE OBRAZOVANJA: Tri godine

KREDITNA VRIJEDNOST OBRAZOVNOG PROGRAMA: 180 CSPK-a

USLOVI ZA UPIS, ODNOSNO UKLJUČIVANJE U PROGRAM:

- U skladu sa zakonom

USLOVI ZA NAPREDOVANJE I ZAVRŠETAK OBRAZOVANJA:

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

NIVO OBRAZOVANJA ODNOSNO STRUČNE KVALIFIKACIJE KOJE SE STIČU:

Nivo obrazovanja:

- Završetkom obrazovnog programa CNC Operater, stiče se srednje stručno obrazovanje u trogodišnjem trajanju i kvalifikacija nivoa obrazovanja CNC Operater/ Operaterka, nivo III

Stručne kvalifikacije:

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

- Operater/ Operaterka na CNC mašinama, nivo III
- Pomoćnik/ Pomoćnica operatera na CNC mašinama, 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:

- Pripremi i organizuje sopstveni rad za realizaciju poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama
- Pripremi resurse za realizaciju poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama
- Pripremi radno mjesto za realizaciju poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama
- Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama

- Izvrši praćenje i upravljanje radom CNC mašina za obradu metala rezanjem
- Izvrši kontrolu, odlaganje i otpremanje mašinskih djelova
- Izvrši redovno održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem
- Izvrši nabavku materijala i opreme potrebnih za realizaciju radnog zadatka
- Izradi radnu dokumentaciju prema propisanoj proceduri
- Izvrši nadzor nad poslovima pomoćnika tokom realizacije 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 sarađuje u cilju planiranja i upravljanja projektima koji imaju kulturnu, društvenu ili finansijsku vrijednost
- Uoči značaj razumijevanja i poštovanja načina na koji se ideje kreativno izražavaju i prenose u različitim kulturama u obliku niza umjetničkih i drugih kulturoloških formi, razvijajući i izražavajući vlastite ideje i osjećaj pripadnosti ili uloge u društvu na različite načine i u različitim situacijama

2. NASTAVNI PLAN

R. BROJ	PREDMET / MODUL	BROJ ČASOVA PO OBLICIMA NASTAVE I KREDITNA VRIJEDNOST																	
		I RAZRED					II RAZRED					III RAZRED					UKUPNO		
		Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	KV	
A. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL																			
1.	Crnogorski – srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost	108				6	108				5	99				5	315	16	
2.	Matematika	108				6	72				4	66				4	246	14	
3.	Engleski jezik	72				4	72				4	66				4	210	12	
4.	Fizičko vaspitanje	72				2	72				2	66				2	210	6	
5.	Informatika	72				4											72	4	
6.	Fizika	72				4											72	4	
7.	Hemija	72				4											72	4	
8.	Sociologija						72				4						72	4	
UKUPNO: A. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL		576				29	396				19	297				15	1269	63	
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		50,0				48,3	34,4				31,7	28,1				25,0	37,8	35,0	
B. STRUČNI MODULI																			
1.	Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu	108	36		72	6											108	6	
2.	Mehanika I	108	54	54		6											108	6	
3.	Mašinski materijali	72	54		18	4											72	4	
4.	Uvod u obradu metala rezanjem	144	36		108	8											144	8	
5.	Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu*	144			144	7											144	7	
6.	Mašinski elementi						144	72	72		8						144	8	
7.	Tehnologija obrade struganjem i bušenjem						108	36		72	6						108	6	
8.	Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem						108	36		72	6						108	6	
9.	CNC mašine za obradu metala rezanjem						72	36		36	4						72	4	
10.	Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu*						324			324	17						324	17	
11.	Obrada metala na CNC strugu											99	33		66	6	99	6	
12.	Obrada metala na CNC glodalici											99	33		66	6	99	6	
13.	Preduzetništvo											66	33	33		4	66	4	
14.	Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu*											495			495	27	495	27	
UKUPNO: B. STRUČNI MODULI		576	180	54	342	31	756	180	72	504	41	759	99	33	627	43	2091	115	
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		50,0	15,6	4,7	29,7	51,7	65,6	15,6	6,2	43,8	68,3	71,9	9,4	3,1	59,4	71,7	62,2	63,9	
C. ZAVRŠNI ISPIT																			
C. ZAVRŠNI ISPIT																2		2	
D. SLOBODNE AKTIVNOSTI																			
D. SLOBODNE AKTIVNOSTI		MIN. 36 ČASOVA					MIN. 36 ČASOVA					MIN. 33 ČASA							
E: PROFESIONALNA PRAKSA																			
E: PROFESIONALNA PRAKSA		10 DANA					10 DANA										20 DANA		
UKUPNO (A+B+C)		1152			342	60	1152			504	60	1056			627	60	3360	180	
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		100			29,7	100	100			43,8	100	100			59,4	100	100	100	

T – Teorijska nastava

V – Vježbe

P – Praktično obrazovanje (Praktična nastava)

KV – Kreditna vrijednost

Σ – Suma (Godišnji fond časova)

Napomene:

- Nastavni plan sadrži ukupni godišnji fond časova, godišnji fond časova za svaki modul/predmet, kao i godišnji fond časova prema oblicima nastave (teorijska nastava, vježbe i praktična nastava). Škola sama raspoređuje sedmični broj časova u odnosu na godišnji. Preporučeni sedmični fond časova se dobija podjelom ukupnog broja časova modula sa brojem radnih nedjelja u toku školske godine.
- Praktično obrazovanje (praktična nastava) se realizuje u okviru stručnih modula, u školi i kod poslodavca. U zavisnosti od materijalnih uslova u školi i kod poslodavca, praktično obrazovanje (praktična nastava) se može i u cjelini realizovati kod poslodavca.
- Moduli koji su označeni sa (*), realizuju se kod poslodavca. Izuzetno, ukoliko škola nije u mogućnosti da obezbijedi realizaciju modula kod poslodavca, može je organizovati u školskoj radionici. Za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca, broj časova ovih modula se uvećava za 108 časova u prvom razredu, 144 časa u drugom razredu, odnosno 132 časa u trećem razredu, u skladu sa Zakonom o stručnom obrazovanju.
- U školama u kojima se nastava izvodi na jeziku pripadnika manjinskih naroda i drugih manjinskih nacionalnih zajednica, učenici imaju 34 časa nastave. Crnogorski jezik kao maternji se u tom slučaju izučava sa po dva časa sedmično.

II POSEBNI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA

3. MODULI

3.1. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL

OBAVEZNI OPŠTEOBRAZOVNI PREDMETI:

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

Napomena:

Programe 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. TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM GEOMETRIJOM U MAŠINSTVU

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa materijalom i priborom za tehničko crtanje. Osposobljavanje za primjenu pravila i standarda u tehničkom crtanju i nacrtnoj geometriji za skiciranje, crtanje, konstruisanje i razumijevanje tehničkih crteža i šema. 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. Primijeni standarde u tehničkom crtanju
2. Izvrši konstruisanje osnovnih geometrijskih konstrukcija
3. Primijeni osnove nacrtne geometrije
4. Primijeni pravila crtanja u mašinstvu
5. Izvrši crtanje uprošćenih prikaza mašinskih elemenata
6. Izradi crteže mašinskih djelova i sklopova

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Primijeni standarde u tehničkom crtanju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše namjenu materijala i pribora za tehničko crtanje	Materijal i pribor za tehničko crtanje: papir, olovke, gumice, tuš za crtanje, lenjiri, trouglovi, šestari, krivuljari, uglomjeri, pera za crtanje i dr.
2. Objasni značaj primjene standarda u mašinstvu	Standardi: međunarodni standardi, regionalni standardi, nacionalni standardi, granski standardi, standardni brojevi i dr.
3. Navede podjelu tehničkih crteža	Podjela: prema sadržini (detaljni i sklopni crtež), prema načinu prikazivanja (aksonometrijski i ortogonalni), prema namjeni (konstrukcioni, sklopni, montažni, instalacioni, radionički, tehnološki, obradni, kontrolni, komercijalni, crtež za porudžbinu, crtež za ponudu, crtež za odobrenje, crtež isporuke, kontrolno-prijemni, opisni, crtež pakovanja, crtež publikacije, projektno-investicioni, patentni, idejni, ilustracioni i situacioni crtež) i prema načinu izrade (originalni crtež, kopija crteža i skica)
4. Opiše namjenu i vrste linija u tehničkom crtanju	Vrste linija: puna debela, puna tanka, puna tanka izvučena slobodnom rukom, puna tanka izvučena na cik cak, isprekidana debela, isprekidana tanka, crta tačka crta tanka, crta tačka crta tanka sa zadebljanjima na krajevima i na mjestima promjene pravca, crta tačka crta debela i crta dvije tačke crta tanka linija
5. Navede formate i standardne razmjere na tehničkom crtežu	Formati: standardni (A0, A1, A2, A3, A4 i dr.) i produženi formati
6. Opiše vrste i elemente tehničkog pisma	Tehničko pismo: uspravno i koso tehničko pismo
7. Nacrta zaglavlje i sastavnicu tehničkog crteža, na zatom 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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Materijal i pribor za tehničko crtanje - Primjena opštih standarda tehničkog crtanja	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši konstruisanje osnovnih geometrijskih konstrukcija	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osnovne geometrijske pojmove	Osnovni geometrijski pojmovi: tačka, prava, ravan, prostor, duž, ugao, lik i tijelo
2. Opiše postupak crtanja i konstruisanja osnovnih geometrijskih konstrukcija	Crtanje i konstruisanje: crtanje i konstruisanje pravih linija, crtanje i konstruisanje uglova, konstruisanje spojeva i konstruisanje pravilnih poligona
3. Demonstrira postupak crtanja i konstruisanja pravih linija , na zadatom primjeru	Crtanje i konstruisanje pravih linija: crtanje i konstruisanje paralelnih pravih, crtanje i konstruisanje normale na datu pravu, dijeljenje duži na jednake djelove, dijeljenje duži na proporcionalne djelove i dr.
4. Demonstrira postupak crtanja i konstruisanja uglova , na zadatom primjeru	Crtanje i konstruisanje uglova: crtanje uglova (30° , 45° , 60° , 90° i dr.) i konstruisanje uglova (dijeljenje uglova, određivanje središta kružnog luka i dr.)
5. Demonstrira postupak konstruisanja spojeva , na zadatom primjeru	Konstruisanje spojeva: konstruisanje dvije normalne prave kružnim lukom zadatog poluprečnika, konstruisanje dvije prave koje zaklapaju tupi ugao, konstruisanje dvije prave koje zaklapaju oštar ugao i dr.
6. Demonstrira postupak konstruisanja pravilnih poligona , na zadatom primjeru	Pravilni poligoni: trougao, kvadrat, petougao, šestougao, sedmougao, devetougao i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume od 3 do 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Geometrijske konstrukcije	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni osnove nacrtnge geometrije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše načine prikazivanja objekata na crtežu	Prikazivanje objekata na crtežu: prostorno prikazivanje objekata na crtežu i prikazivanje objekata u ravni
2. Demonstrira primjenu projekcija za prostorno prikazivanje objekata na crtežu, na zadatom primjeru	Projekcije: perspektivna, kosa i aksonometrijska projekcija
3. Nacrta zadati predmet u aksonometrijskoj projekciji , na zadatom primjeru	Aksonometrijska projekcija: izometrija, dimetrija i trimetrija
4. Demonstrira postupak ortogonalnog prikazivanja objekta na crtežu u projekcijskim ravnima , na zadatom primjeru	Projekcijske ravni: horizontalna, vertikalna i profilna projekcijska ravan
5. Demonstrira postupak ortogonalnog projiciranja tačke, duži i ravni u prostoru i projekcijskoj ravni, na zadatom primjeru	Projiciranje ravni: prikazivanje ravni tragovima, proizvoljan položaj ravni, specijalan položaj ravni, ravan paralelna sa projekcijskom ravni, ravan normalna na projekcijsku ravan i međusobni položaj dvije ravni (paralelne ravni i ravni koje se sijeku)
6. Demonstrira postupak projiciranja ortogonalnih projekcija pravilnih geometrijskih tijela , na zadatom primjeru	Pravilna geometrijska tijela: rogljasta tijela (kocka, prizma, piramida, tetraedar, oktaedar i dr.) i obla tijela (valjak, kupa, lopta i dr.)
7. Demonstrira postupak crtanja jednostavnih elemenata u aksonometrijskoj projekciji, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnove nacrtnge geometrije	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Primijeni pravila crtanja u mašinstvu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše elemente kotiranja	Elementi kotiranja: kotna i pomoćna kotna linija, pokazna linija, kotni završetak (kotna strelica ili kosa crta), početna tačka i kotni broj
2. Demonstrira postupak kotiranja mašinskog crteža, na zadatom primjeru	Kotiranje: redno kotiranje, paralelno kotiranje, kombinovano kotiranje, koordinatno kotiranje, kotiranje nagiba, kotiranje konusa, kotiranje suženja, kotiranje poluprečnika, kotiranje prečnika kruga, kotiranje lukova, kotiranje zakošenja, kotiranje upuštenja i dr.
3. Opiše vrste presjeka , prekide, skraćanja, posebne projekcije i uvećanje detalja u tehničkom crtanju	Vrste presjeka: puni (jednostavni puni presjek i složeni puni presjek), polovičan, djelimičan presjek i dr.
4. Demonstrira postupak crtanja presjeka, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak crtanja prekida, skraćanja, posebnih projekcija i uvećanja detalja, na zadatom primjeru	
6. Objasni osnovne pojmove o tolerancijama dužinskih mjera	Dužinske mjere: spoljašnja, unutrašnja i neodređena mjera Osnovni pojmovi: tolerisana i slobodna mjera, nazivna mjera, nulta linija, granične mjere, gornja granična mjera, donja granična mjera, stvarna mjera, odstupanje, gornje odstupanje, donje odstupanje, stvarno odstupanje, tolerancija, tolerancijsko polje, položaj tolerancijskog polja, visina tolerancijskog polja, kvalitet tolerancije i dr.
7. Objasni tolerancije oblika i položaja	
8. Objasni osnovne pojmove stanja hrapavosti površina	
9. Demonstrira postupak označavanja hrapavosti površina na tehničkom crtežu, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 6, 7 i 8. Za kriterijume 2, 4, 5 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pravila crtanja u mašinstvu	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši crtanje uprošćenih prikaza mašinskih elemenata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše uprošćeno prikazivanje mašinskih elemenata	
2. Nacrta uprošćeni prikaz razdvojivih veza klinom , na zadatom primjeru	Klin: uzdužni (klin bez nagiba, segmentni klin, klin sa nagibom i tangentni klin) i poprečni klin
3. Nacrta uprošćeni prikaz elemenata za navojni spoj , na zadatom primjeru	Elementi za navojni spoj: zavrtanj, navrtka i podloška
4. Nacrta uprošćeni prikaz zglobnog spoja, na zadatom primjeru	
5. Nacrta uprošćeni prikaz elastičnih mašinskih elemenata , na zadatom primjeru	Elastični mašinski elementi: fleksione ili savojne opruge (obične lisnate opruge, složene lisnate opruge, spiralne opruge, tanjiraste opruge i dr.) i torzione ili uvojne opruge
6. Nacrta uprošćeni prikaz elemenata i prenosnika kružnog kretanja , na zadatom primjeru	Elementi i prenosnici kružnog kretanja: frikcion i prenosnici (valjkasti i konusni), zupčanici i zupčasti prenosnici (spoljaše ozubljenje, unutrašnje ozubljenje, cilindrični ili valjkasti zupčanik, konusni zupčanik, zupčanik sa pravim zubima, zupčanik sa kosim zubima, zupčanik sa zavojnim zubima i dr.), kaišni i remeni prenosnici (kaišni prenosnici sa pljosnatim kaišem, kaišni prenosnici sa trapeznim kaišem (remenom), kaišni prenosnici sa okruglim kaišem i kaišni prenosnici sa zupčastim kaišem) i lančani prenosnici
7. Nacrta uprošćeni prikaz ležišta i ležaja , na zadatom primjeru	Ležišta: radijalna, aksijalna i radiaksijalna (kombinovana) ležišta Ležaji: prema vrsti opterećenja (radijalni, aksijalni i radiaksijalni (kombinovani) ležaji), prema obliku kotrljajućih tijela (kuglični ležaji, valjkasti ležaji, bačvasti ležaji, igličasti ležaji, konusni ležaji i dr.) i dr.
8. Nacrta uprošćeni prikaz zavarenih spojeva , na zadatom primjeru	Zavareni spojevi: sučeoni (ivični spoj, čeoni spoj, V – spoj, K – spoj, Y – spoj, U – spoj, X – spoj, dvostruki J – spoj, dvostrani U – spoj, dvostrani Y – spoj, V – spoj sa podlogom i dr.), ugaoni (ugaoni L – spoj spoljašnji, ugaoni L – spoj unutrašnji, dvostrani ugaoni spoj i dr.), preklopni spojevi i prema poziciji zavarivanja (horizontalni spoj, horizontalno – vertikalni spoj, vertikalni spoj, nadglavni spoj, nagibni spoj i dr.)

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši crtanje uprošćenih prikaza mašinskih elemenata	
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 kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme - Mašinski elementi	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izradi crteže mašinskih djelova i sklopova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak izrade skice i radioničkog crteža mašinskih djelova	
2. Demonstrira postupak izrade skice mašinskih djelova, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak izrade radioničkog crteža mašinskih djelova, na zadatom primjeru	
4. Opiše postupak izrade sklopnog crteža	
5. Demonstrira postupak izrade sklopnog crteža, na zadatom primjeru	
6. Opiše postupak kopiranja i arhiviranja tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova	
7. Demonstrira postupak kopiranja i arhiviranja tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova, 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, 4 i 6. Za kriterijume 2, 3, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Izrada crteža mašinskih djelova i sklopova - Kopiranje i arhiviranje tehničke dokumentacije	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu 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 crtanja, konstruisanja i primjene standarda i osnova tehničkog crtanja i nacrtno geometrije. 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.
- Praktični dio nastave treba realizovati u učionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Učenike treba podijeliti u grupe i realizovati praktične vježbe individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi praktičnu vježbu i dobije traženi rezultat. Preporučuje se da se prilikom osmišljavanja problemskih zadataka obuhvati nastavni sadržaj stručnih modula, kako bi se kod učenika razvila sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja sa strukom. Posebno obratiti pažnju da se zadaci rješavaju od najjednostavnijih ka onim koji zahtijevaju sintezu i analizu usvojenih znanja. Kroz ovaj modul učenik treba da stekne osjećaj za prostor i preciznost, razumije primjenu standarda i osnova u tehničkom crtanju i nacrtnoj geometriji, razumije aproksimaciju prostora na ortogonalne ravni, i položaj tijela u odnosu na takvo shvatanje prostora, razliku između posmatranja i predstavljanja tijela određenoj projekciji, pa zbog smanjivanja mogućnosti apstrahovanja pomenutog od strane učenika treba što više povezivati sa realnim primjerima.
- Radi veće zainteresovanosti učenika i boljeg razumijevanja, prilikom izlaganja problematike treba koristiti pokazna sredstva za demonstriranje gdje je to moguće, internet prezentacije u cilju boljeg razumijevanja teorijske nastave, grafičke ilustracije, skice, fotografije, video prikaze iz prakse kao i podsticati učenike na istraživački rad.
- 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 darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Raičević Ž.; Jovanović J., Tehničko crtanje sa mašinskim elementima, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2008.
- Đorđević D.; Papić Ž., Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu, Zavod za udžbenike, Beograd, 2013.
- Drapić S.; Gačić D.; Danilović M.; Damjanac Z., Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1987.
- Opalić M.; Kljajin M.; Sebastijanović S., Tehničko crtanje, Zrinski d. d, Čakovec, 2002.
- Koludrović Č., Tehničko crtanje u slici, Naučna knjiga, 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.	Komplet pribora za crtanje na školskoj tabli (trougao, lenjir, uglomjer, šestar i dr.)	najmanje 1
4.	Kljunasto pomično mjerilo sa nonijusom	najmanje 4
5.	Mikrometar sa direktnim očitavanjem	najmanje 4
6.	Modeli geometrijskih tijela (kocka, kvadar, valjak, kupa, piramida, prizma i dr.)	najmanje po 1
7.	Modeli mašinskih elemenata (zupčanici, spojnice, vratila, osovinice i dr.)	najmanje 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

- Mehanika I
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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 tehničkog crtanja i nacrtna geometrije, izražavanjem

- argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti tehničkog crtanja i nacrtne geometrije i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti tehničkog crtanja i nacrtne geometrije na stranom jeziku i dr.)
 - Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa, donošenja zaključaka, osjećaja za ravan i prostor kroz tri dimenzije, vještine grafičkog predstavljanja objekata u određenoj razmjeri, tačnosti u obilježavanju kota prilikom izrade crteža primjenom standarda i pravila u tehničkom crtanju i nacrtnoj geometriji; razvijanje logičkog načina razmišljanja i donošenja zaključaka prilikom analize tehničkih crteža 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 tehničkog crtanja i nacrtne geometrije; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.2. MEHANIKA I**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja iz statike i otpornosti materijala radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi. Osposobljavanje za rješavanje problema primjenom metoda i postupaka iz oblasti statike i otpornosti materijala. Razvijanje logičkog rasuđivanja, tačnosti, radnih navika i pozitivnog odnosa prema struci.

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

1. Primijeni metode i postupke određivanja sistema sučelnih sila u ravni
2. Primijeni metode i postupke za određivanje sistema proizvoljnih sila u ravni i sile trenja pri klizanju i kotrljanju
3. Primijeni metode određivanja težišta homogenih figura, linija i tijela
4. Primijeni postupke za određivanje statičkih dijagrama za karakteristične ravne nosače i unutrašnjih sila u štapovima rešetkastih nosača
5. Prepozna značaj osnovnih veličina u otpornosti materijala
6. Izvrši proračun elemenata izloženih aksijalnom naprezanju i izvijanju
7. Izvrši proračun elemenata izloženih smicanju i uvijanju
8. Izvrši proračun elemenata izloženih savijanju

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Primijeni metode i postupke određivanja sistema sučelnih sila u ravni	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu mehanike, osnovne pojmove i zadatke statike	Podjela mehanike: prema načinu proučavanja (statika, kinematika i dinamika) i prema agregatnom stanju materijalnog tijela (mekanika čvrstog tijela (mekanika krutog i mehanika deformabilnog tijela) i mehanika fluida) Osnovni pojmovi: mehaničko kretanje i ravnoteža, sila i sistem sila, aksiomi statike i njihove posljedice, slobodno i neslobodno kruto tijelo, pojam i vrste veza i njihove reakcije, unutrašnje i spoljašnje sile
2. Objasni osnovne trigonometrijske funkcije i operacije sa vektorima	
3. Objasni postupak svodenja sistema sučelnih sila na rezultantu i teoremu o tri sile	Postupak: grafički i analitički postupak
4. Objasni uslove ravnoteže sistema sučelnih sila u ravni	Uslovi ravnoteže: grafički i analitički uslovi
5. Odredi sile i rezultantu sila kod sistema sučelnih sila u ravni, na zadatom primjeru	
6. Objasni moment sile i Varinjonovu teoremu	Moment sile: moment sile za tačku i moment sile za osu
7. Odredi moment sile, na zadatom primjeru	
8. Objasni spreg sila, moment sprega, slaganje i uslove ravnoteže spregova sila	
9. Odredi uslove ravnoteže spregova sila i moment sprega, 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, 3, 4, 6 i 8. Za kriterijume 5, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovni pojmovi i aksiome statike - Sistem sila u ravni	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni metode i postupke za određivanje sistema proizvoljnih sila u ravni i sile trenja pri klizanju i kotrljanju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni teoremu o paralelnom prenošenju sile i redukciju sistema proizvoljnih sila u ravni na tačku	
2. Objasni svođenje i analitičke uslove ravnoteže sistema proizvoljnih sila	
3. Odredi glavni vektor i glavni moment sistema sila u ravni, na zadatom primjeru	
4. Opiše vrste trenja	Vrste trenja: trenje klizanja i trenje kotrljanja
5. Objasni silu trenja, Kulonove zakone i koeficijent trenja pri klizanju	Koeficijent trenja pri klizanju: statički i dinamički koeficijent trenja
6. Odredi silu trenja pri klizanju na ravnoj i strmoj podlozi, na zadatom primjeru	
7. Objasni silu trenja, moment trenja i koeficijent trenja pri kotrljanju	
8. Odredi silu trenja pri kotrljanju, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 5 i 7. Za kriterijume 3, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Sistem proizvoljnih sila u ravni - Trenje	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni metode određivanja težišta homogenih figura, linija i tijela	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni postupak određivanja težišta ravnih homogenih figura i linija	
2. Odredi težište ravne homogene figure i linije, na zadatom primjeru	
3. Objasni postupak određivanja težišta homogenih geometrijskih tijela	Geometrijska tijela: prizma, valjak, piramida, kupa, polulopta, lopta i složena tijela
4. Odredi težište homogenog geometrijskog tijela, 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 i 3. Za kriterijume 2 i 4 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Težište linija, figura i tijela	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupke za određivanje statičkih dijagrama za karakteristične ravne nosače i unutrašnjih sila u štapovima rešetkastih nosača	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste nosača, opterećenja i otpore oslonaca	Vrste nosača: puni ravni nosači (prosta greda, greda sa prepustima i konzola), rešetkasti nosači i okviri nosači Vrste opterećenja: koncentrisano i kontinualno opterećenje
2. Objasni metode određivanja otpora oslonaca i postupak određivanja statičkih dijagrama kod ravnih nosača	Metode određivanja otpora oslonaca: grafička i analitička metoda
3. Odredi otpore oslonaca grafičkom i analitičkom metodom, na zadatom primjeru	
4. Odredi statičke dijagrame za puni ravni nosač, na zadatom primjeru	
5. Objasni nepromjenljivost rešetke i metode određivanja sila u štapovima rešetkastih nosača	Metode određivanja sila: metoda čvorova (analitička i grafička) i metoda presjeka
6. Odredi sile u štapovima metodom čvorova, na zadatom primjeru	
7. Odredi sile u štapovima metodom presjeka, 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 i 5. Za kriterijume 3, 4, 6 i 7 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ravni nosači - Rešetkasti nosači	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Prepozna značaj osnovnih veličina u otpornosti materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni vrste sila, napona i deformacija	Vrste sila: spoljašnje i unutrašnje sile Vrste napona: normalni i tangencijalni napon Vrste deformacija: linijska i ugaona deformacija
2. Objasni vrste naprezanja	Vrste naprezanja: aksijalno naprezanje, smicanje, uvijanje, savijanje, izvijanje i složeno naprezanje
3. Objasni zadatak i osnovne pretpostavke otpornosti materijala	Osnovne pretpostavke: pretpostavka o malim deformacijama, pretpostavka o ravnim presjecima i pretpostavka o krutosti
4. Definiše geometrijske karakteristike ravnih presjeka	Geometrijske karakteristike: statički moment površine, momente inercije i otporni moment površine
5. Objasni Hajgens-Štajnerovu teoremu	
6. Odredi geometrijske karakteristike ravnih presjeka, na zadatom primjeru	
7. Objasni glavne centralne momente inercije	
8. Odredi glavne centralne momente inercije, 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, 3, 4, 5 i 7. Za kriterijume 6 i 8 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Uvod u otpornost materijala - Geometrijske karakteristike ravnih presjeka	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da izvrši proračun elemenata izloženih aksijalnom naprezanju i izvijanju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni napone i deformacije pri aksijalnom naprezanju	
2. Definiše Hukov zakon i modul elastičnosti	
3. Objasni dozvoljeni napon, stepen sigurnosti i uticaj temperature na napone	
4. Odredi normalni napon, dimenzije poprečnog presjeka i maksimalno dozvoljeno spoljašnje opterećenje aksijalno napregnutih elemenata, na zadatom primjeru	
5. Objasni izvijanje i slučajeve izvijanja	
6. Objasni Ojlerov obrazac, kritičnu silu i kritični napon	
7. Odredi kritičnu silu i kritični napon pri izvijanju, 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, 3, 5 i 6. Za kriterijume 4 i 7 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Aksijalno naprezanje - Izvijanje	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da izvrši proračun elemenata izloženih smicanju i uvijanju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni smicanje, napone i deformacije pri smicanju	
2. Definiše Hukov zakon pri smicanju i modul klizanja	
3. Odredi smičući napon, dimenzije poprečnog presjeka i intenzitet spoljašnjeg opterećenja elemenata izloženih smicanju, na zadatom primjeru	
4. Objasni uvijanje, napone i deformacije pri uvijanju	
5. Objasni dijagram momenta uvijanja i postupke dimenzionisanja vratila	Dimenzionisanje vratila: prema dozvoljenom naponu i prema dozvoljenoj deformaciji
6. Odredi dimenzije poprečnog presjeka vratila pri uvijanju, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 5. Za kriterijume 3 i 6 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Smicanje - Uvijanje	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Izvrši proračun elemenata izloženih savijanju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni čisto savijanje i savijanje silama	
2. Objasni elastičnu (neutralnu) liniju	
3. Objasni normalni napon pri čistom savijanju	
4. Objasni napone pri savijanju silama	Naponi: normalni i tangencijalni napon
5. Odredi najveći stvarni napon, dimenzije poprečnog presjeka i maksimalno dozvoljeno spoljašnje opterećenje elemenata izloženih savijanju, 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 4. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene računske vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Savijanje	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mehanika I je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje 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 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 složenijim. U okviru 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.
- 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

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

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu

- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem

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 oblasti 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 statike krutog tijela i naprezanja nosača; korišćenje formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti statike krutog tijela i naprezanja nosača i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti 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, 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.)

3.2.3. MAŠINSKI MATERIJALI

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	54		18	72	4

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

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja o svojstvima i metodama ispitivanja materijala, kao i postupcima zaštite metala od korozije. Osposobljavanje za prepoznavanje materijala i zaštitu metala od korozije. 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 vrste i osnovna svojstva materijala
2. Analizira metode ispitivanja materijala
3. Identifikuje vrste i svojstva tehničkog gvožđa
4. Identifikuje vrste i svojstva obojenih metala i njihovih legura
5. Identifikuje vrste i svojstva nemetalnih materijala
6. Identifikuje vrste i svojstva pomoćnih i pogonskih materijala
7. Analizira postupke zaštite metala od korozije

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste i osnovna svojstva materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu materijala	Podjela materijala: prema porijeklu (prirodni (kamen, glina, metal, drvo, koža i dr.) i vještački (legure metala, polimeri, tehnička keramika, kompozitni materijali i dr.)), prema namjeni (konstrukcioni materijali (metalni, polimerni i keramički), pomoćni materijali (guma, koža, drvo, keramika i dr.), pogonski materijali (goriva, maziva, vazduh, voda, ulja i dr.) i dr.) i dr.
2. Navede osnovna svojstva materijala	Osnovna svojstva materijala: hemijska svojstva, fizička svojstva, mehanička svojstva i tehnološka svojstva
3. Objasni hemijska svojstva materijala	Hemijska svojstva materijala: otpornost prema koroziji, sposobnost za oksidaciju, rastvorljivost i dr.
4. Objasni fizička svojstva materijala	Fizička svojstva materijala: boja, gustina, temperatura topljenja, toplotna svojstva, optička svojstva, električna svojstva, magnetna svojstva i dr.
5. Objasni mehanička svojstva materijala	Mehanička svojstva materijala: čvrstoća, tvrdoća, žilavost, elastičnost, plastičnost i dr.
6. Objasni tehnološka svojstva materijala	Tehnološka svojstva materijala: obradljivost skidanjem strugotine, obradljivost plastičnim deformisanjem, obradljivost zavarivanjem, obradljivost lemljenjem, obradljivost livenjem, termička obradljivost i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Vrste materijala - Svojstva materijala	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira metode ispitivanja materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede ispitivanja materijala	Ispitivanja materijala: mehanička (statička i dinamička), tehnološka i ispitivanja bez razaranja materijala
2. Opiše mehaničke metode ispitivanje materijala	Mehaničke metode: statičke metode ispitivanja materijala (ispitivanje zatezne čvrstoće, Brinelova, Vickersova, Rokvelova i dr.) i dinamičke metode ispitivanja materijala (Poldijeva, skleroskopska po Šoru, Kirnerova i dr.)
3. Opiše tehnološke metode ispitivanja materijala	Tehnološke metode: ispitivanje dubokim izvlačenjem lima, ispitivanje savijanjem lima, ispitivanje traka i žica naizmjeničnim previjanjem, ispitivanje žice uvijanjem i dr.
4. Opiše metode ispitivanja materijala bez razaranja	Metode ispitivanja bez razaranja: ispitivanje rentgenskim zracima, ispitivanje gama zracima, magnetna metoda, ultrazvučna metoda, ispitivanje fluorescencijom i dr.
5. Prezentuje primjere ispitivanja materijala	
6. Demonstrira ispitivanje materijala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Metode ispitivanja materijala	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste i svojstva tehničkog gvožđa	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu tehničkog gvožđa	Tehničko gvožđe: sirovo gvožđe, liveno gvožđe i čelik
2. Objasni namjenu, strukturu i svojstva sirovog gvožđa	
3. Objasni namjenu, strukturu i svojstva livenog gvožđa	Liveno gvožđe: sivi liv, modifikovani liv, nodularni liv, tvrdi liv, legirani liv, temper liv i dr.
4. Opiše postupak proizvodnje čelika	
5. Objasni namjenu, strukturu i svojstva čelika	Čelik: konstrukcioni čelik, alatni čelik, ugljenični čelik sa utvrđenim mehaničkim osobinama, ugljenični i legirani čelik sa garantovanim hemijskim sastavom, čelik za cementaciju, čelik za poboljšanje i dr.
6. Objasni oznake čelika i čeličnih livova	
7. Protumači oznaku čelika, 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 6. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehničko gvožđe	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste i svojstva obojenih metala i njihovih legura	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste obojenih metala i njihove legure	Obojeni metali: aluminijum, bakar, nikl, titan, magnezijum, kalaj, olovo i dr. Legure: mesing, bronza, durali, silumini i dr.
2. Objasni namjenu, strukturu i svojstva aluminijuma i njegovih legura	
3. Objasni namjenu, strukturu i svojstva bakra i njegovih legura	
4. Objasni namjenu i svojstva nikla i titana	
5. Objasni namjenu i svojstva magnezijuma, kalaja i olova	
6. Prepozna različite vrste obojenih metala i njihovih legura, 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 5. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Obojeni metali i njihove legure	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste i svojstva nemetalnih materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste nemetalnih materijala	Nemetalni materijali: drvo, koža, plastika, guma, staklo, keramika, kompozitni materijali, boje, lakovi i dr.
2. Objasni namjenu i svojstva drvnih i kožnih materijala	
3. Objasni namjenu, podjelu i svojstva plastičnih i gumenih materijala	Podjela plastičnih materijala: prema mehaničkim karakteristikama (plastomeri i elastomeri), prema načinu proizvodnje (celulozni (celofan, celon, celuloid i dr.), proteini (galalit)) i prema procesu polimerizacije (polietilen, plipropilen, polivinil-hlorid, polistiren, akrilne plastične mase, polikondezacije i dr.)
4. Objasni namjenu i svojstva stakla i keramike	Staklo: jednostruko staklo, float staklo, lamelirano staklo, parsol apsorpcijsko staklo, polureflektujuće staklo, stopsol reflektujuće staklo, antirefektivno staklo, ogledalo, sanitarno staklo, ornamentalno staklo, armirano staklo, kaljeno staklo, emajlirano staklo i dr. Keramika: oksidna keramika, karbidna keramika, nitridna keramika i dr.
5. Objasni namjenu i svojstva kompozitnih materijala	Kompozitni materijali: partikularni (ojačani česticama), ojačani vlaknima, laminatni, kombinovani materijali
6. Objasni namjenu i svojstva boja i lakova	
7. Prepozna različite vrste nemetalnih materijala, 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 6. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Nemetalni materijali	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste i svojstva pomoćnih i pogonskih materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste pomoćnih materijala	Pomoćni materijali: maziva, rashladne tečnosti, zaptivni materijali, materijali za toplotnu izolaciju, materijali za električnu izolaciju i dr.
2. Objasni namjenu, svojstva i vrste goriva	Goriva: čvrsta (drvo, treset, ugalj, uljni škriljci, koks, briketi i dr.), tečna (lož ulje, dizel gorivo, petrolej, benzin i dr.) i gasovita (koksni gas, rafinerijski gas, bio-gas, sintetski gas i dr.)
3. Objasni namjenu, svojstva i podjelu maziva	Podjela maziva: prema agregatnom stanju (tečna, polutečna i čvrsta), prema porijeklu sirovine (biljna, životinjska, mineralna i sintetička) i dr.
4. Opiše svojstva rashladnih tečnosti	
5. Opiše svojstva zaptivnih materijala	
6. Opiše svojstva materijala za toplotnu izolaciju	
7. Opiše svojstva materijala za električnu izolaciju	
8. Prepozna različite pomoćne materijale, 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 6. Za kriterijume 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pomoćni materijali - Pogonski materijali	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira postupke zaštite metala od korozije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni uzroke pojave korozije metala	
2. Objasni podjelu korozija metala	Podjela korozija: prema fizičko-hemijskom dejstvu (hemijska i elektrohemijska korozija) i prema vrsti razaranja materijala (ravnomjerna korozija, lokalna korozija, međukristalna korozija, selektivna korozija, naponska korozija, kontaktna korozija i dr.)
3. Opiše osnovne vrste materijala za zaštitu metala od korozije	Materijali za zaštitu metala od korozije: nemetalni, metalni i hemijski materijali
4. Opiše postupke zaštite metala od korozije nemetalnim materijalima	Nemetalni materijali: neorganski (boje, lakovi, guma, smole, emajl, cement i dr.) i organski (boje i lakovi)
5. Opiše postupke zaštite metala od korozije metalnim materijalima	Metalni materijali: cink, kalaj, nikl, hrom i dr.
6. Prepozna materijale za zaštitu metala od korozije, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira postupak zaštite metala od korozije nemetalnim materijalima, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Demonstrira postupak zaštite metala od korozije metalnim materijalima, 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 do 5. Za kriterijume od 6 do 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Zaštita metala od korozije	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mašinski materijali 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. Praktične vježbe u okviru ishoda 2 treba realizovati u laboratoriji ili institutu gde je moguće prikazati metode za ispitivanje epruveta na kidanje i izvlačenje. 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. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- Praktični dio nastave treba realizovati u učionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima kako bi učenici što bolje razlikovali različite vrste materijala. Prilikom realizacije 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 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

- Jovanović M.; Adamović D.; Lazić V.; Ratković N., Mašinski materijali, Zavod za udžbenike, Kragujevac, 2003.
- Sedmak A.; Šijački-Žeravčić V.; Milosavljević A.; Mašinski materijali, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Asentić R.; Mirković R., Mašinski materijali, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Brekić J.; Vukić M.; Brekić M., Mašinski materijali, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1992.

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.	Primjerci različitih vrsta tehničkog gvožđa [sirovo gvožđe, liveno gvožđe (sivi liv, modifikovani liv, nodularni liv, tvrdi liv, legirani liv, temper liv i dr.) i čelik (konstrukcioni čelik, alatni čelik, ugljenični čelik sa utvrđenim mehaničkim osobinama, ugljenični i legirani čelik sa garantovanim hemijskim sastavom, čelik za cementaciju, čelik za poboljšanje i dr.)]	najmanje po 1
4.	Primjerci različitih vrsta obojenih metala i njihovih legura [obojeni metali (aluminijum, bakar, nikl, titan, magnezijum, kalaj, olovo i dr.) i legure (mesing, bronza, durali, silumini i dr.)]	najmanje po 1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
5.	Primjerci različitih vrsta nemetalnih materijala [drvo, koža, plastika (plastomeri, elastomeri, celofan, celon, celuloid, galalit, polietilen, plipropilen, polivinil-hlorid, polistiren, akrilne plastične mase, polikondezacije i dr.), guma, staklo (jednostruko, float, lamelirano, parsol apsorpcijsko, polureflektujuće, stopsol reflektujuće, antirefektivno, ogledalo, sanitarno, ornamentalno, armirano, kaljeno, emajlirano i dr.), keramika (oksidna, karbidna, nitridna i dr.), kompozitni materijali (partikularni (ojačani česticama), ojačani vlaknima, laminatni, kombinovani i dr.), boje, lakovi i dr.]	najmanje po 1
6.	Primjerci različitih vrsta pomoćnih i pogonskih materijala [pomoćni materijali (maziva (prema agregatnom stanju (tečna, polutečna i čvrsta), prema porijeklu sirovine (biljna, životinjska, mineralna i sintetička) i dr.), rashladne tečnosti, zapivni materijali, materijali za toplotnu izolaciju, materijali za električnu izolaciju i dr.), goriva (čvrsta (drvo, treset, ugalj, uljni škriljci, koks, briketi i dr.), tečna (lož ulje, dizel gorivo, petrolej, benzin i dr.) i gasovita (koksni gas, rafinerijski gas, bio-gas, sintetski gas i dr.)) i dr.)	najmanje po 1
7.	Materijali za zaštitu metala od korozije (nemetalni, metalni i hemijski materijali)	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

- Uvod u obradu metala rezanjem
- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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 mašinskih materijala, 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 mašinskih materijala i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti mašinskih materijala 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 svojstava i prepoznavanja različitih vrsta mašinskih materijala, kao i primjenom metoda ispitivanja mašinskih materijala; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom izvođenja postupka zaštite metala od korozije; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, uređajima i priborom za ispitivanje mašinskih materijala zaštitu metala od korozije i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti mašinskih materijala, 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 mašinskih materijala; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.4. UVOD U OBRADU METALA REZANJEM

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	36		108	144	8

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa mjerama zaštite i očuvanja zdravlja na radu, zaštite okoline, opštim pojmovima i podjelom metrologije, mjernim metodama, mjernim i kontrolnim sredstvima u mašinstvu. Osposobljavanje za primjenu mjera bezbjednosti, zaštite i očuvanja zdravlja na radu, zaštite okoline, korišćenje mjerila i uređaja u cilju mjerenja i kontrolisanja određenih veličina u mašinstvu, ručnu obradu metala, kao i za pripremu materijala, alata i pribora, opreme i mašina za obradu metala rezanjem. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, odgovornosti i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Prepozna značaj primjene mjera zaštite i zdravlja na radu prilikom obrade metala rezanjem
2. Analizira uticaj konvencionalnih i CNC mašina za obradu metala rezanjem na okolinu i mjere zaštite okoline pri izvođenju radova
3. Analizira osnovne principe pružanja prve pomoći
4. Identifikuje opšte pojmove i podjelu metrologije
5. Koristi mjerila za mjerenje dužina
6. Koristi mjerila za mjerenje nagiba i ugla u ravni
7. Koristi mjerila i uređaje za mjerenje i kontrolu navoja, zupčanika, oblika i položaja površina
8. Primijeni postupke ručne obrade metala
9. Pripremi materijalne resurse za obradu metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Prepozna značaj primjene mjera zaštite i zdravlja na radu prilikom obrade metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše uticaj uslova rada na zdravlje, sigurnost i radnu sposobnost lica prilikom obrade materijala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama	Uslovi rada: osvjjetljenje, buka, vibracije, prašina, hemijski uslovi, prisustvo elektromagnetnog zračenja, izvori fizičke opasnosti, mikroklima i dr. Konvencionalne mašine: bušilice, strugovi, glodalice, brusilice i dr. CNC (Computer Numerical Control) mašine: CNC mašine za obradu metala rezanjem (CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica) i CNC mašine za nekonvencionalne postupke obrade (elektroeroziona obrada, laserska obrada, obrada vodenim mlazom, obrada plazmom i elektrohemijska obrada)
2. Opiše moguće izvore opasnosti i mjere zaštite zaposlenih prilikom obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama	Mogući izvori opasnosti: opasnosti od požara, opasnosti od rotirajućih djelova, razlijetanje djelova, ispadi, mehanički izvori (nezaštićeni pomoćni djelovi, transportna sredstva, pomična radna sredstva i dr.), električni izvori (strujni udar, kratki spoj, zemljospoj, razni vidovi pražnjenja i električni luk), hemijski izvori (masti, ulja, rashladni fluidi, hemijski odmašćivači, čvrste čestice i dr.), posebni fizički izvori (povećana buka, ultrazvuk, vibracije, temperatura, elektromagnetno polje i dr.) i dr. Mjere zaštite: mjere kojima se neposredno obezbjeđuje sigurnost na radu, mjere u vezi sa uslovima rada i mjere u vezi sa posebnom zaštitom zaposlenih
3. Opiše mjere sigurnosti prilikom obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama	Mjere sigurnosti: opšte mjere zaštite zaposlenih na radu, posebne mjere zaštite zaposlenih na radu i mjere koje su obavezne sprovesti određene organizacije ili poslodavci
4. Objasni upotrebu zaštitnih sredstava i opreme za izvođenje radova obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama	Zaštitna sredstva i oprema: zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitićnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitne maske i dr.
5. Demonstrira korišćenje raspoloživih zaštitnih sredstava i opreme prilikom obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Definiše vrste radova u proizvodnom pogonu i mjere bezbjednosti pri njihovom izvođenju	Vrste radova: analiziranje radnog zadatka; izrada tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova; obezbjeđivanje resursa za realizaciju poslova obrade metala rezanjem; pripremanje procesa obrade metala rezanjem; praćenje i upravljanje radom mašina za obradu metala rezanjem; kontrola, odlaganje i otpremanje mašinskih djelova; redovno održavanje mašina za obradu metala rezanjem i dr.

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Prepozna značaj primjene mjera zaštite i zdravlja na radu prilikom obrade metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
7. Opiše sigurnosne procedure koje treba sprovesti na prostoru na kojem se vrši obrada metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama	Sigurnosne procedure: provjeravanje stanja opreme, postavljanje sigurnosne zaštite, korišćenje ličnih zaštitnih sredstava i opreme, postavljanje znakova iz oblasti zaštite na radu (znakovi zabrane, obaveze, naredbe, obavještenja i upozorenja) i dr.
8. Objasni mjere za upravljanje u vanrednim situacijama , prema važećim propisima i planom	Mjere: uzbunjivanje, evakuacija, gašenje požara i sprečavanje njegovog širenja, obavješćavanje nadležnih službi i dr. Vanredne situacije: požari, poplave, zemljotresi, eksplozije, isticanje gasa, olujno nevrijeme i dr.
9. Opiše postupak gašenja požara	
10. Demonstrira korišćenje opreme i uređaja za gašenje požara , na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Oprema i uređaji za gašenje požara: aparati za početno gašenje požara, hidrantska mreža,, priručna sredstva (pijesak, čebad, kante, lopate i dr.) 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, 6, 7, 8 i 9. Za kriterijume 5 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Zaštitna sredstava i oprema za izvođenje radova obrade metala rezanjem - Zaštita i zdravlje na radu prilikom obrade metala rezanjem	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira uticaj konvencionalnih i CNC mašina za obradu metala rezanjem na okolinu i mjere zaštite okoline pri izvođenju radova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše uticaj konvencionalnih i CNC mašina za obradu metala rezanjem na okolinu	
2. Navede osnovne propise iz oblasti životne sredine	
3. Objasni značaj primjene mjera za zaštitu okoline i potrebu sortiranja različitih vrsta otpadnog materijala prilikom obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama	
4. Opiše postupak pravilnog odlaganja i skladištenja otpadnog materijala prilikom obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama	
5. Demonstrira postupak pravilnog odlaganja i skladištenja otpadnog materijala prilikom obrade materijala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše značaj reciklažnog postupka i iskorišćenja otpadnog materijala	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4 i 6. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjere zaštite okoline pri obradi metala rezanjem - Reciklažni postupak i iskorišćenje otpadnog materijala	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne principe pružanja prve pomoći	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupke pružanja prve pomoći za različite slučajeve ugroženosti zdravlja uzrokovanih mogućim izvorima opasnosti	Ugroženost zdravlja: opekotine, smrzotine, posljedice visoke i niske temperature, lomovi, iščašenja i povrede kičme, srčani problem, utapanje, gušenje, trovanje, psihološki problemi i dr.
2. Objasni dejstvo mogućih izvora opasnosti na ljudski organizam	
3. Opiše zdravstvena oštećenja koja mogu nastati kod osobe u slučaju električnog udara	Zdravstvena oštećenja: opekotine, grčenje mišića, prekid disanja i rada srca
4. Opiše pravilan postupak oslobađanja osobe od djelovanja električne struje	
5. Opiše postupak oživljavanja u slučaju prekida disanja i rada srca	Postupak oživljavanja: masaža srca, vještačko disanje, kombinovana metoda i dr.
6. Demonstrira pružanje prve pomoći u skladu sa procedurom, samostalno i prema uputstvu ljekara, na 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 5. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Zdravstvena oštećenja prilikom izvođenja radova obrade metala rezanjem - Osnovni principi pružanja prve pomoći	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje opšte pojmove i podjelu metrologije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni istorijski razvoj, značaj i podjelu metrologije	Podjela metrologije: zavisno od veličina kojima se bavi (metrologija dužine, površine i ugla; metrologija mase, sile i pritiska; metrologija zapremine; metrologija fizičko-hemijskih veličina i metrologija električnih veličina), prema oblasti primjene (opšta i primijenjena metrologija) i dr.
2. Opiše greške i uzroke pojave grešaka pri mjerenju	Greške mjerenja: prema načinu izražavanja (apsolutne i relativne greške), prema karakteru ponašanja veličine pri mjerenju (sistematske, slučajne i grube greške) i prema izvorima ili porijeklu nastanka (greške mjernog uređaja, methodske greške, subjektivne greške i dr.)
3. Objasni podjelu mjernih metoda za mjerenje	Mjerne metode: prema karakteru promjene mjerne veličine u toku vremena (statička i dinamička mjerna metoda), prema načinu dobijanja rezultata (direktna, uporedna i posredna mjerna metoda), prema načinu registracije mjerne veličine (analogna i digitalna mjerna metoda) i dr.
4. Objasni metrološke karakteristike mjernih i kontrolnih sredstava	Metrološke karakteristike: vrijednost podjeljka, veličina pokazivanja, osjetljivost mjernog instrumenta, opseg mjerenja mjernog instrumenta, opseg pokazivanja mjernog instrumenta i dr.
5. Opiše načine očitavanja vrijednosti na mjerilima	
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	
- Greške mjerenja - Mjerne metode - Metrološke karakteristike	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Koristi mjerila za mjerenje dužina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu mjerila za mjerenje i kontrolu dužina	Mjerila za mjerenje i kontrolu dužina: prema namjeni (jednostruka i višestruka mjerila), prema klasi tačnosti (mjerila prve klase tačnosti, mjerila druge klase tačnosti i mjerila treće klase tačnosti) i dr.
2. Opiše konstrukciju, namjenu i način korišćenja jednostrukih mjerila za mjerenje i kontrolu dužina	Jednostruka mjerila: planparalelna granična mjerila, tolerancijska mjerila (račve i čepovi), mjerila za mjerenje zazora, mjerila za mjerenje zaobljenja i dr.
3. Demonstrira upotrebu jednostrukih mjerila za mjerenje dužina, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Navede podjelu višestrukih mjerila za mjerenje dužina	Višestruka mjerila: lenjiri, mjerila sa nonijusom, mikrometri, komparatori i dr.
5. Opiše konstrukciju, namjenu i način korišćenja lenjira i mjerila sa nonijusom	Lenjiri: radionički lenjiri, uporedni lenjiri, etalon lenjiri, specijalni lenjiri i dr. Mjerila sa nonijusom: univerzalna pomična mjerila, dubinometri, pomična mjerila sa satom, digitalna pomična mjerila i dr.
6. Demonstrira upotrebu lenjira i mjerila sa nonijusom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše konstrukciju, namjenu i način korišćenja mikrometara i komparatora	Mikrometri: mikrometri za spoljašnja mjerenja, mikrometri za unutrašnja mjerenja i mikrometri za mjerenje dubina Komparatori: mehanički komparatori, optički komparatori, električni komparatori i dr.
8. Demonstrira upotrebu mikrometara i komparatora, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 5 i 7. Za kriterijume 3, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerila sa nonijusom - Mikrometri - Komparatori	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Koristi mjerila za mjerenje nagiba i ugla u ravni	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše konstrukciju, namjenu i način korišćenja jednostrukih i višestrukih mjerila za uglove	Jednostruka mjerila za uglove: granična mjerila za uglove i tolerancijska mjerila za uglove Višestruka mjerila za uglove: mehanički uglomjer, optički uglomjer i dr.
2. Demonstrira upotrebu jednostrukih i višestrukih mjerila za uglove, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
3. Objasni trigonometrijske metode mjerenja uglova	Trigonometrijske metode mjerenja uglova: mjerenje uglova sinusnim lenjirom i mjerenje uglova tangentskim lenjirom
4. Demonstrira način mjerenja uglova trigonometrijskom metodom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Objasni način mjerenja uglova pomoću libela	Libele: univerzalne libele, okvirne libele, libele sa mikrometarskim vijkom i dr.
6. Demonstrira način mjerenja uglova pomoću libele, 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 i 5. Za kriterijume 2, 4 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Jednostruka mjerila za uglove - Višestruka mjerila za uglove - Libele	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Koristi mjerila i uređaje za mjerenje i kontrolu navoja, zupčanika, oblika i položaja površina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše konstrukciju, namjenu i način korišćenja mjerila i uređaja za mjerenje i kontrolu navoja, zupčanika, oblika i položaja površina	Mjerila i uređaji: mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu navoja (mikrometar za mjerenje srednjeg prečnika navoja, čep za kontrolu navoja, mjerilo sa loptastim mjernim površinama za mjerenje srednjeg prečnika unutrašnjeg navoja i dr.), mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu parametara zupčanika (mikrometar sa tanjirastim mjernim površinama, uređaji za mjerenje koraka zupčanika, uređaji za kontrolu evolvente zupca i dr.) i mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu oblika i položaja površina (uređaji sa komparatorom za kontrolu pravosti, uređaji za kontrolu upravnosti osa otvora, uređaji za kontrolu jednostruke ovalnosti i dr.)
2. Objasni metode za mjerenje i kontrolu zadatih parametara navoja	Zadati parametri navoja: spoljašnji prečnik, srednji prečnik, unutrašnji prečnik, korak navoja, ugao profila navoja i dr.
3. Demonstrira način mjerenja i kontrole zadatih parametara navoja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Objasni metode za mjerenje i kontrolu zadatih parametara zupčanika	Zadati parametri zupčanika: vanjski prečnik zupčanika, širina zupčanika, debljina zupca, širina međuzublja, korak zupčanika, profil zupca zupčanika i dr.
5. Demonstrira način mjerenja i kontrole zadatih parametara zupčanika, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Objasni metode mjerenja i kontrole oblika i položaja površina predmeta rada	Oblici i položaji: pravost, ravnost, kružnost, upravnost, paralelnost, saosnost i dr.
7. Demonstrira način mjerenja i kontrole oblika i položaja površina predmeta rada, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerenje i kontrola navoja - Mjerenje i kontrola parametara zupčanika - Mjerenje i kontrola oblika i položaja površina	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupke ručne obrade metala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste ručne obrade metala	Ručna obrada metala: turpijanje, sječenje, testerisanje, bušenje, upuštanje, brušenje, razvrtnje, urezivanje i narezivanje navoja, poliranje i dr.
2. Definiše alat i pribor za ručnu obradu metala	Alat i pribor za ručnu obradu metala: stega, prizme za stezanje, stezne šape, stezne glave, alat za obilježavanje i ocrtavanje metala, turpije, sjekači, makaze, testere, ureznice, nareznice, obrtači, razvrtači, upuštači, ručna bušilica, ručna brusilica i dr.
3. Opiše postupak ručne obrade metala sječenjem, testerisanjem i turpijanjem	
4. Demonstrira postupak ručne obrade metala sječenjem, testerisanjem i turpijanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Opiše postupak ručne obrade metala bušenjem, urezivanjem i narezivanjem navoja	
6. Demonstrira postupak ručne obrade metala bušenjem, urezivanjem i narezivanjem navoja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše postupak ručne obrade metala brušenjem i poliranjem	
8. Demonstrira postupak ručne obrade metala brušenjem i poliranjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 5 i 7. Za kriterijume 4, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ručna obrada metala	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Pripremi materijalne resurse za obradu metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu, način korišćenja i kriterijume za izbor odgovarajućih materijala za obradu metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama, na zadatom primjeru	Materijal: repromaterijal (trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi i dr.) i potrošni materijali (ulje, filteri, rashladna tečnost i dr.)
2. Objasni ulogu i način korišćenja odgovarajućeg alata i pomoćnog pribora za obradu metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama, na zadatom primjeru	Alat za obradu metala rezanjem: alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčenika i dr.)) Pomoćni pribor: šiljci, stezni trnovi, stezne glave, stezne čaure, pomoćni pribor sa vodećom pločom i čaurom za vođenje alata, pomoćni pribor sa brzim stezanjem, pomoćni pribori za bušenje sa više strana, pomoćni pribori za bušenje otvora na polugama, magnetni stolovi, podeoni aparati, zakretni radni stolovi, linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci i dr.
3. Objasni ulogu i način korišćenja odgovarajuće opreme, uređaja i mašina za obradu metala rezanjem , na zadatom primjeru	Oprema i uređaji: podeoni aparat, uređaji za manipulaciju radnim komadom, uređaji za dodavanje materijala, dodatni agregati i dr. Mašine za obradu metala rezanjem: konvencionalne mašine za obradu metala rezanjem (bušilica, strug, glodalica, brusilica i dr.) i CNC mašine (CNC mašine za obradu metala rezanjem (CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica) i CNC mašine za nekonvencionalne postupke obrade (elektroeroziona obrada, laserska obrada, obrada vodenim mlazom, obrada plazmom i elektrohemijska obrada)) i dr.

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Pripremi materijalne resurse za obradu metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
4. Objasni ulogu i način korišćenja odgovarajućih mjernih i kontrolnih sredstava	Mjerna i kontrolna sredstva: univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja i dr.
5. Izabere odgovarajući materijal, alat, pribor, opremu, uređaje i sredstva za obavljanje poslova obrade metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Utvrdi ispravnost odgovarajućeg materijala, alata, pribora, opreme, uređaja i sredstava za obavljanje poslova obrade metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Razvrsta odgovarajući materijal, alat, pribor, opremu, uređaje i sredstva za obavljanje poslova obrade metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijume od 5 do 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Priprema materijala, alata, pribora, opreme i uređaja za obradu metala rezanjem	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Uvod u obradu metala rezanjem je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati u učionici, sa cijelim odjeljenjem, uz primjenu savremenih nastavnih metoda i sredstava. Sadržaj i način izlaganja treba prilagoditi nivou predznanja učenika iz ove oblasti i srodnih disciplina. Preporučuje se prezentacija praktičnih primjera sa objašnjenjima, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja i shvaćanja postupaka primjene mjera bezbjednosti, zaštitnih sredstava i opreme kao i mjera zaštite okoline pri izvođenju obrade metala rezanjem. Praktični primjeri se mogu naći u radnom okruženju, takođe 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 praktične nastave, koja će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju i da stiče praktične vještine. Praktični dio nastave treba realizovati u školskoj radionici i školskom poligonu. Školska radionica, treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad učenika. Školski poligon treba da bude adekvatno opremljen i da obezbijedi bezbjedan rad učenika prilikom izvođenja protivpožarnih radnji, kao i pravilnog odlaganja i skladištenja otpadnog materijala. Rad u radionicama i na školskom poligonu je jedan od načina da se pokaže poznavanje nastavne materije, što zahtijeva optimalno vremensko usklađivanje teorijske obrade nastavnih jedinica i praktičnog rada. Učenici treba da realizuju vježbe individualno, kada se podstiče samostalni rad i kada svaki učenik treba da samostalno uradi vježbu i realizuje postavljeni zadatak. Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompetencija timskog rada.
- U cilju boljeg razumijevanja primjene mjera bezbjednosti, zaštitnih sredstava i opreme kao i mjera zaštite okoline pri izvođenju radova, treba predvidjeti i isplanirati 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, 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

- Prgomelja N.; Pribićević N., Opšta mašinska praksa, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Prgomelja N.; Šojić P.; Simić S.; Tehnologija obrazovnog profila bravar, ZUNS Beograd, 2004.
- Jovićić M.; Nikolić D.; Stanić J.; Mandić D.; Šarboš M., Tehnologija obrade II ZUNS, Beograd, 1999.
- Simić S.; Simić Z., Tehnologija obrade, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Kalezić A., Zaštita na radu, Uprava za kadrove, Podgorica, 2010.
- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu ("Sl. list CG", br. 34/2014 i 44/2018)
- Bezbjednost i zdravlje na radu, sa procjenom rizika radnih mjesta, Benian ekonomik, Grupa autora) Beograd, 2007.
- Pravilnik o načinu i postupku procjene rizika na radnom mjestu, „Službeni list RCG“, br. 43/07.
- Pravilnik o postupku i rokovima za vršenje periodičnih pregleda i ispitivanja sredstava za rad, sredstva i opreme lične zaštite na radu i uslova radne sredine, „Službeni list RCG“, br. 71/05.
- Pravilnik o sadržaju mjera specifične zdravstvene zaštite zaposlenih, „Službeni list RCG“, br. 44/06.
- Pravilnik o opremi i postupku za pružanje prve pomoći i o organizovanju službe spasavanja u slučaju nezgode na radu, „Službeni list RCG“, br. 35/98.

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.	Mašine za obradu metala rezanjem [konvencionalne mašine za obradu metala rezanjem (bušilica, strug, glodalica, brusilica i dr.), CNC mašine (CNC mašine za obradu metala rezanjem (CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica) i dr.]	najmanje po 1
5.	Materijal za obradu metala rezanjem [repromaterijal (pločasti materijali, trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi i dr.), potrošni materijali (ulje, filteri, rashladna tečnost i dr.) i dr.]	po potrebi
6.	Komplet alata za obradu metala rezanjem [alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeonu valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčenika, alat za ležajeve i dr.)]	najmanje 4
7.	Pomoćni pribor (šiljci, stezni trnovi, stezne glave, stezne čaure, pomoćni pribor sa vodećom pločom i čaurom za vođenje alata, pomoćni pribor sa brzim stezanjem, pomoćni pribori za bušenje sa više strana, pomoćni pribori za bušenje otvora na polugama, magnetni stolovi, podeoni aparati, zakretni radni stolovi, linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci i dr.)	najmanje po 4
8.	Bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za izradu navoja i dr.)	najmanje po 4
9.	Komplet alata i pribora za ručnu obradu metala rezanjem (stege, igle za obilježavanje i ocrtavanje metala, marker za ocrtavanje, tačkaši, sjekači, makaze, turpije, testere, ureznice, nareznice, razvrtači, obrtači, upuštači, ručne bušilice, ručne brusilice, prizme za stezanje, stezne šape, stezne glave i dr.).	najmanje 4

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
10.	Mjerila za mjerenje i kontrolu dužina [jednostruka mjerila (planparalelna granična mjerila, tolerancijska mjerila (račve i čepovi), mjerila za mjerenje zazora, mjerila za mjerenje zaobljenja i dr.), višestruka mjerila (lenjiri, mjerila sa nonijusom, mikrometri, komparatori i dr.), lenjiri (radionički lenjiri, uporedni lenjiri, etalon lenjiri, specijalni lenjiri i dr.), mjerila sa nonijusom (univerzalna pomična mjerila, dubinometri, pomična mjerila sa satom, digitalna pomična mjerila i dr.), mikrometri (mikrometri za spoljašnja mjerenja, mikrometri za unutrašnja mjerenja i mikrometri za mjerenje dubina), komparatori (mehanički komparatori, optički komparatori, električni komparatori i dr.), tolerancijska mjerila (račve, čepovi, mjerila za mjerenje zazora, mjerila za mjerenje zaobljenja i dr.) i dr.]	najmanje po 4
11.	Mjerila za mjerenje uglova i nagiba [jednostruka mjerila za uglove (granična mjerila za uglove i tolerancijska mjerila za uglove), višestruka mjerila za uglove (mehanički uglomjer, optički uglomjer i dr.), libele (univerzalne libele, okvirne libele, libele sa mikrometarskim vijkom i dr.) i dr.]	najmanje po 4
12.	Mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu navoja, zupčanika, oblika i položaja površina [mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu navoja (mikrometar za mjerenje srednjeg prečnika navoja, šablon za kontrolu navoja, mjerilo sa loptastim mjernim površinama za mjerenje srednjeg prečnika unutrašnjeg navoja i dr.), mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu parametara zupčanika (mikrometar sa tanjirastim mjernim površinama, uređaji za mjerenje koraka zupčanika, uređaji za kontrolu evolvente zupca i dr.) i mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu oblika i položaja površina (uređaji sa komparatorom za kontrolu pravosti, uređaji za kontrolu upravnosti osa otvora, uređaji za kontrolu jednostruke ovalnosti i dr.) i dr.]	najmanje po 4
13.	Oprema i uređaji (podeoni aparat, uređaji za manipulaciju radnim komadom, uređaji za dodavanje materijala, dodatni agregati i dr.)	najmanje po 4
14.	Oprema i uređaji za gašenje požara [aparat za početno gašenje požara, hidrantska mreža, priručna sredstva (pijesak, čebad, kante, lopate i dr.), sredstva za zaštitu od eksplozije i dr.]	od 1 do 4
15.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitne maske i dr.)	od 1 do 16
16.	Model lutke za pružanje prve pomoći	1
17.	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

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski materijali
- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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 obrade metala rezanjem, osnovnih mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, zaštite na radu i zaštite okoline pri obradi metala rezanjem, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višjezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti obrade metala rezanjem, osnovnih mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, zaštite na radu i zaštite okoline pri obradi metala rezanjem, prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti obrade metala rezanjem, osnovnih mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, zaštite na radu i zaštite okoline pri obradi metala rezanjem 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 korišćenja mjerila i uređaja za mjerenje i kontrolisanje u mašinstvu 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, pravilnog odlaganja i skladištenja otpadnog materijala pri izvođenju radova obrade metala rezanjem i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti obrade metala rezanjem, osnovnih mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, zaštite na radu i zaštite okoline pri obradi metala rezanjem, 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 obrade metala rezanjem, osnovnih mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, zaštite na radu i zaštite okoline pri obradi metala rezanjem; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.5. PRIPREMNI POSLOVI ZA OBRADU METALA REZANJEM NA CNC MAŠINAMA U PROIZVODNOM POGONU

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I			144	144	7

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

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za pripremu, korišćenje i skladištenje materijala, pomoćnog pribora, alata i instrumenata potrebnih za obradu metala rezanjem na CNC mašinama, kao i za ručnu obradu metala i rukovanje mjernim sredstvima i mašinama pri mjerenju i kontrolisanju u mašinstvu. Razvijanje discipline, preciznosti, odgovornosti, kritičkog mišljenja, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Odabere zaštitna sredstva i opremu za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
2. Pripremi materijalne resurse za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
3. Ispravno skladišti materijalne resurse za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
4. Primijeni postupke ručne obrade metala u proizvodnom pogonu
5. Rukuje mjerilima i uređajima pri mjerenju i kontrolisanju u mašinstvu u proizvodnom pogonu
6. Osigura da su radni prostor i uređaji bezbjedni nakon obavljenih poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Odabere zaštitna sredstva i opremu za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Razlikuje lična zaštitna sredstva i opremu potrebnu za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na CNC (Computer Numerical Control) mašinama u proizvodnom pogonu	CNC (Computer Numerical Control) mašine: CNC mašine za obradu metala rezanjem (CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica) i CNC mašine za nekonvencionalne postupke obrade (elektroeroziona obrada, laserska obrada, obrada vodenim mlazom, obrada plazmom i elektrohemijaska obrada)
2. Utvrdi ispravnost zaštitnih sredstava i opreme potrebnih za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	Zaštitna sredstva i oprema: zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitne maske i dr.
3. Upotrijebi raspoloživa zaštitna sredstva i opremu	
4. Protumači primjenu zadatih oznaka upozorenja i zabrane	
5. Označi radni prostor, u skladu sa procedurom	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Zaštita na radu - Primjena zaštitnih sredstava i opreme	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Pripremi materijalne resurse za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši odabir odgovarajućeg materijala za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	Materijal: repromaterijal (pločasti materijali, trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi i dr.) i potrošni materijali (ulje, filteri, rashladna tečnost, elektrode, dizne i dr.) CNC mašine za obradu metala rezanjem: CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica
2. Izvrši odabir odgovarajućeg alata i pomoćnog pribora za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	Alat za obradu metala rezanjem: alat za obradu metala struganjem (strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice, burgije i dr.), alat za obradu metala glodanjem (glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice, burgije i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčenika i dr.)) Pomoćni pribor: linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci dr.
3. Izvrši odabir odgovarajuće opreme i uređaja za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	Oprema i uređaji: podeoni aparat, uređaji za manipulaciju radnim komadom, uređaji za dodavanje materijala, dodatni agregati i dr.
4. Izvrši odabir odgovarajućih manometara, mjernih i kontrolnih sredstava	Manometri: manometri sa tečnostima, mehanički manometri (manometar sa oprugom, Burdonov manometar, manometar sa mijehom, manometar sa membranom i dr.), elektronski manometri, optički manometri i magnetni manometri Mjerna i kontrolna sredstva: univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja, i dr.

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Pripremi materijalne resurse za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
5. Utvrdi ispravnost odgovarajućeg materijala, alata, pribora, opreme, uređaja i sredstava za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
6. Razvrsta odgovarajući materijal, alat, pribor, opremu, uređaje i sredstva za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Priprema materijala, pomoćnog pribora, alata i instrumenata za obradu metala rezanjem na CNC mašinama	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Ispravno skladišti materijalne resurse za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Razvrsta potreban materijal, pomoćni pribor, alat i instrumente za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama	
2. Pripremi prostor za privremeno skladištenje potrebnog materijala, pomoćnog pribora, alata i instrumenata za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama	
3. Isplanira način transporta potrebnog materijala, pomoćnog pribora, alata i instrumenata za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama	
4. Obezbjedi sigurnosne oznake za transport materijala, pomoćnog pribora, alata i instrumenata za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Skladištenje i transport materijala, pomoćnog pribora, alata i instrumenata za obradu metala rezanjem na CNC mašinama	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupke ručne obrade metala u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna alat i pribor za ručnu obradu metala	Ručna obrada metala: turpijanje, sječenje, testerisanje, bušenje, upuštanje, brušenje, razvrtanje, urezivanje i narezivanje navoja, poliranje i dr. Alat i pribor za ručnu obradu metala: stega, prizme za stezanje, stezne šape, stezne glave, alat za obilježavanje i ocrtavanje metala, turpije, sjekači, makaze, testere, ureznice, nareznice, obrtači, razvrtači, upustači, ručna bušilica, ručna brusilica i dr.
2. Izvrši ocrtavanje i obilježavanje zadatog metala, koristeći alat i pribor	
3. Izvrši ručnu obradu zadatog metala turpijanjem i grebanjem, koristeći potrošni materijal, pribor i uređaje	
4. Izvrši ručnu obradu zadatog metala upuštanjem i razvrtanjem, koristeći potrošni materijal, pribor i uređaje	
5. Izvrši ručnu obradu zadatog metala bušenjem i brušenjem, koristeći potrošni materijal, pribor i uređaje	
6. Izvrši ručnu izradu zadatog navoja, koristeći potrošni materijal, pribor i uređaje	
7. Izvrši ručnu obradu metala odvajanjem, koristeći potrošni materijal, pribor i uređaje	
8. Izvrši ručnu obradu metala spajanjem zakovicama, koristeći potrošni materijal, pribor i uređaje	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 8.	
Predložene teme	
- Ručna obrada metala	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Rukuje mjerilima i uređajima pri mjerenju i kontrolisanju u mašinstvu u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši mjerenje i kontrolu dužina zadanog elementa, koristeći mjerila za mjerenje i kontrolu dužina	Mjerila za mjerenje i kontrolu dužina: jednostruka mjerila (planparalelna granična mjerila, tolerancijska mjerila (račve i čepovi), mjerila za mjerenje zazora, mjerila za mjerenje zaobljenja i dr.), višestruka mjerila (lenjiri (radionički lenjiri, uporedni lenjiri, etalon lenjiri, specijalni lenjiri i dr.), mjerila sa nonijusom (univerzalna pomična mjerila, pomična mjerila sa satom, digitalna pomična mjerila, dubinomjetri i dr.), mikrometri (mikrometri za spoljašnja mjerenja, mikrometri za unutrašnja mjerenja i mikrometri za mjerenje dubina), komparatori (mehanički komparatori, optički komparatori, električni komparatori i dr.) i dr.), tolerancijska mjerila (račve, čepovi, mjerila za mjerenje zazora, mjerila za mjerenje zaobljenja i dr.) i dr.
2. Izmjeri nagibe i uglove u ravni, koristeći mjerila za uglove	Mjerila za uglove: jednostruka mjerila za uglove (granična mjerila za uglove i tolerancijska mjerila za uglove), višestruka mjerila za uglove (mehanički uglomjer, optički uglomjer i dr.), libele (univerzalne libele, okvirne libele, libele sa mikrometarskim vijkom i dr.) i dr.
3. Izvrši mjerenje i kontrolu zadatih parametara navoja , koristeći mjerila i uređaje za navoje	Zadati parametri navoja: spoljašnji prečnik, srednji prečnik, unutrašnji prečnik, korak navoja, ugao profila navoja i dr. Mjerila i uređaji za navoje: mikrometar za mjerenje srednjeg prečnika navoja, čep za kontrolu navoja, mjerilo sa loptastim mjernim površinama za mjerenje srednjeg prečnika unutrašnjeg navoja i dr.
4. Izvrši mjerenje i kontrolu zadatih parametara zupčanika , koristeći mjerila i uređaje za zupčanike	Zadati parametri zupčanika: vanjski prečnik zupčanika, širina zupčanika, debljina zupca, širina međuzublja, korak zupčanika, profil zupca zupčanika i dr. Mjerila i uređaji za zupčanike: mikrometar sa tanjirastim mjernim površinama, uređaji za mjerenje koraka zupčanika, uređaji za kontrolu evolvente zupca i dr.
5. Izvrši mjerenje i kontrolu oblika i položaja površina zadanog predmeta rada, koristeći mjerila i uređaje	Oblici i položaji: pravost, ravnost, kružnost, upravnost, paralelnost, saosnost i dr. Mjerila i uređaji: uređaji sa komparatorom za kontrolu pravosti, uređaji za kontrolu upravnosti osa otvora, uređaji za kontrolu jednostruke ovalnosti i dr.

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Rukuje mjerilima i uređajima pri mjerenju i kontrolisanju u mašinstvu u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme - Mjerenje i kontrolisanje u mašinstvu	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Osigura da su radni prostor i uređaji bezbjedni nakon obavljenih poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Očisti radni prostor nakon izvedenih poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama	
2. Ispravno sortira, odlaže i skladišti otpadni materijal nakon izvedenih poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama	
3. Postavi znake upozorenja u cilju zaštite radnog prostora od pristupa nedozvoljenim licima	
4. Očisti materijal, pomoćni pribor, alat i instrumente nakon upotrebe i pravilno ih skladišti	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Pravilno odlaganje otpada - Čišćenje prostora i alata	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Prgomelja N.; Pribićević N., Opšta mašinska praksa, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Prgomelja N.; Šojić P.; Simić S.; Tehnologija obrazovnog profila bravara, ZUNS Beograd, 2004.
- Jovičić M.; Nikolić D.; Stanić J.; Mandić D.; Šarboš M., Tehnologija obrade II ZUNS, Beograd, 1999.
- Simić S.; Simić Z., Tehnologija obrade, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Kalezić A., Zaštita na radu, Uprava za kadrove, Podgorica, 2010.
- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu ("Sl. list CG", br. 34/2014 i 44/2018)
- Bezbjednost i zdravlje na radu, sa procjenom rizika radnih mjesta, Benian ekonomik, Grupa autora) Beograd, 2007.
- Pravilnik o načinu i postupku procjene rizika na radnom mjestu, „Službeni list RCG“, br. 43/07.
- Pravilnik o postupku i rokovima za vršenje periodičnih pregleda i ispitivanja sredstava za rad, sredstva i opreme lične zaštite na radu i uslova radne sredine, „Službeni list RCG“, br. 71/05.
- Pravilnik o sadržaju mjera specifične zdravstvene zaštite zaposlenih, „Službeni list RCG“, br. 44/06.
- Pravilnik o opremi i postupku za pružanje prve pomoći i o organizovanju službe spasavanja u slučaju nezgode na radu, „Službeni list RCG“, br. 35/98.

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.	CNC mašine za obradu metala rezanjem (CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica)	najmanje po 1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
5.	Materijal za obradu metala rezanjem (repromaterijal (trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi i dr.), potrošni materijali (ulje, filteri, rashladna tečnost i dr.) i dr.)	po potrebi
6.	Komplet alata za obradu metala rezanjem [alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčanika, alat za ležajeve i dr.)]	najmanje 4
7.	Pomoćni pribor (linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci dr.)	najmanje po 4
8.	Bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za izradu navoja i dr.)	najmanje po 4
9.	Komplet alata i pribora za ručnu obradu metala rezanjem (stege, igle za obilježavanje i ocrtavanje metala, marker za ocrtavanje, tačkaši, sjekači, makaze, turpije, testere, ureznice, nareznice, razvrtači, obrtači, upuštači, ručne bušilice, ručne brusilice, prizme za stezanje, stezne šape, stezne glave i dr.).	najmanje 4
10.	Mjerila za mjerenje i kontrolu dužina [jednostruka mjerila (planparalelna granična mjerila, tolerancijska mjerila (račve i čepovi), mjerila za mjerenje zazora, mjerila za mjerenje zaobljenja i dr.), višestruka mjerila (lenjiri, mjerila sa nonijusom, mikrometri, komparatori i dr.), lenjiri (radionički lenjiri, uporedni lenjiri, etalon lenjiri, specijalni lenjiri i dr.), mjerila sa nonijusom (univerzalna pomična mjerila, dubinometri, pomična mjerila sa satom, digitalna pomična mjerila i dr.), mikrometri (mikrometri za spoljašnja mjerenja, mikrometri za unutrašnja mjerenja i mikrometri za mjerenje dubina), komparatori (mehanički komparatori, optički komparatori, električni komparatori i dr.), tolerancijska mjerila (račve, čepovi, mjerila za mjerenje zazora, mjerila za mjerenje zaobljenja i dr.) i dr.]	najmanje po 4
11.	Mjerila za mjerenje uglova i nagiba [jednostruka mjerila za uglove (granična mjerila za uglove i tolerancijska mjerila za uglove), višestruka mjerila za uglove (mehanički uglomjer, optički uglomjer i dr.), libele (univerzalne libele, okvirne libele, libele sa mikrometarskim vijkom i dr.) i dr.]	najmanje po 4
12.	Mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu navoja, zupčanika, oblika i položaja površina [mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu navoja (mikrometar za mjerenje srednjeg prečnika navoja, šablon za kontrolu navoja, mjerilo sa loptastim mjernim površinama za mjerenje srednjeg prečnika unutrašnjeg navoja i dr.), mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu parametara zupčanika (mikrometar sa tanjirastim mjernim površinama, uređaji za mjerenje koraka zupčanika, uređaji za kontrolu evolvente zupca i dr.) i mjerila i uređaji za mjerenje i kontrolu oblika i položaja površina (uređaji sa komparatorom za kontrolu pravosti, uređaji za kontrolu upravnosti osa otvora, uređaji za kontrolu jednostruke ovalnosti i dr.) i dr.]	najmanje po 4

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
13.	Oprema i uređaji (podeoni aparat, uređaji za manipulaciju radnim komadom, uređaji za dodavanje materijala, dodatni agregati i dr.)	najmanje po 4
14.	Oprema i uređaji za gašenje požara [aparat za početno gašenje požara, hidrantska mreža, priručna sredstva (pijesak, čebad, kante, lopate i dr.), sredstva za zaštitu od eksplozije i dr.]	od 1 do 4
15.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitne maske i dr.)	od 1 do 16
16.	Model lutke za pružanje prve pomoći	1
17.	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

- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Preduzetništvo
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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

3.2.6. MAŠINSKI ELEMENTI

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

Vježbe: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja o tolerancijama i vrstama veza mašinskih djelova, kao i ulogom i karakteristikama elemenata obrtnog kretanja i elementata za prenos snage. Osposobljavanje za određivanje vrste nalijezanja mašinskih djelova i proračun mašinskih elemenata. 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. Analizira tolerancije mašinskih djelova
2. Analizira karakteristike veza mašinskih djelova
3. Analizira karakteristike i rad mašinskih elemenata obrtnog kretanja
4. Analizira karakteristike i rad mašinskih elemenata za prenos snage

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira tolerancije mašinskih djelova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste tolerancija mašinskih djelova	Tolerancije: tolerancije dužinskih mjera (tolerancije spoljašnjih mjera, tolerancije unutrašnjih mjera i tolerancije neodređenih mjera), tolerancije hrapavosti površine (kvalitet i oznake obrađene površine i klase i oznake površinske hrapavosti) i tolerancije oblika (pravost, ravnost, kružnost, cilindričnost, oblik linije i oblik površine) i tolerancije položaja (tolerancije pravca (paralelnost, upravnost i ugao nagiba), tolerancije mjesta (lokacija, koncentričnost i simetričnost) i tolerancije tačnosti obrtanja (radijalno i aksijalno bacanje))
2. Označi tolerancije dužinskih mjera, na zadatom primjeru	
3. Označi tolerancije hrapavosti površine, na zadatom primjeru	
4. Označi tolerancije oblika i položaja, na zadatom primjeru	
5. Objasni vrste nalijezanja mašinskih djelova i sklopova	Nalijezanje: labavo nalijezanje, čvrsto nalijezanje i neizvjesno nalijezanje
6. Odredi vrstu nalijezanja mašinskih djelova, na zadatom primjeru	
7. Nacrta vrstu nalijezanja na osnovu proračuna, 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 i 5. Za kriterijume 2, 3, 4, 6 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tolerancije mašinskih djelova - Vrste nalijezanja	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike veza mašinskih djelova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste veza mašinskih djelova	Vrste veza: čvrste razdvojive, čvrste nerazdvojive i elastične veze
2. Objasni vrste i karakteristike čvrstih razdvojivih veza mašinskih djelova	Čvrste razdvojive veze: navojne veze, veze klinovima, veze čivijama, žljebne veze, stezne veze i dr.
3. Izvrši proračun čvrstih razdvojivih veza mašinskih djelova, na zadatom jednostavnom primjeru	
4. Objasni vrste i karakteristike čvrstih nerazdvojivih veza mašinskih djelova	Čvrste nerazdvojive veze: zakovane veze, zavarene veze, lemljene veze, lijepljene veze i dr.
5. Izvrši proračun čvrstih nerazdvojivih veza mašinskih djelova, na zadatom jednostavnom primjeru	
6. Opiše elastične veze mašinskih djelova	Elastične veze: fleksione opruge, torzione opruge, prstenaste opruge, tanjiraste opruge, gumene opruge i dr.
7. Izvrši proračun elastičnih veza mašinskih djelova, na zadatom jednostavnom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Razdvojive veze - Nerazdvojive veze - Elastične veze	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i rad mašinskih elemenata obrtnog kretanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu i vrste elemenata obrtnog kretanja	Elementi obrtnog kretanja: osovine, osovinice, vratila, rukavci i dr.
2. Izvrši proračun elemenata obrtnog kretanja, na zadatom jednostavnom primjeru	
3. Objasni ulogu i vrste spojnica	Spojnice: krute spojnice, elastične spojnice, zglavkaste spojnice, uključno-isključne spojnice i dr.
4. Izvrši proračun spojnica, na zadatom jednostavnom primjeru	
5. Prezentuje primjere funkcionisanja spojnica	
6. Objasni karakteristike i oznake raznih vrsta ležajeva	Ležajevi: klizni i kotrljajući ležajevi
7. Očita iz tablica dimenzije kotrljajućih ležajeva, na zadatom primjeru	
8. Izvrši izbor kotrljajućih ležajeva na osnovu poznatih parametara , na zadatom primjeru	Parametri: dimenzije ležajeva, koeficijenti nosivosti i maksimalni broj obrtaja u minuti
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 6. Za kriterijume 2 i 4 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 5, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi obrtnog kretanja - Vrste spojnica - Vrste ležajeva	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i rad mašinskih elemenata za prenos snage	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu i podjelu elemenata za prenos snage	Elementi za prenos snage: mehanički elementi, hidraulični elementi, pneumatski elementi i dr.
2. Objasni vrste i karakteristike mehaničkih prenosnika snage	Mehanički prenosnici snage: frikcioni, zupčasti, lančani i kaišni prenosnici
3. Opiše postupak određivanja parametara mehaničkih prenosnika snage	Parametri: geometrijski parametri (podnožni prečnik, kinematski prečnik, tjemeni prečnik, širina prenosnika, modul i dr.) i kinematski parametri (prenosni odnos, broj obrtaja, obodna brzina i dr.)
4. Izvrši proračun mehaničkih prenosnika snage, na zadatom primjeru	
5. Prezentuje primjere rada mehaničkih prenosnika snage	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi za prenos snage	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mašinski elementi je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih znanja iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati u učionici, sa cijelim odjeljenjem, uz primjenu savremenih nastavnih metoda i sredstava. 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.
- U okviru ovog modula predviđena je realizacija vježbi, koje će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju. Za realizaciju vježbi odjeljenje se dijeli na grupe. 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.
- 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 složenijim.
- U radu sa darovitim učenicima treba zadavati problemske praktične i računske zadatke koji podstiču na razmišljanje, zaključivanje i analizu problema. Nastavnik u okviru rada sa darovitim učenicima treba da obezbijedi i mentorski rad kako bi podstakao razvoj njihovih sposobnosti i njihovo interesovanje u cilju karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Đorđević D.; Papić Ž., Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu, 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.
- Vitas D.; Trbojević M., Mašinski elementi I, II i III, Naučna knjiga, Beograd, 1985.
- Gligorić R., Mašinski elementi, Poljoprivredni fakultet Univerzitete u Novom Sadu, Novi Sad, 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
3.	Mašinski elementi obrtnog kretanja (spojnice (krute, elastične, zglavkaste, uključno-isključne i dr.) i ležajevi (klizni i kotrljajući))	najmanje po 4
4.	Mašinski elementi za prenos snage (mehanički elementi (frikcioni, zupčasti, lančani i kaišni prenosnici), hidraulični elementi, pneumatski elementi i dr.)	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

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu
- Mehanika I
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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 mašinskih elemenata, 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 mašinskih elemenata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti mašinskih elemenata 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 mašinskih elemenata; korišćenje formula prilikom rješavanja zadataka izrade proračuna veza mašinskih djelova i mašinskih elemenata; razvijanje sposobnosti zaključivanja prilikom izvođenja demonstracije funkcionisanja mašinskih elemenata i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti mašinskih elemenata, 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 mašinskih elemenata; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.7. TEHNOLOGIJA OBRADJE STRUGANJEM I BUŠENJEM**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	36		72	108	8

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa karakteristikama mašinske obrade metala rezanjem, podjelom, karakteristikama i strukturom konvencionalnih strugova i bušilica, kao i sa tehnologijom obrade metala struganjem i bušenjem. Osposobljavanje za korišćenje tehničko-tehnološke dokumentacije, u cilju izbora alata, pomoćnog pribora i parametara režima obrade metala struganjem i bušenjem. 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 osnovne karakteristike mašinske obrade metala rezanjem
2. Analizira podjelu, karakteristike i strukturu konvencionalnih strugova
3. Analizira tehnologiju obrade metala struganjem
4. Analizira podjelu, karakteristike i strukturu konvencionalnih bušilica
5. Analizira tehnologiju obrade metala bušenjem

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje osnovne karakteristike mašinske obrade metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste mašinskih obrada metala rezanjem	Mašinske obrade: struganje, rendisanje, provlačenje, bušenje, proširivanje, upuštanje, razvrtanje, glodanje, brušenje i glačanje (honovanje, poliranje, lepovanje i superfiniš)
2. Opiše osnovne elemente obradnog sistema	Elementi obradnog sistema: sredstva rada (mašina, rezni alat, pribor, mjerilo i predmet obrade) i obradni procesi (pomoćni proces obrade i sam proces obrade)
3. Navede osnovna kretanja alata i predmeta obrade	Osnovna kretanja: glavno, pomoćno i dopunsko kretanje
4. Objasni pojave u zoni rezanja prilikom obrade metala	Pojave u zoni rezanja: trenje, visoka temperatura, proces obrazovanja strugotine, plastično deformisanje strugotine, otpori rezanja, naslaga na reznom klinu alata, habanje reznih elemenata alata i dr.
5. Objasni kriterijume za ocjenu obradljivosti predmeta obrade	Kriterijumi: postojanost alata, ekonomičnost brzine rezanja, troškovi obrade, otpor rezanja, temperatura rezanja, parametri hrapavosti obrađene površine i dr.
6. Objasni ulogu i karakteristike sredstava za hlađenje i podmazivanje u procesu obrade metala rezanjem	Sredstva za hlađenje i podmazivanje: uljne emulzije, hemijska (sintetička i polusintetička) sredstva i čista ulja
7. Opiše parametre za ocjenu kvaliteta izrade i obrade gotovog proizvoda	Parametri: tačnost obrade i kvalitet obrađenih površina
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	
- Proces obrade metala rezanjem	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira podjelu, karakteristike i strukturu konvencionalnih strugova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu, karakteristike i namjenu konvencionalnih strugova	Konvencionalni strugovi: strugovi za pojedinačnu proizvodnju (univerzalni strug, strug sa vučnim vretenom, strug za ležno struganje, strug za poprečnu obradu i dr.), strugovi za serijsku proizvodnju (višesječni strug, kopirni strug, vertikalni strug, revolver strug i dr.) i strugovi za masovnu proizvodnju (strug sa automatskim dovodenjem materijala u vidu šipki, strug sa magacinom za punjenje pripremcima i dr.)
2. Objasni strukturu konvencionalnih strugova	Struktura konvencionalnih strugova: pogonski sistem, prenosni (kinematski) sistem, mjerni sistem, upravljački sistem i noseća struktura mašine
3. Opiše elemente i sklopove konvencionalnih strugova	Elementi i sklopovi: postolje, prenosnik za glavno kretanje, prenosnik za pomoćno kretanje, nosač alata, radna vretena i dr.
4. Navede pokazatelje kvaliteta konvencionalnih strugova	Pokazatelji kvaliteta konvencionalnih strugova: geometrijska i kinematska tačnost, habanje elemenata mašine, buka obradnih sistema, pouzdanost i dr.
5. Protumači tehničke karakteristike konvencionalnih strugova , na zadanom primjeru	Tehničke karakteristike konvencionalnih strugova: snaga motora, tehnološki prostor obrade (prečnici obrade, radna dužina i dr.), kinematske osobine (broj obrtaja, dubina skidanja materijala i dr.), hodovi alata, tehnološke osobine (vrste postupaka obrade, parametri procesa obrade, pozicioniranje obratka i dr.), vrsta upravljanja, stezna mjesta za alate i pribore, način stezanja, broj alata, broj steznih mjesta alata, tačnost mašine, masa mašine, gabaritne dimenzije mašine, cijena mašine, troškovi obrade i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Konvencionalni strugovi	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira tehnologiju obrade metala struganjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovna kretanja alata i obratka i operacije obrade metala struganjem	Osnovna kretanja: glavno i pomoćno kretanje Operacije obrade metala struganjem: uzdužno struganje, poprečno (čeono) struganje, odsijecanje, obrada konusa, obrada navoja, bušenje i dr.
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor i redosljed operacija za obradu metala struganjem, na zadatom primjeru	
3. Opiše vrste i namjenu alata i pomoćnog pribora za obradu metala struganjem	Alat: strugarski noževi, burgije, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr. Pomoćni pribor: stezne glave, stezne čaure, šiljci, stezni trnovi, linete, planska ploča i dr.
4. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor alata i pomoćnog pribora za obradu metala struganjem, na zadatom primjeru	
5. Opiše kriterijume za izbor alata i pomoćnog pribora za obradu metala struganjem, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom	
6. Izabere alat i pomoćni pribor za obradu metala struganjem, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Objasni parametre režima obrade metala struganjem	Parametri režima obrade: brzina rezanja (broj obrtaja), korak (posmak) i dubina rezanja
8. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor parametara režima obrade metala struganjem, na zadatom primjeru	
9. Odredi parametre režima obrade metala struganjem, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5 i 7. Za kriterijume 2, 4, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnologija obrade metala struganjem	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira podjelu, karakteristike i strukturu konvencionalnih bušilica	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu, karakteristike i namjenu konvencionalnih bušilica	Konvencionalne bušilice: jednovretene bušilice (stone, stubne, radijalne, univerzalne radijalne, koordinatne, horizontalna bušilica-glodalica i dr.) i viševretene bušilice (redne, bušilice sa viševretenom glavom, agregatne i dr.)
2. Objasni strukturu konvencionalnih bušilica	Struktura konvencionalnih bušilica: pogonski sistem, prenosni (kinematski) sistem, mjerni sistem, upravljački sistem i noseća struktura mašine
3. Opiše elemente i sklopove konvencionalnih bušilica	Elementi i sklopovi: postolje, prenosnik za glavno kretanje, prenosnik za pomoćno kretanje, radni sto, nosač alata, noseći stub, radna vretena i dr.
4. Navede pokazatelje kvaliteta konvencionalnih bušilica	Pokazatelji kvaliteta konvencionalnih brusilica: geometrijska i kinematska tačnost, habanje elemenata mašine, buka obradnih sistema, pouzdanost i dr.
5. Protumači tehničke karakteristike konvencionalnih bušilica , na zadatom primjeru	Tehničke karakteristike konvencionalnih bušilica: pogonska snaga mašine, mehanički stepen iskorišćenja snage, raspon brojeva obrtaja, geometrijski faktor promjene prenosnika glavnog kretanja, geometrijski faktor promjene prenosnika pomoćnog kretanja, maksimalna dužina hoda radnog stola u pravcu sve tri ose, koeficijent preciznosti i tačnosti mašine, gabariti predmeta obrade, broj radnih vretena kod viševretenih bušilica, tačnost mašine, masa mašine, gabaritne dimenzije mašine, cijena mašine, troškovi obrade i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Konvencionalne bušilice	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira tehnologiju obrade metala bušenjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovna kretanja alata i obratka i operacije obrade metala bušenjem	Osnovna kretanja: glavno i pomoćno kretanje Operacije obrade metala bušenjem: bušenje, proširivanje, upuštanje, razvrtanje, zabušivanje, bušenje dubokih otvora (duboko bušenje) i izrada navoja
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor i redosljed operacija za obradu metala bušenjem, na zadatom primjeru	
3. Opiše vrste i namjenu alata i pomoćnog pribora za obradu metala bušenjem	Alat: burgije, burgije za duboko bušenje, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici i dr. Pomoćni pribor: mašinske stege, stezne glave, stezne čaure, pomoćni pribor sa vodećom pločom i čaurom za vođenje alata, pomoćni pribor sa brzim stezanjem, pomoćni pribori za bušenje sa više strana, pomoćni pribori za bušenje otvora na polugama i dr.
4. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor alata i pomoćnog pribora za obradu metala bušenjem, na zadatom primjeru	
5. Opiše kriterijume za izbor alata i pomoćnog pribora za obradu metala bušenjem, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom	
6. Izabere alat i pomoćni pribor za obradu metala bušenjem, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Objasni parametre režima obrade materijala bušenjem	Parametri režima obrade: brzina rezanja (broj obrtaja), korak (posmak) i dubina rezanja
8. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor parametara režima obrade metala bušenjem, na zadatom primjeru	
9. Odredi parametre režima obrade metala bušenjem, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5 i 7. Za kriterijume 2, 4, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira tehnologiju obrade metala bušenjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Tehnologija obrade metala bušenjem	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Tehnologija obrade struganjem i bušenjem 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 tehnologije obrade struganjem i bušenjem na mašinama koristeći alat i pomoćni pribor. 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 proces tehnologije obrade materijala struganjem i bušenjem. 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 obavljanje procesa tehnologije i procedura operacija obrade struganjem i bušenjem na konvencionalnim i CNC mašinama.
- U cilju boljeg razumijevanja procesa tehnologije obrade struganjem i bušenjem, poželjno je da se dio praktične nastave realizuje kod poslodavca. Treba predvidjeti i isplanirati posjete poslodavcima i privrednim subjektima u periodima obavljanja karakterističnih radova obrade struganjem i bušenjem na konvencionalnim i CNC mašinama. 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

- Peric A., Obrada materijala odnošenjem, Svjetlost Sarajevo, 1987.
- Ćorović S.; Andelija M.; Kijamet M., Tehnologija obrade, Svjetlost Sarajevo, 2000.
- Ivković B., Obrada metala rezanjem, Jugoslovensko društvo za tribologiju, Kragujevac, 1994.
- Šipovac M., Tehnologija obrade, Svjetlost Sarajevo, 1984.
- Prgomelja N.; Šojić P.; Simić S., Tehnologija obrazovnog profila bravara, ZUNS Beograd, 2004.
- Simić S.; Simić Z., Tehnologija obrade, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 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
3.	Štampač	1
4.	Komplet alata za obradu metala struganjem i bušenjem [alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.) i alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.)]	najmanje 4
5.	Pomoćni pribor (šiljci, stezni trnovi, linete, planska ploča, mašinske stege, stezne glave, stezne čaure, pomoćni pribor sa vodećom pločom i čaurom za vođenje alata, pomoćni pribor sa brzim stezanjem, pomoćni pribori za bušenje sa više strana, pomoćni pribori za bušenje otvora na polugama i dr.)	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

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu
- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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 tehnologije obrade metala struganjem i bušenjem, 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 višeznačnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti tehnologije obrade metala struganjem i bušenjem, prilikom korišćenja uputstava za alat, pribor, opremu i uređaje i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti tehnologije obrade metala struganjem i bušenjem 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, tumačenja tehnološke dokumentacije, izbora alata i pomoćnog pribora, kao i određivanjem parametara režima obrade metala struganjem i bušenjem i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti tehnologije obrade metala struganjem i bušenjem, 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 tehnologije obrade metala struganjem i bušenjem; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.8. TEHNOLOGIJA OBRADJE GLODANJEM I BRUŠENJEM**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa sadržajem tehničko-tehnološke dokumentacije, podjelom, karakteristikama i strukturom konvencionalnih glodalica i brusilica, kao i sa tehnologijom obrade metala glodanjem i brušenjem. Osposobljavanje za korišćenje tehničko-tehnološke dokumentacije, u cilju izbora alata, pomoćnog pribora i parametara režima obrade metala glodanjem i brušenjem. 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 sadržaj tehničko-tehnološke dokumentacije za izradu mašinskih djelova
2. Analizira podjelu, karakteristike i strukturu konvencionalnih glodalica
3. Analizira tehnologiju obrade metala glodanjem
4. Analizira podjelu, karakteristike i strukturu konvencionalnih brusilica
5. Analizira tehnologiju obrade metala brušenjem

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje sadržaj tehničko-tehnološke dokumentacije za izradu mašinskih djelova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni namjenu i sadržaj potrebne konstrukcione dokumentacije za izradu mašinskih djelova	Potrebna konstrukciona dokumentacija: skice i crteži mašinskih djelova
2. Protumači sadržaj potrebne konstrukcione dokumentacije za izradu mašinskih djelova, na zadatom primjeru	
3. Objasni namjenu tehnološke dokumentacije za izradu mašinskih djelova	Tehnološka dokumentacija: operacijski list, crtež priprema, plan stezanja, plan alata, plan rezanja, programski list i dr.
4. Objasni sadržaj plana stezanja, operacijskog lista, plana alata, plana rezanja i programskog lista	Plan stezanja: nulta tačka obratka, mjere priprema, koordinatni sistem obratka, način stezanja priprema i dr. Operacijski list: redosljed svih operacija i zahvata, potrebni alati (stezni, rezni, mjerni i kontrolni alati), parametri režima obrade (brzina rezanja, korak (posmak), dubina rezanja i dr.), vrijeme obrade (pripremno, pomoćno, glavno i završno vrijeme) i dr. Plan alata: naziv alata, tip i oznaka alata, vrsta i oznaka držača alata, dimenzije alata, broj mjesta gdje je smješten alat u magacinu alata ili revolver glavi, korekcija alata i dr. Plan rezanja: putanja i smjer kretanja alata u odnosu na obradak, mjesto uključivanja i isključivanja korekcije radijusa alata, tabela sa koordinatama karakterističnih tačaka programirane putanje alata, tačka izmjene alata i dr. Programski list: struktura programa (G-koda), znaci i važnije adrese (N, F, S, H, D, T i dr.), glavne funkcije (G), pomoćne funkcije (M) i dr.
5. Protumači sadržaj tehnološke dokumentacije za izradu mašinskih djelova, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3 i 4. Za kriterijume 2 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehničko-tehnološka dokumentacija za izradu mašinskih djelova	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira podjelu, karakteristike i strukturu konvencionalnih glodalica	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu, karakteristike i namjenu konvencionalnih glodalica	Konvencionalne glodalice: konzolne glodalice (horizontalne, vertikalne i univerzalne glodalice), bezkonzolne (posteljne) glodalice (horizontalne, vertikalne i univerzalne glodalice) i glodalice specijalne namjene (alatne glodalice, kopirne glodalice, agregatne glodalice, odvalne glodalice, glodalice za navoj i dr.)
2. Objasni strukturu konvencionalnih glodalica	Struktura konvencionalnih glodalica: pogonski sistem, prenosni (kinematski) sistem, mjerni sistem, upravljački sistem i noseća struktura mašine
3. Opiše elemente i sklopove konvencionalnih glodalica	Elementi i sklopovi: postolja, prenosnik za glavno kretanje, prenosnik za pomoćno kretanje, radni sto, nosač alata, radna vretena i dr.
4. Navede pokazatelje kvaliteta konvencionalnih glodalica	Pokazatelji kvaliteta konvencionalnih glodalica: geometrijska i kinematska tačnost, habanje elemenata mašine, buka obradnih sistema, pouzdanost i dr.
5. Protumači tehničke karakteristike konvencionalne glodalice , na zadanom primjeru	Tehničke karakteristike konvencionalnih glodalica: pogonska snaga mašine, mehanički stepen iskorišćenja snage, raspon brojeva obrtaja, geometrijski faktor promjene prenosnika glavnog kretanja, raspon brzina pomoćnog kretanja, geometrijski faktor promjene prenosnika pomoćnog kretanja, maksimalna dužina hoda radnog stola u pravcu sve tri ose, koeficijent preciznosti i tačnosti mašine, gabariti predmeta obrade, broj radnih vretena kod viševretenih glodalica, tačnost mašine, masa mašine, gabaritne dimenzije mašine, cijena mašine, troškovi obrade i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Konvencionalne glodalice	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira tehnologiju obrade metala glodanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovna kretanja alata i obratka i postupke i operacije obrade metala glodanjem	Osnovna kretanja: glavno i pomoćno kretanje Postupci obrade metala glodanjem: prema rasporedu reznih elemenata alata (obimno i čeonno glodanje), prema smjeru međusobnih kretanja alata i predmeta obrade (istosmjerno i suprotnosmjerno glodanje) Operacije obrade metala glodanjem: obrada ravnih površina, obrada krivolinijskih kontura, obrada površina specijalnog oblika i obrada površina složenog oblika
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor i redosljed operacija za obradu metala glodanjem, na zadatom primjeru	
3. Opiše vrste i namjenu alata i pomoćnog pribora za obradu metala glodanjem	Alat: glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeonno valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), burgije, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr. Pomoćni pribor: mašinske stege, stezne glave, stezne čaure, šiljci, stezni trnovi, podeoni aparati, zakretni radni stolovi i dr.
4. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor alata i pomoćnog pribora za obradu metala glodanjem, na zadatom primjeru	
5. Opiše kriterijume za izbor alata i pomoćnog pribora za obradu metala glodanjem, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom	
6. Izabere alat i pomoćni pribor za obradu metala glodanjem, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Objasni parametre režima obrade materijala glodanjem	Parametri režima obrade: brzina rezanja (broj obrtaja alata), brzina pomoćnog kretanja, korak, dubina i širina rezanja
8. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor parametara režima obrade metala glodanjem, na zadatom primjeru	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira tehnologiju obrade metala glodanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Odredi parametre režima obrade metala glodanjem, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5 i 7. Za kriterijume 2, 4, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnologija obrade metala glodanjem	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira podjelu, karakteristike i strukturu konvencionalnih brusilica	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu, karakteristike i namjenu konvencionalnih brusilica	Konvencionalne brusilice: brusilice za brušenje spoljašnjih i unutrašnjih okruglih površina, brusilice za ravno brušenje, brusilice bez šiljaka, brusilice za oštrenje alata, univerzalne i specijalne brusilice i dr.
2. Objasni strukturu konvencionalnih brusilica	Struktura konvencionalnih brusilica: pogonski sistem, prenosni (kinematski) sistem, mjerni sistem, upravljački sistem i noseća struktura mašine
3. Opiše elemente i sklopove konvencionalnih brusilica	Elementi i sklopovi: postolje, prenosnik za glavno kretanje, prenosnik za pomoćno kretanje, radni sto, nosač alata, noseći stub, radna vretena i dr.
4. Navede pokazatelje kvaliteta konvencionalnih brusilica	Pokazatelji kvaliteta konvencionalnih brusilica: geometrijska i kinematska tačnost, habanje elemenata mašine, buka obradnih sistema, pouzdanost i dr.
5. Protumači tehničke karakteristike konvencionalne brusilice , na zadatom primjeru	Tehničke karakteristike konvencionalnih brusilica: koeficijent preciznosti i tačnosti mašine, pogonska snaga mašine, mehanički stepen iskorišćenja snage, brojevi obrtaja tocila, raspon aksijalnog ili radijalnog koraka, raspon brojeva obrtaja, gabariti predmeta obrade, masa mašine, gabaritne dimenzije mašine, cijena mašine, troškovi obrade i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijum 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Konvencionalne brusilice	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira tehnologiju obrade metala brušenjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovna kretanja alata i obratka i operacije obrade metala brušenjem	Osnovna kretanja: glavno i pomoćno kretanje Operacije obrade metala brušenjem: kružno brušenje (spoljašnje, unutrašnje i brušenje čeonih površina), ravno brušenje, brušenje bez šiljaka, brušenje složenih površina i dr.
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor i redosljed operacija za obradu metala brušenjem, na zadatom primjeru	
3. Opiše vrste i namjenu alata i pomoćnog pribora za obradu metala brušenjem	Alat: tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i višedjelna tocila) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčanika i dr.) Pomoćni pribor: stezne glave, stezne čaure, stezni trnovi, šiljci, stege, magnetni stolovi i dr.
4. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor alata i pomoćnog pribora za obradu metala brušenjem, na zadatom primjeru	
5. Opiše kriterijume za izbor alata i pomoćnog pribora za obradu metala brušenjem, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom	
6. Izabere alat i pomoćni pribor za obradu metala brušenjem, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Objasni parametre režima obrade materijala brušenjem	Parametri režima obrade: brzina rezanja (obimna brzina tocila), brzina pomoćnog kretanja (obimna i/ili aksijalna brzina obratka), dubina brušenja i dr.
8. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor parametara režima obrade metala brušenjem, na zadatom primjeru	
9. Odredi parametre režima obrade metala brušenjem, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5 i 7. Za kriterijume 2, 4, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira tehnologiju obrade metala brušenjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Tehnologija obrade metala brušenjem	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem 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 tehnologije obrade glodanjem i brušenjem na mašinama koristeći alat i pomoćni pribor. 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 proces tehnologije obrade materijala glodanjem i brušenjem. 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 obavljanje procesa tehnologije i procedura operacija obrade glodanjem i brušenjem na konvencionalnim i CNC mašinama.
- U cilju boljeg razumijevanja procesa tehnologije obrade glodanjem i brušenjem, poželjno je da se dio praktične nastave realizuje kod poslodavca. Treba predvidjeti i isplanirati posjete poslodavcima i privrednim subjektima u periodima obavljanja karakterističnih radova obrade glodanjem i brušenjem na konvencionalnim i CNC mašinama. 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

- Peric A., Obrada materijala odnošenjem, Svjetlost Sarajevo, 1987.
- Ćorović S.; Andelija M.; Kijamet M., Tehnologija obrade, Svjetlost Sarajevo, 2000.
- Ivković B., Obrada metala rezanjem, Jugoslovensko društvo za tribologiju, Kragujevac, 1994.
- Šipovac M., Tehnologija obrade, Svjetlost Sarajevo, 1984.
- Prgomelja N.; Šojić P.; Simić S., Tehnologija obrazovnog profila bravara, ZUNS Beograd, 2004.
- Simić S.; Simić Z., Tehnologija obrade, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 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
3.	Štampač	1
4.	Komplet alata za obradu metala glodanjem i brušenjem [alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčenika, alat za ležajeve i dr.)]	najmanje 4
5.	Pomoćni pribor (mašinske stege, stezne glave, stezne čaure, šiljci, stezni trnovi, podeoni aparati, zakretni radni stolovi, magnetni stolovi i dr.)	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

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu
- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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 tehnologije obrade metala glodanjem i brušenjem, 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 višeznačnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti tehnologije obrade metala glodanjem i brušenjem, prilikom korišćenja uputstava za alat, pribor, opremu i uređaje i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti tehnologije obrade metala glodanjem i brušenjem 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, tumačenja tehnološke dokumentacije, izbora alata i pomoćnog pribora, kao i određivanjem parametara režima obrade metala glodanjem i brušenjem i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti tehnologije obrade metala glodanjem i brušenjem, 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 tehnologije obrade metala glodanjem i brušenjem; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.9. CNC MAŠINE ZA OBRADU METALA REZANJEM**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa karakteristikama i strukturom CNC (Computer Numerical Control) mašina za obradu metala rezanjem. Osposobljavanje za pomoćne poslove pri pripremanju procesa obrade, kontroli, odlaganju i otpremanju mašinskih djelova i redovnom održavanju CNC mašina za obradu metala rezanjem. 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. Analizira podjelu i karakteristike CNC mašina
2. Analizira strukturu CNC mašina za obradu metala rezanjem
3. Obavi pomoćne poslove pri pripremanju procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama
4. Obavi pomoćne poslove pri kontroli, odlaganju i otpremanju mašinskih djelova
5. Obavi pomoćne poslove pri redovnom održavanju CNC mašina za obradu metala rezanjem

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira podjelu i karakteristike CNC mašina	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše istorijski razvoj automatizacije i nivoa upravljanja u mašinskim proizvodnim sistemima	Nivoi upravljanja: NC (Numerical Control), CNC (Computer Numerical Control), DNC (Direct Numerical Control), AC (Adaptive Control) i dr.
2. Navede podjelu mašina za obradu metala rezanjem	Podjela mašina za obradu metala rezanjem: prema vrsti obrade, prema namjeni, prema stepenu automatizacije (nivou upravljanja), prema konstrukcionim namjenama, prema broju izvršnih organa, prema tačnosti rada i dr.
3. Objasni karakteristike, prednosti i nedostatke CNC (Computer Numerical Control) mašina za obradu metala rezanjem	CNC (Computer Numerical Control) mašine za obradu metala rezanjem: CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica
4. Objasni karakteristike, prednosti i nedostatke CNC mjernih mašina	CNC mjerne mašine: prema obliku noseće konstrukcije (konzolne mjerne mašine, stubne mjerne mašine, portalne mjerne mašine, mostovne mjerne mašine), prema broju koordinatnih mjerenih osa (jednokoordinate, dvokoordinate i trokoordinate) i dr.
5. Objasni karakteristike, prednosti i nedostatke CNC mašine za nekonvencionalne postupke obrade	Nekonvencionalni postupci obrade: elektroeroziona obrada, laserska obrada, obrada vodenim mlazom, obrada plazmom i elektrohemijska obrada
6. Navede pokazatelje kvaliteta CNC mašina za obradu metala rezanjem	Pokazatelji kvaliteta CNC mašina: geometrijska i kinematska tačnost, habanje elemenata mašine, buka obradnih sistema, pouzdanost i dr.
7. Protumači tehničke karakteristike CNC mašina za obradu metala rezanjem , na zadatom primjeru	Tehničke karakteristike CNC mašina: snaga motora, tehnološki prostor obrade (površina radnog stola, prečnici obrade i dr.), kinematske osobine (broj obrtaja, dubina skidanja materijala i dr.), hodovi alata, tehnološke osobine (vrste postupaka obrade, parametri procesa obrade, pozicioniranje obratka i dr.), vrsta upravljanja, stezna mjesta za alate i pribore, način stezanja, broj alata, broj steznih mjesta alata, tačnost mašine, masa mašine, gabaritne dimenzije, cijena mašine, troškovi obrade i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Podjela i karakteristike CNC mašina	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira strukturu CNC mašina za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni strukturu CNC mašina za obradu metala rezanjem	Struktura CNC mašina: pogonski sistem, mjerni sistem, upravljačka jedinica i mašina alatka CNC mašine za obradu metala rezanjem: CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica
2. Opiše elemente pogonskog sistema glavnog kretanja CNC mašina za obradu metala rezanjem	Elementi pogonskog sistema glavnog kretanja: elektromotori, hidraulični motori, glavno vreteno i dr.
3. Opiše elemente pogonskog sistema pomoćnog kretanja CNC mašina za obradu metala rezanjem	Elementi pogonskog sistema pomoćnog kretanja: servomotori, kuglično navojno vreteno, koračni motori, elektrokoračni motori, elektrohidraulični koračni motori i dr.
4. Opiše elemente i podjelu mjernih sistema CNC mašina za obradu metala rezanjem	Podjela mjernih sistema CNC mašina: prema obliku mjerenja (direktni i indirektni), prema principu mjerenja (apsolutni i relativni), prema pokaznom obliku (analogni i digitalni), prema obliku signal (kontinuirani i diskretni), prema vrsti i položaju ugradnje (zatvoreni, poluzatvoreni, kvazizatvoreni i otvoreni) i dr.
5. Objasni strukturu upravljačke jedinice CNC mašine za obradu metala rezanjem	Struktura upravljačke jedinice: ulazni uređaj, kontrolna jedinica, memorijska jedinica, aritmetička jedinica i izlazna jedinica
6. Objasni karakteristike upravljačke jedinice CNC mašine za obradu metala rezanjem	Karakteristike upravljačke jedinice: broj upravljanih osa, oblik upravljanja, softverske funkcije i dr.
7. Objasni ulogu noseće strukture i vodica CNC mašine za obradu metala rezanjem	Vodice: metalne vodice, metalne vodice sa oblogama malog koeficijenta trenja, antifrikcione vodice (vodice za pravolinijsko kretanje, igličasti ležajevi i ravni kavezasti podsklopovi) 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	
- Struktura CNC mašina za obradu metala rezanjem	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri pripremanju procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak uključivanja opreme neophodne za početak rada CNC mašina za obradu metala rezanjem	Oprema: kompresorska stanica, pumpe i dr.
2. Demonstrira postupak uključivanja opreme neophodne za početak rada CNC mašina za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
3. Opiše manometre i postupak provjere radnih pritisaka hidraulike i pneumatike na opremi za obezbjeđenje uslova rada CNC mašine za obradu metala rezanjem	Manometri: manometri sa tečnostima, mehanički manometri (manometar sa oprugom, Burdonov manometar, manometar sa mijehom, manometar sa membranom i dr.), elektronski manometri, optički manometri i magnetni manometri
4. Demonstrira postupak provjere radnih pritisaka hidraulike i pneumatike na opremi za obezbjeđenje uslova rada CNC mašine za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Opiše pomoćne poslove pri obezbjeđivanju neophodnog materijala, alata, sredstava i pribora za uspješno obavljanje posla	Pomoćni poslovi: donošenje i dodavanje neophodnog repromaterijala, potrošnih materijala, alata, instrumenata i pribora i dr. Materijal: repromaterijal (pločasti materijali, trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi i dr.) i potrošni materijali (ulje, filteri, rashladna tečnost, elektrode, dizne i dr.) Alati, sredstva i pribor: mjerna sredstva, kontrolna sredstva, alati za rezanje, alati i pribor za stezanje i dr.
6. Demonstrira pomoćne poslove pri obezbjeđivanju neophodnog materijala, alata, instrumenata i pribora za uspješno obavljanje posla, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše pomoćni pribor i pripremne poslove za postavljanje priprema na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem	Pomoćni pribor: linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci dr. Pripremni poslovi za postavljanje priprema: priprema paleta sa stegama (čišćenje paleta, skidanje djelova sa paleta i dr.), postavljanje specijalnog steznog alata na radni sto mašine, postavljanje dodatne obrtne ose, postavljanje podeonog aparata i dr. Postavljanje: baziranje, stezanje i kontrolisanje (kompariranje) priprema

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri pripremanju procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Demonstrira pripremne poslove za postavljanje pripremka na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Opiše pripremne poslove za postavljanje i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na odgovarajućoj CNC mašini	Pripremni poslovi za postavljanje i podešavanje alata: raspakivanje reznog alata, raspakivanje nosača reznog alata, postavljanje reznih pločica na nosač pločica, postavljanje poteznog vijka na nosač reznog alata, postavljanje alata u magacin alata na CNC mašini i dr. Alat za obradu metala rezanjem: alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeno valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčenika i dr.))
10. Demonstrira pripremne poslove za postavljanje i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na odgovarajućoj CNC mašini, 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, 7 i 9. Za kriterijume 2, 4, 6, 8 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri pripremanju procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Oprema za rad na CNC mašinama - Materijal, alati, instrumenti i pribor za obradu metala rezanjem na CNC mašinama	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri kontroli, odlaganju i otpremanju mašinskih djelova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede sredstva i mašine za čišćenje i odmašćivanje mašinskih djelova	Sredstva za čišćenje i odmašćivanje: šampon, odmašćivači na bazi derivata nafte, pamučna krpa, sunđer, organski i neorganski rastvarači, komprimovani vazduh i dr. Mašine za čišćenje i odmašćivanje: mašine za čišćenje na vodenoj bazi, mašine za pranje u komori, rotacione mašine za pranje, mašine za pranje djelova potapanjem i uranjanjem, mašine za precizno pranje komplikovanih geometrija i dr.
2. Opiše postupak čišćenja i odmašćivanja mašinskih djelova	
3. Demonstrira postupak čišćenja i odmašćivanja mašinskih djelova, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše postupak pregleda mašinskih djelova, u cilju vizuelnog utvrđivanja kvaliteta obrađenih površina i oblika	
5. Demonstrira postupak pregleda mašinskih djelova, u cilju vizuelnog utvrđivanja kvaliteta obrađenih površina i oblika, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak sortiranja i odlaganje mašinskih djelova u propisanu međuoperacijsku ambalažu	
7. Demonstrira postupak odlaganja mašinskih djelova u propisanu međuoperacijsku ambalažu, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Navede transportna sredstva koja se koriste pri transportu mašinskih djelova, na zadatom primjeru	Transportna sredstva: prosti dizalični mehanizmi i mašine (male dizalice, koturače i čekrci, doboši za vuču i dr.); dizalice (mostovske dizalice, nepokretne dizalice na stubu, ramne dizalice, konzolne dizalice, dizalice sa strijelom i dr.); podizači (liftovi i platforme sa i bez sopstvenog pogona); viljuškari (klasični čeoniljuškar, viljuškar za horizontalni transport, viljuškar sa obrtnom viljuškom, bočni viljuškar i dr.); elevatori; konvejeri i dr.
9. Opiše pomoćne poslove pri transportu mašinskih djelova	
10. Demonstrira pomoćne poslove pri transportu mašinskih djelova, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri kontroli, odlaganju i otpremanju mašinskih djelova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 6, 8 i 9. Za kriterijume 3, 5, 7 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme - Sredstva, mašine i postupci za čišćenje i odmaščivanje mašinskih djelova - Postupci sortiranja i odlaganja mašinskih djelova u propisanu međuoperacijsku ambalažu - Transport mašinskih djelova	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri redovnom održavanju CNC mašina za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak dolivanja ili zamjene rashladnog sredstva i ulja na CNC mašini za obradu metala rezanjem	Rashladna sredstva: rashladna sredstva na bazi vode i rashladna sredstva na bazi ulja Ulja: mineralna ulja, sintetička ulja, biljna ulja i dr.
2. Demonstrira postupak dolivanja ili zamjene rashladnog sredstva i ulja na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
3. Opiše postupak pakovanja i odlaganja iskorišćenog rashladnog sredstva i ulja	
4. Demonstrira postupak pakovanja i odlaganja iskorišćenog rashladnog sredstva i ulja, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Navede alat potreban pri izvođenju mehaničkih popravki CNC mašina za obradu metala rezanjem	Alat: ključevi, odvijači, kliješta, čekići, alat za ležajeve, komparator, kontrolnici zazora, pomično mjerilo i dr.
6. Opiše pomoćne poslove pri izvođenju mehaničkih popravki CNC mašina za obradu metala rezanjem	Pomoćni poslovi: dodavanje materijala, alata, pribora i djelova; pranje i odmašćivanje djelova i dr.
7. Demonstrira pomoćne poslove pri izvođenju mehaničkih popravki CNC mašina za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Navede sredstva i opremu za čišćenje CNC mašine za obradu metala rezanjem i sređivanje radnog okruženja prije i nakon izvršenih popravki	Sredstva: četke, metle, špahtle, pamučne krpe, deterdžent, organski rastvarači, neorganski rastvarači, odmašćivači i dr. Oprema: industrijski usisivači sa ručnim čišćenjem filtera, industrijski usisivači sa automatskim čišćenjem filtera, oprema sa komprimiranim vazduhom i dr.
9. Opiše postupak čišćenja CNC mašina za obradu metala rezanjem i sređivanja radnog okruženja prije i nakon izvršenih popravki	Sređivanje radnog okruženja: kontrola brojnog stanja alata i pribora, čišćenje alata i pribora, odlaganje alata i pribora na odgovarajuće mjesto, prikupljanje strugotine i njeno odlaganje u sanduk i dr.
10. Demonstrira postupak čišćenja CNC mašina za obradu metala rezanjem i sređivanja radnog okruženja prije i nakon izvršenih popravki, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri redovnom održavanju CNC mašina za obradu metala rezanjem	
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, 8 i 9. Za kriterijume 2, 4, 7 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme - Redovno održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul CNC mašine za obradu metala rezanjem je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Za realizaciju praktične nastave odjeljenje se dijeli 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.
- 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. Školska radionica treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad učenika. Rad u 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 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 pripremanja procesa obrade, kontrole, odlaganja i otpremanja mašinskih djelova, kao i redovnog održavanja CNC mašina za obradu metala rezanjem. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- U radu sa darovitim učenicima, 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 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

- Milojević Z., Tehnologija obrade za kompjuterski upravljanje mašine, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Bošnjaković M., Numerički upravljanji alatni strojevi, Školska knjiga, Zagreb, 2009.
- Popović N., Programiranje numerički upravljanih mašina, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1999.
- Filković L., Tehnološki postupci sa kontrolom, za tehničare numerički upravljanih mašina, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Dimić M.; Dimić V., Tehnologija obrade na NU mašinama, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Bratić V.; Jovanović A., Inženjerski priručnik za ručno programiranje NC i CNC mašina alatki, Tehnička škola, Smederevo, 2008.
- Čekić A., CNC alatne mašine, Univerzitet Sarajevo, Mašinski fakultet Sarajevo, 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

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
3.	Štampač	1
4.	CNC mašine za obradu metala rezanjem (CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica)	najmanje po 1
5.	Materijal [repromaterijal (pločasti materijali, trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi i dr.), potrošni materijali (ulje, filteri, rashladna tečnost, elektrode, dizne i dr.), sredstva za čišćenje i odmašćivanje (šampon, odmašćivači na bazi derivata nafte, sušer, organski i neorganski rastvarači, komprimovani vazduh i dr.), četke, metle, špahtle, pamučne krpe, deterdžent, organski rastvarači, neorganski rastvarači, odmašćivači i dr.]	po potrebi
6.	Komplet alata za obradu metala rezanjem [alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčenika, alat za ležajeve i dr.)]	najmanje 4
7.	Pomoćni pribor (linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci dr.)	najmanje po 4
8.	Bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za izradu navoja i dr.)	najmanje po 4
9.	Mjerna i kontrolna sredstva [univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja, manometri (manometri sa tačnostima, mehanički manometri (manometar sa oprugom, Burdonov manometar, manometar sa mijehom, manometar sa membranom i dr.), elektronski manometri, optički manometri, magnetni manometri i dr.) i dr.]	najmanje po 4
10.	Oprema i uređaji (kompresorska stanica, pumpe, mašine za čišćenje na vodenoj bazi, mašine za pranje u komori, rotacione mašine za pranje, mašine za pranje dijelova potapanjem i uranjanjem, mašine za precizno pranje komplikovanih geometrija, industrijski usisivači sa ručnim čišćenjem filtera, industrijski usisivači sa automatskim čišćenjem filtera, oprema sa komprimovanim vazduhom i dr.)	najmanje po 4
11.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitne maske 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

- Uvod u obradu metala rezanjem
- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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 CNC mašina za obradu metala rezanjem, 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 CNC mašina za obradu metala rezanjem i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; prilikom korišćenja uputstava proizvođača alata, opreme i uređaja; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti CNC mašina za obradu metala rezanjem 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 CNC mašina za obradu metala rezanjem, kao i postupka obavljanja pomoćnih poslova pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom obavljanja pomoćnih poslova pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za izvođenje poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti CNC mašina za obradu metala rezanjem, 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 CNC mašina za obradu metala rezanjem; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.10. POMOĆNI POSLOVI PRI OBRADI METALA REZANJEM NA CNC MAŠINAMA U PROIZVODNOM POGONU

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za obavljanje pomoćnih poslova pri obezbjeđivanju materijala, alata, pribora i instrumenata, kao i pri pripremanju procesa obrade, kontroli, odlaganju i otpremanju mašinskih djelova i redovnom održavanju CNC mašina za obradu metala rezanjem. Razvijanje discipline, preciznosti, odgovornosti, kritičkog mišljenja, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Obavi pomoćne poslove pri obezbjeđivanju materijalnih resursa za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
2. Obavi pomoćne poslove pri pripremanju procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
3. Obavi pomoćne poslove pri kontroli, odlaganju i otpremanju mašinskih djelova u proizvodnom pogonu
4. Obavi pomoćne poslove pri redovnom održavanju CNC mašina za obradu metala rezanjem u proizvodnom pogonu

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri obezbjeđivanju materijalnih resursa za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna materijal, alat za obradu metala rezanjem, pomoćni pribor i opremu za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na CNC (Computer Numerical Control) mašinama u proizvodnom pogonu	Materijal: repromaterijal (pločasti materijali, trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi i dr.) i potrošni materijali (ulje, filteri, rashladna tečnost, elektrode, dizne i dr.) Alat za obradu metala rezanjem: alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčenika i dr.)) Pomoćni pribor: linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci dr. Oprema: kompresorska stanica, pumpe i dr. CNC (Computer Numerical Control) mašine: CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica
2. Prepozna opreme i uređaja za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	Oprema i uređaji: podeoni aparat, uređaji za manipulaciju radnim komadom, uređaji za dodavanje materijala, dodatni agregati i dr.
3. Prepozna manometre, mjerna i kontrolna sredstva	Manometri: manometri sa tečnostima, mehanički manometri (manometar sa oprugom, Burdonov manometar, manometar sa mijehom, manometar sa membranom i dr.), elektronski manometri, optički manometri i magnetni manometri Mjerna i kontrolna sredstva: univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja, manometri (manometri sa tečnostima,

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri obezbjeđivanju materijalnih resursa za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	mehanički manometri (manometar sa oprugom, Burdonov manometar, manometar sa mijehom, manometar sa membranom i dr.), elektronski manometri, optički manometri i magnetni manometri) i dr.
4. Dopremi potreban materijal, alat, pribor, opremu, uređaje i sredstva	
5. Doda potreban materijal, alat, pribor, opremu, uređaje i sredstva	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Pomoćni poslovi pri obezbjeđivanju neophodnog materijala, alata, pribora i instrumenata za uspješno obavljanje posla obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri pripremanju procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna opremu neophodnu za početak rada CNC mašina za obradu metala rezanjem	Oprema: kompresorska stanica, pumpe i dr.
2. Uključi opremu neophodnu za početak rada CNC mašine za obradu metala rezanjem	
3. Prepozna manometre za mjerenje radnog pritiska hidraulike i pneumatike na opremi za obezbjeđenje uslova rada CNC mašine za obradu metala rezanjem	Manometri: manometri sa tečnostima, mehanički manometri (manometar sa oprugom, Burdonov manometar, manometar sa mijehom, manometar sa membranom i dr.), elektronski manometri, optički manometri i magnetni manometri
4. Isprati radne pritiske hidraulike i pneumatike na opremi za obezbjeđenje uslova rada CNC mašine za obradu metala rezanjem, koristeći	
5. Izvrši korekciju priprema postupcima ručne obrade	Postupci ručne obrade: turpijanje, bušenje, upuštanje, razvrtanje, brušenje, rezanje i dr.
6. Izvrši pripremne poslove za postavljanje priprema na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem	Pripremni poslovi: priprema paleta sa stegama (čišćenje paleta, skidanje dijelova sa paleta i dr.), postavljanje specijalnog steznog alata na radni sto mašine, postavljanje dodatne obrtne ose, postavljanje podeonog aparata i dr.
7. Izvrši pripremne poslove za postavljanje i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na odgovarajućoj CNC mašini	Alat za obradu metala rezanjem: alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeonu valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčenika i dr.))

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri pripremanju procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	Pripremni poslovi: raspakivanje reznog alata, raspakivanje nosača reznog alata, postavljanje reznih pločica na nosač pločica, postavljanje poteznog vijka na nosač reznog alata, postavljanje alata u magacin alata na CNC mašini i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 7.	
Predložene teme	
- Pomoćni poslovi pri pripremanju procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri kontroli, odlaganju i otpremanju mašinskih djelova u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna sredstva i mašine za pranje i odmašćivanje mašinskih djelova	Sredstva: šampon, odmašćivači na bazi derivata nafte, pamučna krpa, sušer, organski i neorganski rastvarači, komprimovani vazduh i dr. Mašine: mašine za čišćenje na vodenoj bazi, mašine za pranje u komori, rotacione mašine za pranje, mašine za pranje djelova potapanjem i uranjanjem, mašine za precizno pranje komplikovanih geometrija i dr.
2. Izvrši čišćenje i odmašćivanje mašinskih djelova, koristeći odgovarajuća sredstva i mašine	
3. Pregleda mašinske djelove, u cilju vizuelnog utvrđivanja kvaliteta obrađenih površina i oblika	
4. Izvrši sortiranje i odlaganje mašinskih djelova u propisanu međuoperacijsku ambalažu	
5. Prepozna transportna sredstva koja se koriste pri transportu mašinskih djelova	Transportna sredstva: prosti dizalični mehanizmi i mašine (male dizalice, koturače i čekrci, doboši za vuču i dr.); dizalice (mostovske dizalice, nepokretne dizalice na stubu, ramne dizalice, konzolne dizalice, dizalice sa strijelom i dr.); podizači (liftovi i platforme sa i bez sopstvenog pogona); viljuškari (klasični čeon i viljuškar, viljuškar za horizontalni transport, viljuškar sa obrtnom viljuškom, bočni viljuškar i dr.); elevatori; konvejeri i dr.
6. Izvrši pomoćne poslove pri transportu mašinskih djelova	Pomoćni poslovi: utovar, istovar, slaganje djelova na transportna sredstva ili u odgovarajući magacin i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Pomoćni poslovi pri kontroli, odlaganju i otpremanju mašinskih djelova u proizvodnom pogonu	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Obavi pomoćne poslove pri redovnom održavanju CNC mašina za obradu metala rezanjem u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši dolivanje ili zamjenu rashladnih sredstava i ulja na CNC mašini za obradu metala rezanjem	Rashladna sredstva: rashladna sredstva na bazi vode i rashladna sredstva na bazi ulja Ulja: mineralna ulja, sintetička ulja, biljna ulja i dr.
2. Izvrši pakovanje i odlaganje iskorišćenog rashladnog sredstva i ulja	
3. Prepozna alat potreban pri izvođenju mehaničkih popravki CNC mašina za obradu metala rezanjem	Alat: ključevi, odvijači, kliješta, čekići, alat za ležajeve, komparator, kontrolnici zazora, pomično mjerilo i dr.
4. Izvrši pomoćne poslove pri izvođenju mehaničkih popravki CNC mašina za obradu metala rezanjem	Pomoćni poslovi: dodavanje materijala, alata, pribora i dijelova; pranje i odmašćivanje dijelova i dr.
5. Prepozna sredstva i opremu za čišćenje CNC mašine za obradu metala rezanjem i sređivanje radnog okruženja prije i nakon izvršenih popravki	Sredstva: četke, metle, špahtle, pamučne krpe, deterdžent, organski rastvarači, neorganski rastvarači, odmašćivači i dr. Oprema: industrijski usisivači sa ručnim čišćenjem filtera, industrijski usisivači sa automatskim čišćenjem filtera, oprema sa komprimiranim vazduhom i dr.
6. Izvrši čišćenje CNC mašine za obradu metala rezanjem i sređivanje radnog okruženja prije i nakon izvršenih popravki	Sređivanje radnog okruženja: kontrola brojnog stanja alata i pribora, čišćenje alata i pribora, odlaganje alata i pribora na odgovarajuće mjesto, prikupljanje strugotine i njeno odlaganje u sanduk i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Pomoćni poslovi pri redovnom održavanju CNC mašina za obradu metala rezanjem u proizvodnom pogonu	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Nastavu treba realizovati kod poslodavca. Ishode treba dostizati postepeno sa posebnom pažnjom na primjeni mjera zaštite na radu.
- Ukoliko nije moguće nastavu realizovati kod poslodavca, nastava se može odvijati u školskoj radionici. Školska radionica treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad učenika. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili manjim grupama, ali način rada mora biti koncipiran tako da svaki učenik samostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko se nastava ne izvodi kod poslodavca, obavezne su posjete privrednim subjektima koji se bave obradom metala rezanjem na CNC mašinama. U slučaju da se nastava izvodi u školskim radionicama, preporučuje se da nastavnici, osim demonstracije aktivnosti predviđenih ovim modulom, koriste i video sadržaje u kojima su te aktivnosti detaljno prikazane (kao na primjer: obezbjeđivanju neophodnog materijala, alata, pribora i instrumenata za uspješno obavljanje posla obrade metala rezanjem na CNC mašinama; uključivanje opreme neophodne za početak rada CNC mašine za obradu metala rezanjem; praćenje radnih pritisaka hidraulike i pneumatike na opremi za obezbjeđivanje uslova rada CNC mašine za obradu metala rezanjem; korekcija priprema postupcima ručne obrade; pripremni poslovi za postavljanje priprema na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem; pripremni poslovi za postavljanje i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na odgovarajućoj CNC mašini; čišćenje i odmašćivanje mašinskih djelova; sortiranje i odlaganje mašinskih djelova u propisanu međuoperacijsku ambalažu; pomoćni poslovi pri transportu mašinskih djelova; dolivanje i zamjena rashladnih sredstava i ulja na CNC mašini za obradu metala rezanjem; čišćenje CNC mašine za obradu metala rezanjem i dr.).
- Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha, sa aktivnim uključivanjem svih učenika. Značaj ovog modula se ogleda u tome što kroz praktičnu nastavu učenici stiču vještine koje su im potrebne za lakše usvajanje znanja i vještina u drugim stručnim modulima.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Prgomelja N.; Pribićević N., Opšta mašinska praksa, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Jovičić M.; Nikolić D.; Stanić J.; Mandić D.; Šarboš M., Tehnologija obrade II ZUNS, Beograd, 1999.
- Čorović S.; Anđelić M.; Kijamet M., Tehnologija obrade, Svjetlost Sarajevo 2000.
- Ivković B., Obrada metala rezanjem, Jugoslovensko društvo za tribologiju, Kragujevac, 1994.
- Simić S.; Simić Z., Tehnologija obrade, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Milojević Z., Tehnologija obrade za kompjuterski upravljanje mašine, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Bošnjaković M., Numerički upravljanje alatni strojevi, Školska knjiga, Zagreb, 2009.
- Dimić M.; Dimić V., Tehnologija obrade na NU mašinama, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Čekić A., CNC alatne mašine, Univerzitet Sarajevo, Mašinski fakultet Sarajevo, 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.	Štampač	1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
4.	CNC mašine za obradu metala rezanjem (CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica)	najmanje po 1
5.	Materijal [repromaterijal (pločasti materijali, trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi i dr.), potrošni materijali (ulje, filteri, rashladna tečnost, elektrode, dizne i dr.), sredstva za čišćenje i odmašćivanje (šampon, odmašćivači na bazi derivata nafte, sušfer, organski i neorganski rastvarači, komprimovani vazduh i dr.), četke, metle, špahtle, pamučne krpe, deterdžent, organski rastvarači, neorganski rastvarači, odmašćivači i dr.]	po potrebi
6.	Komplet alata za obradu metala rezanjem [alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčenika, alat za ležajeve i dr.)]	najmanje 4
7.	Pomoćni pribor (linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci dr.)	najmanje po 4
8.	Bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za izradu navoja i dr.)	najmanje po 4
9.	Mjerna i kontrolna sredstva [univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja, manometri (manometri sa tečnostima, mehanički manometri (manometar sa oprugom, Burdonov manometar, manometar sa mijehom, manometar sa membranom i dr.), elektronski manometri, optički manometri, magnetni manometri i dr.) i dr.]	najmanje po 4
10.	Oprema i uređaji (kompresorska stanica, pumpe, mašine za čišćenje na vodenoj bazi, mašine za pranje u komori, rotacione mašine za pranje, mašine za pranje dijelova potapanjem i uranjanjem, mašine za precizno pranje komplikovanih geometrija, industrijski usisivači sa ručnim čišćenjem filtera, industrijski usisivači sa automatskim čišćenjem filtera, oprema sa komprimovanim vazduhom i dr.)	najmanje po 4
11.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitić za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitne maske 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

- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Preduzetništvo
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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 obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama u proizvodnom pogonu, 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 višeznačnosti (razumijevanje stručne terminologije prilikom korišćenja uputstava proizvođača materijala, alata, pribora i instrumenata i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja i donošenja zaključaka prilikom odabira materijala, alata, pribora i instrumenata potrebnih za izvođenje poslova obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom izvođenja pomoćnih poslova pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom i instrumentima prilikom izvođenja pomoćnih poslova pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu 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

- tudeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih mašinskih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada, čišćenjem radnog prostora i skladištenjem materijala, alata, pribora i instrumenata nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
 - Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)
 - Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.11. OBRADA METALA NA CNC STRUGU**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa upravljačkom jedinicom, koordinatnim sistemom i karakterističnim tačkama CNC struga. Osposobljavanje za pripremanje, praćenje, upravljanje radom i održavanje CNC struga za obradu metala rezanjem. 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. Izvrši pripremanje CNC struga za obradu metala rezanjem
2. Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na CNC strugu
3. Izvrši praćenje i upravljanje radom CNC struga za obradu metala rezanjem
4. Sprovede redovno održavanje CNC struga za obradu metala rezanjem

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši pripremanje CNC struga za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj pripreme CNC struga za obradu metala	
2. Objasni ručni (JOG), poluautomatski (MDI) i automatski (AUTO) način rada CNC struga za obradu metala	
3. Opiše elemente komandne table upravljačke jedinice CNC struga za obradu metala	Elementi komandne table: ekran (monitor), adresno - numerička tastatura, funkcijski tasteri, tasteri za regulisanje posmaka i broja obrtaja, programski tasteri za definisanje alata, potenciometri i dr.
4. Opiše sigurnosne uređaje i mjere kod CNC struga za obradu metala	
5. Opiše postupak uključivanja CNC struga za obradu metala	Postupak uključivanja: uključivanje električnog napajanja, učitavanje referentne tačke u cilju uspostavljanja mjernog sistema i dr
6. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za pripremu odgovarajućeg CNC struga za obradu metala, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira postupak uključivanja CNC struga za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše autodijagnostiku upravljačkih jedinica i alarme CNC struga za obradu metala	
9. Opiše postupak upravljanja CNC strugom za obradu metala, u ručnom režimu rada	Upravljanje CNC strugom u ručnom režimu rada: biranje različitih opcija na selektoru načina rada, pomjeranje radnih organa mašine pomoću tastera različitom brznom ili različitim inkrementima pomjeranja, ručno uključivanje i isključivanje glavnog vretena, podešavanje broja obrtaja glavnog vretena i dr.
10. Demonstrira postupak upravljanja CNC strugom za obradu metala u ručnom režimu rada, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 5, 8 i 9. Za kriterijume 6, 7 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši pripremanje CNC struga za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- CNC strug za obradu metala	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na CNC strugu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak određivanja koordinatnog sistema i karakterističnih tačaka alata i radnog predmeta na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala	Koordinatni sistem: koordinatni sistem mašine, koordinatni sistem alata i koordinatni sistem obratka Karakteristične tačke: nulta tačka obratka, startna tačka alata, referentna tačka mašine, referentna tačka nosača alata i dr.
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za određivanje koordinatnog sistema i karakterističnih tačaka alata i radnog predmeta na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak određivanja koordinatnog sistema i karakterističnih tačaka alata i radnog predmeta na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše postupak postavljanja i podešavanja pripremk a i alata po visini (mjerjenje alata) za obradu metala na odgovarajućem CNC strugu	Postavljanje pripremk a: baziranje, stezanje i kontrolisanje (kompariranje) pripremk Podešavanje alata: visina alata, korekcija dimenzija alata, redosljed alata i dr. Alat: burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr. Podešavanje alata po visini (mjerjenje alata): podešavanje na optičkim uređajima i podešavanje tangiranjem radnog predmeta
5. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za postavljanje i podešavanje pripremk i alata za obradu metala na odgovarajućem CNC strugu, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak postavljanja pripremk na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Demonstrira postupak unošenja podataka o alatu u tabelu alata upravljačke jedinice odgovarajućeg CNC strugu za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Podaci o alatu: korekcija reznog alata, kompenzacija reznog radijusa, orijentacija reznog alata i broj reznog alata
8. Demonstrira postupak postavljanja i podešavanja alata na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na CNC strugu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Demonstrira postupak unosa i arhiviranja programa u memoriju upravljačke jedinice CNC struga za obradu metala, ručno ili importovanjem G-koda, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira postupak odabira i učitavanja postojećeg programa u radnu memoriju upravljačke jedinice CNC struga za obradu metala, 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 i 4. Za kriterijume 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Koordinatni sistemi, karakteristične tačke i upravljačka jedinica CNC struga za obradu metala - Postavljanje priprema na CNC strugu za obradu metala - Podešavanje alata za obradu metala na CNC strugu	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši praćenje i upravljanje radom CNC struga za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak pokretanja i zaustavljanja učitano­g programa na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala	
2. Demonstrira postupak pokretanja i zaustavljanja učitano­g programa na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
3. Objasni značenje mogućih poruka na upravljačkoj jedinici CNC struga za obradu metala	Moguće poruke: pritisnuta crvena sigurnosna sklopka, alarm zaustavlja izvođenje programa, programska greška, programirano zaustavljanje izvođenja programa, izvršenje programa je zaustavljeno zbog programiranja vremena čekanja i dr.
4. Opiše postupak praćenja procesa obrade i kontrole vrijednosti na instrumentima na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala	Instrumenti: ampermetar, voltmetar, manometar i dr.
5. Demonstrira postupak praćenja procesa obrade i kontrole vrijednosti na instrumentima na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Demonstrira postupak kontrole oblika i dimenzija obratka vizuelno ili koristeći mjerna i kontrolna sredstva , u skladu sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Mjerna i kontrolna sredstva: univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja i dr.
7. Opiše postupak utvrđivanja neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom i korekcije parametara rada na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala	Parametri rada: vrijednost brzine pomoćnog kretanja, broj obrtaja glavnog vretena, kružna interpolacija, vrijednost koordinata, pohabanost alata i dr.
8. Demonstrira postupak utvrđivanja neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak korekcije parametara rada na odgovarajućem CNC strugu za obradu metala, 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, 4 i 7. Za kriterijume 2, 5, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši praćenje i upravljanje radom CNC struga za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Praćenje i upravljanje radom CNC struga za obradu metala - Mjerenje i kontrolisanje u procesu obrade metala na CNC strugu	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Sprovede redovno održavanje CNC struga za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ciljeve i vrste održavanja CNC struga za obradu metala u skladu sa uputstvima proizvođača	Ciljevi održavanja: minimiziranje troškova zbog zastoja u radu; sprečavanje, odnosno usporavanje zastarijevanja sredstava za rad; smanjivanje troškova rada i materijala u proizvodnji i dr. Vrste održavanja: prema vremenskom periodu (dnevno, nedjeljno, mjesečno i periodično održavanje), prema izvoru finansijskih sredstava (tekuće i investiciono održavanje), prema tehnološkoj namjeni (popravka iznenadnih otkaza, preventivni pregledi, čišćenje i podmazivanje; traženje i otklanjanje slabih mjesta i planska popravka), prema periodu u odnosu na nastanak otkaza (korektivno i preventivno održavanje)
2. Navede potrebnu prateću dokumentaciju i podatke za održavanje CNC struga za obradu metala	Prateća dokumentacija: uputstva proizvođača, mašinska karta radne sposobnosti, karton o redovnim i vanrednim pregledima, karton o remontu, karton neispravnosti mašine i dr. Potrebni podaci: podaci o funkcionisanju i upravljanju, uputstva za podešavanje i održavanje, uputstva za podmazivanje, podaci o obavljenim popravkama, podaci o rezervnim djelovima i dr.
3. Izvrši dnevno održavanje CNC struga za obradu metala, u skladu sa uputstvima proizvođača	Dnevno održavanje: provjeravanje nivoa rashladnog sredstva u rezervoaru, provjeravanje nivoa ulja u hidrauličnom agregatu, dolivanje rashladnog sredstva i ulja, čišćenje i podmazivanje kliznih staza, čišćenje zaostale strugotine i dr.
4. Izvrši nedjeljno održavanje CNC struga za obradu metala, u skladu sa uputstvima proizvođača	Nedjeljno održavanje: čišćenje spoljašnjosti mašine, čišćenje rezervoara za rashladno sredstvo, zamjena filtera i dr.
5. Opiše postupak čuvanja rezervnih kopija i ponovnog učitavanja parametara sistemskog softvera upravljačke jedinice CNC struga za obradu metala	
6. Demonstrira postupak čuvanja i ponovnog učitavanja parametara sistemskog softvera upravljačke jedinice CNC struga za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše pokazatelje neispravnog rada i postupak provjere ispravnosti radnih elemenata CNC struga za obradu metala	Pokazatelji neispravnog rada: smanjenje početne geometrijske, kinematske i radne tačnosti mašine; smanjenje početne tačnosti pribora; smanjenje početne tačnosti reznog alata i dr.

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Sprovede redovno održavanje CNC struga za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Demonstrira postupak provjere ispravnosti radnih elemenata CNC struga za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak provjere pohabanosti reznih alata, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 5, 7. Za kriterijume 3, 4, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- CNC strug za obradu metala - Tehnička dokumentacija (dokumentacija proizvođača opreme i uređaja, uputstva za provjeru ispravnosti, montiranje i održavanje CNC struga za obradu metala i dr. na maternjem, engleskom ili drugom stranom jeziku) - Održavanje CNC struga za obradu metala	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Obrada metala na CNC strugu je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Za realizaciju praktične nastave odjeljenje se dijeli 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.
- 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. Školska radionica, treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad učenika. Rad u 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 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 pripremanja procesa obrade, kontrole, odlaganja i otpremanja mašinskih djelova, kao i redovnog održavanja CNC struga za obradu metala. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- U radu sa darovitim učenicima, 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 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

- Milojević Z., Tehnologija obrade za kompjuterski upravljanje mašine, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Bošnjaković M., Numerički upravljanji alatni strojevi, Školska knjiga, Zagreb, 2009.
- Popović N., Programiranje numerički upravljanih mašina, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1999.
- Filković L., Tehnološki postupci sa kontrolom, za tehničare numerički upravljanih mašina, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Dimić M.; Dimić V., Tehnologija obrade na NU mašinama, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Bratić V.; Jovanović A., Inženjerski priručnik za ručno programiranje NC i CNC mašina alatki, Tehnička škola, Smederevo, 2008.
- Čekić A., CNC alatne mašine, Univerzitet Sarajevo, Mašinski fakultet Sarajevo, 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

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
3.	Štampač	1
4.	CNC strug za obradu metala	najmanje 1
5.	Materijal za obradu metala rezanjem [repromaterijal (pločasti materijali, trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi i dr.), potrošni materijali (ulje, filteri, rashladna tečnost i dr.) i dr.]	po potrebi
6.	Komplet alata za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.)	najmanje 4
7.	Pomoćni pribor (linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci dr.)	najmanje po 4
8.	Bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, čekići, alat za ležajeve i dr.)	najmanje po 4
9.	Mjerna i kontrolna sredstva [univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja, manometri (manometri sa tečnostima, mehanički manometri (manometar sa oprugom, Burdonov manometar, manometar sa mijehom, manometar sa membranom i dr.), elektronski manometri, optički manometri, magnetni manometri i dr.) i dr.]	najmanje po 4
10.	Oprema i uređaji (kompresorska stanica, pumpe i dr.)	najmanje po 4
11.	Zaštitna sredstva i oprema (aparati za početno gašenje požara, hidrantska mreža, priručna sredstva (pijesak, čebad, kante, lopate i dr.), sredstva za zaštitu od eksplozije 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

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski materijali

- Uvod u obradu metala rezanjem
- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Preduzetništvo
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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 obrade metala na CNC strugu, 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 obrade metala na CNC strugu, prilikom korišćenja uputstava za alat, pribor, opremu i uređaje i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz obrade metala na CNC strugu 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, tumačenja tehnološke dokumentacije, pripremanja procesa obrade metala rezanjem, praćenja, upravljanja radom i redovnog održavanja CNC strugova; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom pripremanja procesa obrade metala rezanjem, praćenja, upravljanja radom i redovnog održavanja CNC strugova; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za pripremanje procesa obrade metala rezanjem, kao i praćenje, upravljanje radom i redovno održavanje CNC strugova i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti obrade metala na CNC strugu, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarских radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, racionalnom primjenom odgovarajućih materijala u radu, pravilnim odlaganjem otpada nakon izvedenih praktičnih zadataka; poštovanje pravila bezbjednosti i zaštite na radu prilikom izvođenja praktičnih vježbi i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti; planiranje i organizacija resursa i materijala za izvođenje praktičnih zadataka i dr.)

- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti obrade metala na CNC strugu, kao i kontrole, odlaganja i otpremanja mašinskih djelova; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.12. OBRADA METALA NA CNC GLODALICI**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa upravljačkom jedinicom, koordinatnim sistemom i karakterističnim tačkama CNC glodalice. Osposobljavanje za pripremanje, praćenje, upravljanje radom i održavanje CNC glodalice za obradu metala. 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. Izvrši pripremanje CNC glodalice za obradu metala rezanjem
2. Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na CNC glodalici
3. Izvrši praćenje i upravljanje radom CNC glodalice za obradu metala rezanjem
4. Sprovede redovno održavanje CNC glodalice za obradu metala rezanjem

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši pripremanje CNC glodalice za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj pripreme CNC glodalice za obradu metala	
2. Objasni ručni (JOG), poluautomatski (MDI) i automatski (AUTO) način rada CNC glodalice za obradu metala	
3. Opiše elemente komandne table upravljačke jedinice CNC glodalice za obradu metala	Elementi komandne table: ekran (monitor), adresno - numerička tastatura, funkcijski tasteri, tasteri za regulisanje posmaka i broja obrtaja, programski tasteri za definisanje alata, potenciometri i dr.
4. Opiše sigurnosne uređaje i mjere kod CNC glodalice za obradu metala	
5. Opiše postupak uključivanja CNC glodalice za obradu metala	Postupak uključivanja: uključivanje električnog napajanja, učitavanje referentne tačke u cilju uspostavljanja mjernog sistema i dr
6. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za pripremu odgovarajućoj CNC glodalice za obradu metala, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira postupak uključivanja CNC glodalice za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Opiše autodijagnostiku upravljačkih jedinica i alarme CNC glodalice za obradu metala	
9. Opiše postupak upravljanja CNC glodalicom za obradu metala, u ručnom režimu rada	Upravljanje CNC glodalicom u ručnom režimu rada: biranje različitih opcija na selektoru načina rada, pomjeranje radnih organa mašine pomoću tastera različitom brznom ili različitim inkrementima pomjeranja, ručno uključivanje i isključivanje glavnog vretena, podešavanje broja obrtaja glavnog vretena i dr.
10. Demonstrira postupak upravljanja CNC glodalicom za obradu metala u ručnom režimu rada, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 5, 8 i 9. Za kriterijume 6, 7 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izvrši pripremanje CNC glodalice za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- CNC glodalica za obradu metala	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na CNC glodalici	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak određivanja koordinatnog sistema i karakterističnih tačaka alata i radnog predmeta na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala	Koordinatni sistem: koordinatni sistem mašine, koordinatni sistem alata i koordinatni sistem obratka Karakteristične tačke: nulta tačka obratka, startna tačka alata, referentna tačka mašine, referentna tačka nosača alata i dr.
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za određivanje koordinatnog sistema i karakterističnih tačaka alata i radnog predmeta na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak određivanja koordinatnog sistema i karakterističnih tačaka alata i radnog predmeta na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše sistem alata na CNC glodalici za obradu metala	Sistem alata: držač alata, nastavak (međuelement), nosač alata i sam rezni alat
5. Opiše postupak postavljanja i podešavanja priprema i alata po visini (mjerjenje alata) za obradu metala na odgovarajućoj CNC glodalici	Postavljanje priprema: baziranje, stezanje i kontrolisanje (kompariranje) priprema Podešavanje alata: visina alata, korekcija dimenzija alata, redosljed alata i dr. Alat: burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeonu valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr. Podešavanje alata po visini (mjerjenje alata): podešavanje na optičkim uređajima i podešavanje tangiranjem radnog predmeta
6. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za postavljanje i podešavanje priprema i alata za obradu metala na odgovarajućoj CNC glodalici, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira postupak postavljanja priprema na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na CNC glodalici	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Demonstrira postupak postavljanja i podešavanja alata i unošenja podataka o alatu u tabelu alata upravljačke jedinice odgovarajuće CNC glodalice za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Podaci o alatu: korekcija reznog alata, kompenzacija reznog radijusa, orijentacija reznog alata i broj reznog alata
9. Demonstrira postupak unosa i arhiviranja programa u memoriju upravljačke jedinice CNC glodalice za obradu metala, ručno ili importovanjem G-koda, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
10. Demonstrira postupak odabira i učitavanja postojećeg programa u radnu memoriju upravljačke jedinice CNC glodalice za obradu metala, 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 5. Za kriterijume 2, 3, 6, 7, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Koordinatni sistemi, karakteristične tačke i upravljačka jedinica CNC glodalice za obradu metala - Postavljanje priprema na CNC glodalici za obradu metala - Podešavanje alata za obradu metala na CNC glodalici	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši praćenje i upravljanje radom CNC glodalice za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak pokretanja i zaustavljanja učitano programa na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala	
2. Demonstrira postupak pokretanja i zaustavljanja učitano programa na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
3. Objasni značenje mogućih poruka na upravljačkoj jedinici CNC glodalice za obradu metala	Moguće poruke: pritisnuta crvena sigurnosna sklopka, alarm zaustavlja izvođenje programa, programska greška, programirano zaustavljanje izvođenja programa, izvršenje programa je zaustavljeno zbog programiranja vremena čekanja i dr.
4. Opiše postupak praćenja procesa obrade i kontrole vrijednosti na instrumentima na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala	Instrumenti: ampermetar, voltmetar, manometar i dr.
5. Demonstrira postupak praćenja procesa obrade i kontrole vrijednosti na instrumentima na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Demonstrira postupak kontrole oblika i dimenzija obratka vizuelno ili koristeći mjerna i kontrolna sredstva , u skladu sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	Mjerna i kontrolna sredstva: univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja i dr.
7. Opiše postupak utvrđivanja neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom i korekcije parametara rada na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala	Parametri rada: vrijednost brzine pomoćnog kretanja, broj obrtaja glavnog vretena, kružna interpolacija, vrijednost koordinata, pohabanost alata i dr.
8. Demonstrira postupak utvrđivanja neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak korekcije parametara rada na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala, 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, 4 i 7. Za kriterijume 2, 5, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši praćenje i upravljanje radom CNC glodalice za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Praćenje i upravljanje radom CNC glodalice za obradu metala - Mjerenje i kontrolisanje u procesu obrade metala na CNC glodalici	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Sprovede redovno održavanje CNC glodalice za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ciljeve i vrste održavanja CNC glodalice za obradu metala u skladu sa uputstvima proizvođača	Ciljevi održavanja: minimiziranje troškova zbog zastoja u radu; sprečavanje, odnosno usporavanje zastarijevanja sredstava za rad; smanjivanje troškova rada i materijala u proizvodnji i dr. Vrste održavanja: prema vremenskom periodu (dnevno, nedjeljno, mjesečno i periodično održavanje), prema izvoru finansijskih sredstava (tekuće i investiciono održavanje), prema tehnološkoj namjeni (popravka iznenadnih otkaza, preventivni pregledi, čišćenje i podmazivanje; traženje i otklanjanje slabih mjesta i planska popravka), prema periodu u odnosu na nastanak otkaza (korektivno i preventivno održavanje)
2. Navede potrebnu prateću dokumentaciju i podatke za održavanje CNC glodalice za obradu metala	Prateća dokumentacija: uputstva proizvođača, mašinska karta radne sposobnosti, karton o redovnim i vanrednim pregledima, karton o remontu, karton neispravnosti mašine i dr. Potrebni podaci: podaci o funkcionisanju i upravljanju, uputstva za podešavanje i održavanje, uputstva za podmazivanje, podaci o obavljenim popravkama, podaci o rezervnim djelovima i dr.
3. Izvrši dnevno održavanje CNC glodalice za obradu metala, u skladu sa uputstvima proizvođača	Dnevno održavanje: provjeravanje nivoa rashladnog sredstva u rezervoaru, provjeravanje nivoa ulja u hidrauličnom agregatu, dolivanje rashladnog sredstva i ulja, čišćenje i podmazivanje kliznih staza, čišćenje zaostale strugotine i dr.
4. Izvrši nedjeljno održavanje CNC glodalice za obradu metala, u skladu sa uputstvima proizvođača	Nedjeljno održavanje: čišćenje spoljašnjosti mašine, čišćenje rezervoara za rashladno sredstvo, zamjena filtera i dr.
5. Opiše postupak čuvanja rezervnih kopija i ponovnog učitavanja parametara sistemskog softvera upravljačke jedinice CNC glodalice za obradu metala	
6. Demonstrira postupak čuvanja i ponovnog učitavanja parametara sistemskog softvera upravljačke jedinice CNC glodalice za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše pokazatelje neispravnog rada i postupak provjere ispravnosti radnih elemenata CNC glodalice za obradu metala	Pokazatelji neispravnog rada: smanjenje početne geometrijske, kinematske i radne tačnosti mašine; smanjenje početne tačnosti pribora; smanjenje početne tačnosti reznog alata i dr.

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Sprovede redovno održavanje CNC glodalice za obradu metala rezanjem	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Demonstrira postupak provjere ispravnosti radnih elemenata CNC glodalice za obradu metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak provjere pohabanosti reznih alata, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 5, 7. Za kriterijume 3, 4, 6, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- CNC glodalica za obradu metala - Tehnička dokumentacija (dokumentacija proizvođača opreme i uređaja, uputstva za provjeru ispravnosti, montiranje i održavanje CNC glodalice za obradu metala i dr. na maternjem, engleskom ili drugom stranom jeziku) - Održavanje CNC glodalice za obradu metala	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Obrada metala na CNC glodalici je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Za realizaciju praktične nastave odjeljenje se dijeli 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.
- 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. Školska radionica, treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad učenika. Rad u 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 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 pripremanja i praćenja procesa obrade, kao i redovnog održavanja CNC glodalice za obradu metala. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- U radu sa darovitim učenicima, 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 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

- Milojević Z., Tehnologija obrade za kompjuterski upravljanje mašine, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Bošnjaković M., Numerički upravljanji alatni strojevi, Školska knjiga, Zagreb, 2009.
- Popović N., Programiranje numerički upravljanih mašina, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1999.
- Filković L., Tehnološki postupci sa kontrolom, za tehničare numerički upravljanih mašina, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Dimić M.; Dimić V., Tehnologija obrade na NU mašinama, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Bratić V.; Jovanović A., Inženjerski priručnik za ručno programiranje NC i CNC mašina alatki, Tehnička škola, Smederevo, 2008.
- Ćekić A., CNC alatne mašine, Univerzitet Sarajevo, Mašinski fakultet Sarajevo, 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.	Štampač	1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
4.	CNC glodalica za obradu metala	najmanje 1
5.	Materijal za obradu metala rezanjem [repromaterijal (pločasti materijali, trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi i dr.), potrošni materijali (ulje, filteri, rashladna tečnost i dr.) i dr.]	po potrebi
6.	Komplet alata za obradu metala glodanjem [burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.]	najmanje 4
7.	Pomoćni pribor (linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci dr.)	najmanje po 4
8.	Bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, čekići, alat za ležajeve i dr.)	najmanje po 4
9.	Mjerna i kontrolna sredstva (univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja, manometri (manometri sa tečnostima, mehanički manometri (manometar sa oprugom, Burdonov manometar, manometar sa mijehom, manometar sa membranom i dr.), elektronski manometri, optički manometri, magnetni manometri i dr.) i dr.)	najmanje po 4
10.	Oprema i uređaji (kompresorska stanica, pumpe i dr.)	najmanje po 4
11.	Zaštitna sredstva i oprema (aparati za početno gašenje požara, hidrantska mreža, priručna sredstva (pijesak, čebad, kante, lopate i dr.), sredstva za zaštitu od eksplozije 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

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC strugu
- Preduzetništvo
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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 obrade metala na CNC glodalici, 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 obrade metala na CNC glodalici, prilikom korišćenja uputstava za alat, pribor, opremu i uređaje i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz obrade metala na CNC glodalici 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, tumačenja tehnološke dokumentacije, pripremanja procesa obrade metala rezanjem, praćenja, upravljanja radom i redovnog održavanja CNC glodalica; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom pripremanja procesa obrade metala rezanjem, praćenja, upravljanja radom i redovnog održavanja CNC glodalica; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za pripremanje procesa obrade metala rezanjem, kao i praćenje, upravljanje radom i redovno održavanje CNC glodalica i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti obrade metala na CNC glodalici, 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 obrade metala na CNC glodalici, kao i kontrole, odlaganja i otpremanja mašinskih djelova; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

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

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

2. Cilj modula:

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

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

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

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje značaj preduzetništva, preduzetničkih vještina i pokretanja sopstvenog biznisa	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam preduzetništva	
2. Opiše nastanak i razvoj preduzetništva	
3. Objasni pojam preduzetnika, različite pristupe o teoriji preduzetnika i zablude o njima	Pristupi o teoriji preduzetnika: ekonomski, psihološki i sociološki
4. Popuni upitnik za procjenu preduzetničkih osobina	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Preduzetništvo - Istorija preduzetništva - Preduzetnik	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Osmisli biznis ideju koristeći razne tehnike i rezultate istraživanja tržišta	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam ideje	
2. Objasni pojam biznis ideje	
3. Primijeni odgovarajuću tehniku za pronalaženje biznis ideje	Tehnike za pronalaženje biznis ideje: kopiranje postojećih poslova, mapiranje, pretvaranje hobija u potencijalni posao, korišćenje radnog iskustva za pokretanje posla, brainstorming tehnika, inovacije novih proizvoda/usluga i dr.
4. Objasni pojam poslovne šanse i pristupe za njeno prepoznavanje	Pristupi: posmatranje promjena i trendova, rješavanje problema, pronalaženje praznina na tržištu, takmičenje/konkurencija i dr.
5. Sprovede provjeru odabrane biznis ideje na tržištu koristeći odgovarajuće upitnike	
6. Objasni SWOT analizu i njen značaj	
7. Procijeni biznis ideju na osnovu SWOT analize	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ideja - Biznis ideja - Tehnike za pronalaženje biznis ideje - Poslovna šansa - SWOT analiza	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Sastavi biznis plan na osnovu sprovedenih istraživanja i analiza	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni viziju, misiju, poslovne ciljeve i vrste poslovnih strategija	Vrste poslovnih strategija: ofanzivna, defanzivna, strategija imitacije i tradicionalistička
2. Formuliše misiju i viziju za konkretan primjer privrednog društva	
3. Opiše značaj, strukturu i elemente biznis plana	Struktura i elementi biznis plana: naslovna strana, sadržaj biznis plana, rezime, osnovni podaci o preduzetniku, opis biznis ideje odnosno proizvoda/usluge, analiza tržišta prodaje i konkurencije, analiza tržišta nabavke, marketing plan (cijena, lokacija, distribucija, promocija), tehničko tehnološka analiza i finansijski plan sa vremenskim okvirom realizacije
4. Izradi pojedinačne elemente biznis plana za odabranu biznis ideju	
5. Sastavi biznis plan na osnovu izrađenih pojedinačnih elemenata	
6. Prezentuje biznis plan koristeći pravila za uspješno prezentovanje	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 3. Za kriterijume 2, 4, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Misija i vizija privrednog društva - Ciljevi privrednog društva - Poslovna politika privrednog društva - Poslovna strategija privrednog društva - Biznis plan - Prezentacija	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje oblike obavljanja privredne djelatnosti i postupak registracije privrednih društava	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede oblike obavljanja privredne djelatnosti i njihove karakteristike	Oblici obavljanja privredne djelatnosti: preduzetnik, ortačko društvo, komanditno društvo, društvo sa ograničenom odgovornošću i djelovi stranog društva
2. Objasni naziv i vizuelni identitet privrednog društva	Naziv i vizuelni identitet privrednog društva: ime privrednog društva, logotip, zaštitna boja, tipografija, maskota, grb, slogan i dr.
3. Osmisli ime za privredno društvo za konkretan primjer	
4. Kreira logotip i slogan za konkretan primjer privrednog društva ili proizvoda/usluge	
5. Opiše postupak i potrebnu dokumentaciju za registraciju privrednih društava	
6. Popuni formular za registraciju preduzetnika za konkretan primjer	
7. Objasni poslovni kodeks privrednog društva	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 5 i 7. Za kriterijume 3, 4 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Vrste privrednih društava - Naziv i vizuelni identitet privrednog društva - Registracija privrednog društva - Poslovni kodeks	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje faze u postupku zasnivanja radnog odnosa i karakteristike individualnih i kolektivnih prava zaposlenih	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam zasnivanja radnog odnosa	
2. Opiše opšte i posebne uslove za zasnivanje radnog odnosa	Opšti uslovi: godine života, zdravstvena sposobnost i dr. Posebni uslovi: nivo kvalifikacije, radno iskustvo, stručni ispit i dr.
3. Objasni način zasnivanja radnog odnosa i vrijeme na koje se zasniva radni odnos	Vrijeme na koje se zasniva radni odnos: određeno i neodređeno
4. Sastavi konkurs za prijem u radni odnos za određeno radno mjesto	
5. Sastavi radnu biografiju (CV) za prijem u radni odnos na konkretnom primjeru	
6. Navede vrste prava zaposlenih	Vrste prava zaposlenih: individualna i kolektivna
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3 i 6. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Zasnivanje radnog odnosa - Prava zaposlenih	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Pripremi poslovni sastanak i korespondentne akte u vezi sa njegovom organizacijom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam, cilj i vrste poslovnih sastanaka	Vrste poslovnih sastanaka: formalni, neformalni, radni, informativni, diskusioni, poslovna druženja, seminari, konferencije i dr.
2. Objasni pripremu materijala, opreme i mjesta za održavanje poslovnog sastanka	
3. Objasni pojam, proces, pravila i vrste komunikacije	Vrste komunikacije: usmena, pisana, interna, eksterna, privatna, poslovna, domaća, strana i dr.
4. Objasni pojam, stilove i fraze poslovne i službene korespondencije, sadržaj i elemente poslovnog pisma i službenog dopisa	
5. Sastavi poziv za učesnike sastanka sa dnevnim redom, terminom i mjestom održavanja u odgovarajućoj formi	
6. Sastavi zapisnik o održanom sastanku u odgovarajućoj formi	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijume 5 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Poslovni sastanak - Pojam i vrste komunikacije - Poslovna i službena korespondencija - Korespondentni akti u vezi poslovnih sastanaka	

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

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
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

- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu

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.)

3.2.14. OBRADA METALA REZANJEM NA CNC MAŠINAMA U PROIZVODNOM POGONU**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III			495	495	27

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

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za pripremanje, praćenje, upravljanje radom i održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem, kao i kontrolu, odlaganje i otpremanje mašinskih dijelova. 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. Izvede pripremanje procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
2. Izvede praćenje i upravljanje radom CNC mašina za obradu metala rezanjem u proizvodnom pogonu
3. Izvede kontrolu, odlaganje i otpremanje mašinskih dijelova u proizvodnom pogonu
4. Sprovede redovno održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem u proizvodnom pogonu

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvede pripremanje procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači tehnološku dokumentaciju potrebnu za pripremanje procesa obrade na CNC mašinama za obradu metala rezanjem	Tehnološka dokumentacija: operacijski list, crtež priprema, plan stezanja, plan alata, plan rezanja, programski list i dr. CNC mašine za obradu metala rezanjem: CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica
2. Izvrši pripremu CNC mašine za obradu metala rezanjem	Priprema CNC mašine: uključivanje CNC mašine (uključivanje električnog napajanja, učitavanje referentne tačke u cilju uspostavljanja mjernog sistema i dr.) i upravljanje CNC mašinom u ručnom režimu rada (biranje različitih opcija na selektoru načina rada, pomjeranje radnih organa mašine pomoću tastera različitom brznom ili različitim inkrementima pomjeranja, ručno uključivanje i isključivanje glavnog vretena, podešavanje broja obrtaja glavnog vretena i dr.)
3. Koriguje pripremak postupcima ručne obrade	Postupci ručne obrade: turpijanje, bušenje, upuštanje, razvrtanje, brušenje, rezanje i dr.
4. Postavi pripremak na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem	Postavljanje priprema: baziranje, stezanje i kontrolisanje (kompariranje) priprema
5. Odredi koordinatni sistem i karakteristične tačke alata i radnog predmeta na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem	Koordinatni sistem: koordinatni sistem mašine, koordinatni sistem alata i koordinatni sistem obratka Karakteristične tačke: nulta tačka obratka, startna tačka alata, referentna tačka mašine, referentna tačka nosača alata i dr.
6. Izvrši postavljanje i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na odgovarajućoj CNC mašini	Alat za obradu metala rezanjem: alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeonu valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje,

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izvede pripremanje procesa obrade metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
	točila za unutrašnje brušenje, točila za ravno brušenje, točila za sječenje, točila za oštrenje alata, točila za brušenje glodala, točila za brušenje navoja, točila za brušenje zupčenika i dr.)) Podešavanje alata: visina alata, korekcija dimenzija alata, redosljed alata i dr.
7. Izvrši unos i arhiviranje programa u memoriju upravljačke jedinice CNC mašine za obradu metala rezanjem	Unos programa u memoriju upravljačke jedinice: ručno, pomoću nosioca informacije i direktno sa računara
8. Izvrši odabir i učitavanje postojećeg programa u radnu memoriju upravljačke jedinice CNC mašine za obradu metala rezanjem	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- CNC mašine za obradu metala rezanjem - Postupci ručne obrade materijala - Podešavanje alata za obradu metala rezanjem na CNC mašini	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvede praćenje i upravljanje radom CNC mašina za obradu metala rezanjem u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači tehnološku dokumentaciju potrebnu za praćenje i upravljanje radom CNC mašina za obradu metala rezanjem	
2. Izvrši pokretanje učitano programa i praćenje procesa obrade obratka prema programu na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem	
3. Izvrši kontrolu vrijednosti na instrumentima CNC mašine za obradu metala rezanjem	Instrumenti: ampermetar, voltmetar, manometar i dr.
4. Izvrši kontrolu izgleda i dimenzija obratka vizuelno ili koristeći mjerna i kontrolna sredstva	Mjerna i kontrolna sredstva: univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja i dr.
5. Izvrši korekciju parametara rada na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem na osnovu utvrđene neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom	Parametri rada: vrijednost brzine pomoćnog kretanja, broj obrtaja glavnog vretena, kružna interpolacija, vrijednost koordinata, pohabanost alata i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Praćenje i upravljanje radom CNC mašine za obradu metala rezanjem - Mjerenje i kontrolisanje u procesu obrade rezanjem na CNC mašinama	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvede kontrolu, odlaganje i otpremanje mašinskih djelova u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači tehničko-tehnološku dokumentaciju potrebnu za kontrolu kvaliteta, odlaganje i otpremanje mašinskih djelova	
2. Izvrši kontrolu kvaliteta mašinskih djelova	
3. Izvrši izdvajanje i označavanje neusaglašenih mašinskih djelova	
4. Izvrši zaštitu mašinskih djelova	Zaštita mašinskih djelova: zaštita od korozije, zaštita od mehaničkih oštećenja, zaštita od hemijskih oštećenja i dr.
5. Odloži mašinske djelove u propisanu međuoperacijsku ambalažu	
6. Otpremi mašinske djelove	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kontrola kvaliteta mašinskih djelova - Odlaganje i otpremanje mašinskih djelova	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Sprovede redovno održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem u proizvodnom pogonu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači potrebnu prateću dokumentaciju za održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem	Prateća dokumentacija: uputstva proizvođača, mašinska karta radne sposobnosti, karton o redovnim i vanrednim pregledima, karton o remontu, karton neispravnosti mašine i dr.
2. Izvrši dnevno održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem	Dnevno održavanje: provjeravanje nivoa rashladnog sredstva u rezervoaru, provjeravanje nivoa ulja u hidrauličnom agregatu, dolivanje rashladnog sredstva i ulja, čišćenje i podmazivanje kliznih staza, čišćenje zaostale strugotine i dr.
3. Izvrši nedjeljno održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem	Nedjeljno održavanje: čišćenje spoljašnjosti mašine, čišćenje rezervoara za rashladno sredstvo, zamjena filtera i dr.
4. Provjeri ispravnost CNC mašina za obradu metala rezanjem	
5. Provjeri pohabanost reznih alata	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- CNC mašine za obradu metala rezanjem - Tehnička dokumentacija (dokumentacija proizvođača opreme i uređaja, uputstva za provjeru ispravnosti, montiranje i održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem i dr. na maternjem, engleskom ili drugom stranom jeziku) - Održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Nastavu treba realizovati kod poslodavca. Ishode treba dostizati postepeno sa posebnom pažnjom na primijeni mjera zaštite na radu.
- Ukoliko nije moguće nastavu realizovati kod poslodavca, nastava se može odvijati u školskoj radionici. Školska radionica treba da je opremljena preporučenim materijalnim uslovima i da pruža uslove za bezbjedan rad učenika. U tom slučaju odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika. Učenici mogu da rade individualno, u parovima ili manjim grupama, ali način rada mora biti koncipiran tako da svaki učenik samostalno izvede praktičnu vježbu. Ukoliko se nastava ne izvodi kod poslodavca, obavezne su posjete privrednim subjektima koji se bave obradom metala rezanjem na CNC mašinama. U slučaju da se nastava izvodi u školskim radionicama, preporučuje se da nastavnici, osim demonstracije aktivnosti predviđenih ovim modulom, koriste i video sadržaje u kojima su te aktivnosti detaljno prikazane (kao na primjer: priprema CNC mašine za obradu metala rezanjem; postavljanje priprema na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem; postavljanje i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na odgovarajućoj CNC mašini; unos i arhiviranje programa u memoriju upravljačke jedinice CNC mašine za obradu metala rezanjem; pokretanje učitano programa i praćenje procesa obrade obratka prema programu na odgovarajućoj CNC mašini za obradu metala rezanjem; kontrola, odlaganje i otpremanje mašinskih djelova; redovno održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem i dr.).
- Nastavnik treba da stvori atmosferu kolegijalnosti i timskog duha, sa aktivnim uključivanjem svih učenika. Značaj ovog modula se ogleda u tome što kroz praktičnu nastavu učenici stiču vještine koje su im potrebne za lakše usvajanje znanja i vještina u drugim stručnim modulima.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Milojević Z., Tehnologija obrade za kompjuterski upravljanje mašine, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Bošnjaković M., Numerički upravljanji alatni strojevi, Školska knjiga, Zagreb, 2009.
- Popović N., Programiranje numerički upravljanih mašina, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1999.
- Filković L., Tehnološki postupci sa kontrolom, za tehničare numerički upravljanih mašina, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Dimić M.; Dimić V., Tehnologija obrade na NU mašinama, Zavod za udžbenike, Beograd, 2004.
- Bratić V.; Jovanović A., Inženjerski priručnik za ručno programiranje NC i CNC mašina alatki, Tehnička škola, Smederevo, 2008.
- Čekić A., CNC alatne mašine, Univerzitet Sarajevo, Mašinski fakultet Sarajevo, 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.	Štampač	1
4.	CNC mašine za obradu metala rezanjem (CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica)	najmanje po 1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
5.	Potrošni materijal (pločasti materijali, trake, limovi, šipkasti materijali, cijevi, ulje, filteri, rashladna tečnost, elektrode, dizne, šampon, odmašćivači na bazi derivata nafte, sušfer, organski i neorganski rastvarači, komprimovani vazduh, četke, metle, špahtle, pamučne krpe, deterdžent, organski rastvarači, neorganski rastvarači, odmašćivači i dr.)	po potrebi
6.	Komplet alata za obradu metala rezanjem [alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala glodanjem (burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) i alat za obradu metala brušenjem (tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i segmentna-višedjelna) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčenika, alat za ležajeve i dr.)]	najmanje 4
7.	Pomoćni pribor (linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci dr.)	najmanje po 4
8.	Bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za izradu navoja i dr.)	najmanje po 4
9.	Mjerna i kontrolna sredstva [univerzalno pomično mjerilo, mikrometar, komparator, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja, manometri (manometri sa tačnostima, mehanički manometri (manometar sa oprugom, Burdonov manometar, manometar sa mijehom, manometar sa membranom i dr.), elektronski manometri, optički manometri, magnetni manometri i dr.) i dr.]	najmanje po 4
10.	Oprema i uređaji (kompresorska stanica, pumpe i dr.)	najmanje po 4
11.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, šljem, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitne maske 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

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova iz oblasti obrade metala rezanjem na CNC mašinama, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije prilikom korišćenja uputstava proizvođača alata, opreme i uređaja i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti obrade metala rezanjem na CNC mašinama, kontroli, odlaganju i otpremanju mašinskih djelova i redovnom održavanju CNC mašina za obradu metala rezanjem i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja iz oblasti obrade metala rezanjem na CNC mašinama i donošenja zaključaka prilikom odabira alata, uređaja, pomoćnih i zaštitnih sredstava potrebnih za izvođenje poslova pri pripremanju i upravljanju procesom obrade, kontroli, odlaganju i otpremanju mašinskih djelova i redovnom održavanju CNC mašina za obradu metala rezanjem i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na obradu metala rezanjem na CNC mašinama; 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; 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, 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; razvijanje sposobnosti finansijskog planiranja prilikom izrade specifikacije, predmjera i predračuna u projektu 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 obrade metala rezanjem na CNC mašinama; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

4. ZAVRŠNI ISPIT

Program završnog ispita:

- Stručna teorija
- Završni rad

4.1. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNU TEORIJU

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

- Mašinski materijali
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem

2. Cilj ispita:

- Provjera nivoa postignuća ishoda učenja definisanih u modulima koji čine stručnu teoriju od značaja za kvalifikaciju nivoa obrazovanja CNC Operater/ Operaterka

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:
Identifikuje namjenu, strukturu, svojstva i metode ispitivanja materijala, kao i postupke zaštite metala od korozije	- Objasni tehnološka svojstva materijala Tehnološka svojstva materijala: obradljivost skidanjem strugotine, obradljivost plastičnim deformisanjem, obradljivost zavarivanjem, obradljivost lemljenjem, obradljivost livenjem, termička obradljivost i dr. - Opiše mehaničke metode ispitivanje materijala Mehaničke metode: statičke metode ispitivanja materijala (ispitivanje zatezne čvrstoće, Brinelova, Vickersova, Rokvelova i dr.) i dinamičke metode ispitivanja materijala (Poldijeva, skleroskopska po Šoru, Kirnerova i dr.) - Opiše metode ispitivanja materijala bez razaranja Metode ispitivanja bez razaranja: ispitivanje rentgenskim zracima, ispitivanje gama zracima, magnetna metoda, ultrazvučna metoda, ispitivanje fluorescencijom i dr. - Objasni namjenu, strukturu i svojstva livenog gvožđa Liveno gvožđe: sivi liv, modifikovani liv, nodularni liv, tvrdi liv, legirani liv, temper liv i dr. - Objasni namjenu, strukturu i svojstva čelika Čelik: konstrukcioni čelik, alatni čelik, ugljenični čelik sa utvrđenim mehaničkim osobinama, ugljenični i legirani čelik sa garantovanim hemijskim sastavom, čelik za cementaciju, čelik za poboljšanje i dr. - Opiše vrste obojenih metala i njihove legure

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Obojeni metali: aluminijum, bakar, nikl, titan, magnezijum, kalaj, olovo i dr. Legure: mesing, bronza, durali, silumini i dr. - Objasni namjenu, strukturu i svojstva aluminijuma i njegovih legura - Objasni namjenu, podjelu i svojstva plastičnih i gumenih materijala Podjela plastičnih materijala: prema mehaničkim karakteristikama (plastomeri i elastomeri), prema načinu proizvodnje (celulozni (celofan, celon, celuloid i dr.), proteini (galalit)) i prema procesu polimerizacije (polietilen, polipropilen, polivinil-hlorid, polistiren, akrilne plastične mase, polikondenzacije i dr.) - Objasni namjenu i svojstva stakla i keramike Staklo: jednostruko staklo, float staklo, lamelirano staklo, parsol apsorpcijsko staklo, polureflektujuće staklo, stopsol reflektujuće staklo, antirefektivno staklo, ogledalo, sanitarno staklo, ornamentalno staklo, armirano staklo, kaljeno staklo, emajlirano staklo i dr. Keramika: oksidna keramika, karbidna keramika, nitridna keramika i dr. - Objasni namjenu i svojstva kompozitnih materijala Kompozitni materijali: partikularni (ojačani česticama), ojačani vlaknima, laminatni, kombinovani materijali - Objasni namjenu i svojstva goriva i maziva Goriva: čvrsta (drvo, treset, ugalj, uljni škrljci, koks, briketi i dr.), tečna (lož ulje, dizel gorivo, petrolej, benzin i dr.) i gasovita (koksni gas, rafinerijski gas, bio-gas, sintetski gas i dr.) Maziva: prema agregatnom stanju (tečna, polutečna i čvrsta), prema porijeklu sirovine (biljna, životinjska, mineralna i sintetička) i dr. - Objasni podjelu korozija metala Podjela korozija: prema fizičko-hemijskom dejstvu (hemijska i elektrohemijska korozija) i prema vrsti razaranja materijala (ravnomjerna korozija, lokalna korozija, međukristalna korozija, selektivna korozija, naponska korozija, kontaktna korozija i dr.) - Opiše osnovne vrste materijala za zaštitu metala od korozije Materijali za zaštitu metala od korozije: nemetalni, metalni i hemijski materijali - Opiše postupke zaštite metala od korozije nemetalnim i metalnim materijalima

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
Identifikuje namjenu, podjelu, karakteristike i strukturu konvencionalnih strugova i bušilica, kao i operacije obrade, osnovna kretanja, vrste i namjenu alata i pomoćnog pribora za obradu metala struganjem i bušenjem	Nemetalni materijali: neorganski (boje, lakovi, guma, smole, emajl, cement i dr.) i organski (boje i lakovi) Metalni materijali: cink, kalaj, nikl, hrom i dr. - Objasni pojave u zoni rezanja prilikom obrade metala Pojave u zoni rezanja: trenje, visoka temperatura, proces obrazovanja strugotine, plastično deformisanje strugotine, otpori rezanja, naslaga na reznom klinu alata, habanje reznih elemenata alata i dr. - Objasni podjelu, karakteristike i namjenu konvencionalnih strugova Konvencionalni strugovi: strugovi za pojedinačnu proizvodnju (univerzalni strug, strug sa vučnim vretenom, strug za ledno struganje, strug za poprečnu obradu i dr.), strugovi za serijsku proizvodnju (višesječni strug, kopirni strug, vertikalni strug, revolver strug i dr.) i strugovi za masovnu proizvodnju (strug sa automatskim dovodenjem materijala u vidu šipki, strug sa magacinom za punjenje pripremcima i dr.) - Objasni strukturu konvencionalnih strugova Struktura konvencionalnih strugova: pogonski sistem, prenosni (kinematski) sistem, mjerni sistem, upravljački sistem i noseća struktura mašine - Opiše elemente i sklopove konvencionalnih strugova Elementi i sklopovi: postolje, prenosnik za glavno kretanje, prenosnik za pomoćno kretanje, nosač alata, radna vretena i dr. - Opiše osnovna kretanja alata i obratka i operacije obrade metala struganjem Osnovna kretanja: glavno i pomoćno kretanje Operacije obrade metala struganjem: uzdužno struganje, poprečno (čeo) struganje, odsijecanje, obrada konusa, obrada navoja, bušenje i dr. - Opiše vrste i namjenu alata i pomoćnog pribora za obradu metala struganjem Alat: strugarski noževi, burgije, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr. Pomoćni pribor: stezne glave, stezne čaure, šiljci, stezni trnovi, linete, planska ploča i dr. - Objasni podjelu, karakteristike i namjenu konvencionalnih bušilica Konvencionalne bušilice: jednovretene bušilice (stone, stubne, radijalne, univerzalne radijalne, koordinatne, horizontalna bušilica-glodalica i dr.) i viševretene bušilice

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	(redne, bušilice sa viševretenom glavom, agregatne i dr.) - Objasni strukturu konvencionalnih bušilica Struktura konvencionalnih bušilica: pogonski sistem, prenosni (kinematski) sistem, mjerni sistem, upravljački sistem i noseća struktura mašine - Opiše elemente i sklopove konvencionalnih bušilica Elementi i sklopovi: postolje, prenosnik za glavno kretanje, prenosnik za pomoćno kretanje, radni sto, nosač alata, noseći stub, radna vretena i dr. - Opiše osnovna kretanja alata i obratka i operacije obrade metala bušenjem Osnovna kretanja: glavno i pomoćno kretanje Operacije obrade metala bušenjem: bušenje, proširivanje, upuštanje, razvrtanje, zabušivanje, bušenje dubokih otvora (duboko bušenje) i izrada navoja - Opiše vrste i namjenu alata i pomoćnog pribora za obradu metala bušenjem Alat: burgije, burgije za duboko bušenje, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici i dr. Pomoćni pribor: mašinske stegne, stezne glave, stezne čaure, pomoćni pribor sa vodećom pločom i čaurom za vođenje alata, pomoćni pribor sa brzim stezanjem, pomoćni pribori za bušenje sa više strana, pomoćni pribori za bušenje otvora na polugama i dr.
Identifikuje sadržaj tehničko-tehnološke dokumentacije, namjenu, podjelu, karakteristike i strukturu konvencionalnih glodalica i brusilica, kao i operacije obrade, osnovna kretanja, vrste i namjenu alata i pomoćnog pribora za obradu metala glodanjem i brušenjem	- Objasni namjenu i sadržaj potrebne konstrukcione dokumentacije za izradu mašinskih djelova Potrebna konstrukciona dokumentacija: skice i crteži mašinskih djelova - Objasni namjenu tehnološke dokumentacije za izradu mašinskih djelova Tehnološka dokumentacija: operacijski list, crtež priprema, plan stezanja, plan alata, plan rezanja, programski list i dr. - Objasni sadržaj plana stezanja, operacijskog lista, plana alata, plana rezanja i programskog lista Plan stezanja: nulta tačka obratka, mjere priprema, koordinatni sistem obratka, način stezanja priprema i dr. Operacijski list: redosljed svih operacija i zahvata, potrebni alati (stezni, rezni, mjerni i kontrolni alati), parametri režima obrade (brzina rezanja, korak (posmak), dubina rezanja i dr.), vrijeme obrade (pripremno, pomoćno, glavno i završno vrijeme) i dr.

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Plan alata: naziv alata, tip i oznaka alata, vrsta i oznaka držača alata, dimenzije alata, broj mjesta gdje je smješten alat u magacinu alata ili revolver glavi, korekcija alata i dr. Plan rezanja: putanja i smjer kretanja alata u odnosu na obradak, mjesto uključivanja i isključivanja korekcije radijusa alata, tabela sa koordinatama karakterističnih tačaka programirane putanje alata, tačka izmjene alata i dr. Programski list: struktura programa (G-koda), znaci i važnije adrese (N, F, S, H, D, T i dr.), glavne funkcije (G), pomoćne funkcije (M) i dr. - Objasni podjelu, karakteristike i namjenu konvencionalnih glodalica Konvencionalne glodalice: konzolne glodalice (horizontalne, vertikalne i univerzalne glodalice), bezkonzolne (posteljne) glodalice (horizontalne, vertikalne i univerzalne glodalice) i glodalice specijalne namjene (alatne glodalice, kopirne glodalice, agregatne glodalice, odvalne glodalice, glodalice za navoj i dr.) - Objasni strukturu konvencionalnih glodalica Struktura konvencionalnih glodalica: pogonski sistem, prenosni (kinematski) sistem, mjerni sistem, upravljački sistem i noseća struktura mašine - Opiše elemente i sklopove konvencionalnih glodalica Elementi i sklopovi: postolje, prenosnik za glavno kretanje, prenosnik za pomoćno kretanje, radni sto, nosač alata, radna vretena i dr. - Opiše osnovna kretanja alata i obratka i postupke i operacije obrade metala glodanjem Osnovna kretanja: glavno i pomoćno kretanje Postupci obrade metala glodanjem: prema rasporedu reznih elemenata alata (obimno i čeono glodanje), prema smjeru međusobnih kretanja alata i predmeta obrade (istosmjerno i suprotnosmjerno glodanje) Operacije obrade metala glodanjem: obrada ravnih površina, obrada krivolinijskih kontura, obrada površina specijalnog oblika i obrada površina složenog oblika - Opiše vrste i namjenu alata i pomoćnog pribora za obradu metala glodanjem Alat: glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), glodačke glave (glodačke glave sa pravim zubima, glodačke glave sa ukrštenim zubima i glodačke glave sa zavojnim zubima), burgije, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Pomoćni pribor: mašinske stege, stezne glave, stezne čaure, šiljci, stezni trnovi, podeoni aparati, zakretni radni stolovi i dr. - Objasni parametre režima obrade materijala glodanjem Parametri režima obrade: brzina rezanja (broj obrtaja alata), brzina pomoćnog kretanja, korak, dubina i širina rezanja - Objasni podjelu, karakteristike i namjenu konvencionalnih brusilica Konvencionalne brusilice: brusilice za brušenje spoljašnjih i unutrašnjih okruglih površina, brusilice za ravno brušenje, brusilice bez šiljaka, brusilice za oštrenje alata, univerzalne i specijalne brusilice i dr. - Objasni strukturu konvencionalnih brusilica Struktura konvencionalnih brusilica: pogonski sistem, prenosni (kinematski) sistem, mjerni sistem, upravljački sistem i noseća struktura mašine - Opiše elemente i sklopove konvencionalnih brusilica Elementi i sklopovi: postolje, prenosnik za glavno kretanje, prenosnik za pomoćno kretanje, radni sto, nosač alata, noseći stub, radna vretena i dr. - Opiše osnovna kretanja alata i obratka i operacije obrade metala brušenjem Osnovna kretanja: glavno i pomoćno kretanje Operacije obrade metala brušenjem: kružno brušenje (spoljašnje, unutrašnje i brušenje čeonih površina), ravno brušenje, brušenje bez šiljaka, brušenje složenih površina i dr. - Opiše vrste i namjenu alata i pomoćnog pribora za obradu metala brušenjem Alat: tocila prema obliku (koturasta, lončasta, konična, tanjirasta, tocila sa drškom ili navrtkom i višedjelna tocila) i tocila prema namjeni (tocila za spoljašnje kružno brušenje, tocila za unutrašnje brušenje, tocila za ravno brušenje, tocila za sječenje, tocila za oštrenje alata, tocila za brušenje glodala, tocila za brušenje navoja, tocila za brušenje zupčanika i dr.) Pomoćni pribor: stezne glave, stezne čaure, stezni trnovi, šiljci, stege, magnetni stolovi i dr. - Objasni parametre režima obrade materijala brušenjem Parametri režima obrade: brzina rezanja (obimna brzina tocila), brzina pomoćnog kretanja (obimna i/ili aksijalna brzina obratka), dubina brušenja i dr.

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
Identifikuje podjelu, karakteristike, strukturu i elemente CNC mašina za obradu metala rezanjem	- Opiše istorijski razvoj automatizacije i nivoa upravljanja u mašinskim proizvodnim sistemima Nivoi upravljanja: NC (Numerical Control), CNC (Computer Numerical Control), DNC (Direct Numerical Control), AC (Adaptive Control) i dr. - Objasni podjelu mašina za obradu metala rezanjem Podjela mašina za obradu metala rezanjem: prema vrsti obrade, prema namjeni, prema stepenu automatizacije (nivou upravljanja), prema konstrukcionim namjenama, prema broju izvršnih organa, prema tačnosti rada i dr. - Objasni karakteristike, prednosti i nedostatke CNC (Computer Numerical Control) mašina za obradu metala rezanjem CNC (Computer Numerical Control) mašine za obradu metala rezanjem: CNC mašine za obradu bušenjem, CNC mašine za obradu struganjem, CNC mašine za obradu glodanjem i CNC mašine za obradu brušenjem) - Objasni karakteristike, prednosti i nedostatke CNC mjernih mašina CNC mjerne mašine: prema obliku noseće konstrukcije (konzolne mjerne mašine, stubne mjerne mašine, portalne mjerne mašine, mostovne mjerne mašine), prema broju koordinatnih mjerenih osa (jednokoordinatne, dvokoordinatne i trokoordinatne) i dr. - Objasni karakteristike, prednosti i nedostatke CNC mašine za nekonvencionalne postupke obrade Nekonvencionalni postupci obrade: elektroeroziona obrada, laserska obrada, obrada vodenim mlazom, obrada plazmom i elektrohemijska obrada - Objasni strukturu CNC mašina za obradu metala rezanjem Struktura CNC mašina: pogonski sistem, mjerni sistem, upravljačka jedinica i mašina alatka - Opiše elemente pogonskog sistema glavnog kretanja CNC mašina za obradu metala rezanjem Elementi pogonskog sistema glavnog kretanja: elektromotori, hidraulični motori, glavno vreteno i dr. - Opiše elemente pogonskog sistema pomoćnog kretanja CNC mašina za obradu metala rezanjem Elementi pogonskog sistema pomoćnog kretanja: servomotori, kuglično navojno vreteno, koračni motori, elektrokoračni motori, elektrohidraulični koračni motori i dr. - Opiše elemente i podjelu mjernih sistema CNC mašina za obradu metala rezanjem

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Podjela mjernih sistema CNC mašina: prema obliku mjerenja (direktni i indirektni), prema principu mjerenja (apsolutni i relativni), prema pokaznom obliku (analogni i digitalni), prema obliku signal (kontinuirani i diskretni), prema vrsti i položaju ugradnje (zatvoreni, poluzatvoreni, kvazizatvoreni i otvoreni) i dr. - Objasni strukturu upravljačke jedinice CNC mašine za obradu metala rezanjem Struktura upravljačke jedinice: ulazni uređaj, kontrolna jedinica, memorijska jedinica, aritmetička jedinica i izlazna jedinica

4. Tip ispita

- Učenik polaže stručnu teoriju putem testa

5. Dozvoljena pomagala

- U skladu sa pitanjima i zadacima

6. Literatura i drugi izvori

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

7. Mjerila provjere

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

Vrste pitanja/zadataka na testu:

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

Obim zadataka na testu:

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

4.2. ISPITNI KATALOG ZA ZAVRŠNI RAD

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

- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici

2. Cilj ispita:

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

3. Teme/Zadaci za završni rad

1. Izrada vratila na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
2. Izrada šupljeg vratila na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
3. Izrada stepenaste osovine na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
4. Izrada konusne osovine na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
5. Izrada zaobljene osovine na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
6. Izrada konusne zaobljene osovine na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
7. Izrada navojne osovine na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
8. Izrada ožljebljene osovine na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
9. Izrada čaure na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
10. Izrada pribornice na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
11. Izrada vođice na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
12. Izrada nosača čaure na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
13. Izrada međuvretena na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
14. Izrada remenice na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
15. Izrada glavčine točka na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
16. Izrada šahovske figure na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
17. Izrada gornje ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
18. Izrada noseće ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
19. Izrada vodeće ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
20. Izrada rezne ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
21. Izrada osnovne ploče alata za izvlačenje na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
22. Izrada stezne ploče mašinske stege na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
23. Izrada donje ploče mašinske stege na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
24. Izrada osnovne ploče nosača kaišnika na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
25. Izrada poluge na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
26. Izrada kućišta na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
27. Izrada ploče sa džepom, kanalom i konturom na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije

4. Tip ispita

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

5. Dozvoljena pomagala

- U skladu sa zadatkom

6. Literatura i drugi izvori

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

7. Mjerila provjere

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

Završni rad sa odbranom se boduje na sljedeći način:

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

5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

5.1. BROJ ČASOVA PO GODINAMA OBRAZOVANJA I OBLICIMA NASTAVE

Redni broj	Naziv modula	Razred	Ukupno časova	Oblici nastave			Broj časova kod kojih se odjeljenje dijeli na grupe		
				T	V	P	T	V	P
	Stručni moduli								
1.	Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu	I	108	36	-	72	-	-	72
2.	Mehanika I	I	108	54	54	-	-	-	-
3.	Mašinski materijali	I	72	54	-	18	-	-	18
4.	Uvod u obradu metala rezanjem	I	144	36	-	108	-	-	108
5.	Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	I	144	-	-	144	-	-	144
6.	Mašinski elementi	II	144	72	72	-	-	72	-
7.	Tehnologija obrade struganjem i bušenjem	II	108	36	-	72	-	-	72
8.	Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem	II	108	36	-	72	-	-	72
9.	CNC mašine za obradu metala rezanjem	II	72	36	-	36	-	-	36
10.	Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	II	324	-	-	324	-	-	324
11.	Obrada metala na CNC strugu	III	99	33	-	66	-	-	66
12.	Obrada metala na CNC glodalici	III	99	33	-	66	-	-	66
13.	Preduzetništvo	III	66	33	33	-	-	-	-
14.	Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu	III	495	-	-	495	-	-	495

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.	Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom u mašinstvu	I	72	-	72
2.	Mašinski materijali	I	18	-	18
3.	Uvod u obradu metala rezanjem	I	102	6	108
4.	Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu*	I	-	144	144
Ukupno PN – I razred			192	150	342
5.	Tehnologija obrade struganjem i bušenjem	II	66	6	72
6.	Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem	II	66	6	72
7.	CNC mašine za obradu metala rezanjem	II	30	6	36
8.	Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu*	II	-	324	324
Ukupno PN – II razred			162	342	504
9.	Obrada metala na CNC strugu	III	54	12	66
10.	Obrada metala na CNC glodalici	III	54	12	66
11.	Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu*	III	-	495	495
Ukupno PN – III razred			108	519	627
Ukupno PN – I, II i III razred			462	1011	1437
% zastupljenosti PN u odnosu na ukupan broj časova			13,8	30,0	42,8

Napomena:

- Moduli koji su označeni sa (*), realizuju se kod poslodavca. Za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca, broj časova ovih modula se uvećava za 108 časova u prvom razredu, 144 u drugom razredu, odnosno 132 u trećem razredu, u skladu sa Zakonom o stručnom obrazovanju.
- Broj časova praktične nastave za ove učenike, u modulu Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu iznosi 252; u modulu Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu 504; u modulu Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu 660. Ukupan broj časova praktične nastave za ove učenike iznosi 1821, odnosno 54.2 %.
- U zavisnosti od materijalnih uslova u školi i kod poslodavca, praktično obrazovanje (praktična nastava) se može i u cjelini realizovati kod poslodavca. Za učenike koji imaju zaključen individualni ugovor o obrazovanju kod poslodavca, nastavu treba organizovati tako da učenik u I razredu ima praktično obrazovanje kod poslodavca u trajanju od jednog dana, u II razredu u trajanju od dva dana, a u III razredu u trajanju od tri dana.

5.2.2. PROFESIONALNA PRAKSA

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

5.3. SLOBODNE/ VANNASTAVNE AKTIVNOSTI

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

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

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

5.4. STRUČNE ESKURZIJE

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

5.5. DODATNA I DOPUNSKA NASTAVA

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

6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

6.1. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA DAROVITIM UČENICIMA

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

6.2. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA UČENICIMA SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA

a) Učenici sa posebnim obrazovnim potrebama

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

b) Pristupačnost i opremljenost škola

- U skladu sa zakonom, škola je u obavezi da radi na poboljšanju pristupačnosti i opremljenosti škola. Odnosno, škola treba da obezbijedi prevazilaženje arhitektonskih, fizičkih i drugih prepreka u školi, odnosno pristupačnost učionica, dvorišta, toaleta, hodnika, prilagođenost enterijera i eksterijera karakteristikama kretanja i stepenu samostalnosti učenika. Sve ovo treba pripremiti prije nego što se u školu upišu učenici sa posebnim obrazovnim potrebama.
- Kako bi bila dostupna i pristupačna za učenike sa posebnim obrazovnim potrebama škola treba da obezbijedi:
 - Učenicima sa tjelesnim smetnjama – pristup zgradi, priboru, opremi za rad, prostor za kretanje, tehnološka pomagala, podršku resursnog centra i dr.;
 - Učenicima sa intelektualnim smetnjama – očigledna nastavna sredstva, 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 CNC Operater/ Operaterka, može se steći kroz vanredno obrazovanje.
- U skladu sa zakonom, vanredni učenik je obavezan da pohađa pripremnu nastavu koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna, kao grupna nastava za koju je definisan raspored realizacije predmeta, modula ili tema u okviru modula ili kao kombinacija ova dva modela.
- Ukupan fond časova za pojedine razrede ne može biti manji od 50% ukupnog godišnjeg broja časova za obrazovni program, ukoliko se učenici obrazuju nakon završetka osnovnog obrazovanja.
- Ukoliko su učenici završili obrazovanje po obrazovnom programu srednje škole, u skladu sa zakonom, njima se priznaju predmeti odnosno moduli koje su uspješno završili, ukoliko su njihov sadržaj i trajanje odgovarajući. U tom slučaju, broj časova od najmanje 50% ukupnog godišnjeg broja časova, određuje se u odnosu na ukupan godišnji broj časova predmeta i modula koje učenici nijesu prethodno izučavali ili ih nijesu uspješno završili.
- Za svakog učenika škola treba da utvrditi listu predmeta (dopunskih, diferencijalnih), modula ili tema u okviru modula za koje je potrebno da učenik pohađa pripremnu nastavu, kao i broj časova pripreme nastave (obim nastave pojedinih tema). Škola treba da upozna učenika o seminarским i grafičkim radovima, projektnim i pisanim zadacima koje treba da uradi. Sagledavanjem liste predmeta, modula ili tema u okviru modula, škola formira grupe kandidata za pripremnu nastavu.
- Škola treba da organizuje časove pripreme kandidata za pojedine dijelove završnog ispita, kao i za izradu završnog rada, koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna.
- Škola je dužna da vodi odgovarajuću evidenciju o svakom učeniku.

7. REFERENTNI PODACI

Naziv dokumenta: Obrazovni program CNC Operater

Kod dokumenta: OP-050130-CNCOP

Datum usvajanja dokumenta: 28. jul 2022. godine

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

Radna grupa za izradu dokumenta:

1. Prof. dr Mileta Janjić, doktor tehničkih nauka, redovni profesor, Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore
2. Milan Vujisić, diplomirani mašinski inženjer, rukovodilac sektora za tehničke poslove, istraživanje i razvoj, Tara Aerospace AD Mojkovac
3. Aleksandar Mašić, elektrotehničar energetike, poslovođa, 3D soba Fin-ing d.o.o. Podgorica
4. Mr Darko Skupnjak, magistar tehničkih nauka, menadžer proizvodnje, Daido metal Kotor AD
5. Draško Tomašević, Bech of sci Mech ing, tehnički direktor, Zip d.o.o. Danilovgrad
6. Slobodan Stanić, diplomirani ekonomista, izvršni direktor, d.o.o. Remid-vis Podgorica
7. Marija Milačić, diplomirani inženjer pomorstva, sekretar Odbora udruženja metalurgije i metaloprerađivačke industrije, Privredna komora Crne Gore
8. Mr Zoran Đukić, magistar tehničkih nauka, v.d. direktora, JU OŠ „Savo Pejanović“ Podgorica
9. Ljiljana Vraneš, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Ivan Uskoković“ Podgorica
10. Dijana Vujošević Benić, stepen specijaliste mašinstva, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Ivan Uskoković“ Podgorica
11. Milijana Vujošević, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Ivan Uskoković“ Podgorica
12. Slađana Ćuković, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Ivan Uskoković“ Podgorica
13. Jelica Kapor, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola „Ivan Uskoković“ Podgorica
14. Marina Bećirović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Prva srednja stručna škola Nikšić
15. Marija Jokanović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Prva srednja stručna škola Nikšić
16. Zoran Zelović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Prva srednja stručna škola Nikšić
17. Radomir Krstajić, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Prva srednja stručna škola Nikšić
18. Nebojša Vuković, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
19. Vaso Obradović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
20. Severin Obradović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
21. Desimir Mojović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Pljevlja
22. Draško Kuburović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Pljevlja
23. Branko Golubović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Mladost“ Tivat
24. Zdravko Čurović, strukovni inženjer industrijskog inženjerstva, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Mladost“ Tivat

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

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

Koordinatori:

Sandra Brkanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, rukovodilac Odjeljenja za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje

Alen Šabanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja elektro - ekonomska škola Bijelo Polje

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