OBRAZOVNI PROGRAM

TEHNIČAR ZA KONVENCIONALNE I CNC TEHNOLOGIJE MAŠINSKE OBRADE

Ovaj dokument je usvojen na II sjednici Nacionalnog savjeta za obrazovanje, održanoj 28. jula 2022. godine

I OPŠTI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA

1. OPŠTE INFORMACIJE O OBRAZOVNOM PROGRAMU

NAZIV OBRAZOVNOG PROGRAMA: TEHNIČAR ZA KONVENCIONALNE I CNC TEHNOLOGIJE MAŠINSKE OBRADE

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:

- Tehničar/ Tehničarka obrade metala rezanjem na konvencionalnim mašinama, nivo IV1
- Tehničar/ Tehničarka obrade metala rezanjem na CNC mašinama, nivo IV1
- Operater/ Operaterka na CNC mašinama, nivo III
- Pomoćnik/ Pomoćnica operatera na CNC mašinama, nivo II

NIVO OBRAZOVANJA: IV1

TRAJANJE OBRAZOVANJA: Četiri godine

KREDITNA VRIJEDNOST OBRAZOVNOG PROGRAMA: 240 CSPK-a

USLOVI ZA UPIS, ODNOSNO UKLJUČIVANJE U PROGRAM:

- U skladu sa zakonom

USLOVI ZA NAPREDOVANJE I ZAVRŠETAK OBRAZOVANJA:

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

NIVO OBRAZOVANJA ODNOSNO STRUČNE KVALIFIKACIJE KOJE SE STIČU:

Nivo obrazovanja:

- Završetkom obrazovnog programa Tehničar za konvencionalne i CNC tehnologije mašinske obrade, stiče se srednje stručno obrazovanje u četvorogodišnjem trajanju i kvalifikacija nivoa obrazovanja Tehničar/ Tehničarka za konvencionalne i CNC tehnologije mašinske obrade, nivo IV1
- Učenik koji je uspješno završio III razred obrazovnog programa Tehničar za konvencionalne i CNC tehnologije mašinske obrade, završetkom dodatnih modula Pripremni poslovi za obradu metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu, Pomoćni poslovi pri obradi metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu i Obrada metala rezanjem na CNC mašinama u proizvodnom pogonu, kao i polaganjem završnog ispita u skladu sa obrazovnim programom CNC Operater, može steći srednje stručno obrazovanje u trogodišnjem trajanju i kvalifikaciju nivoa obrazovanja CNC Operater / Operaterka, nivo III

Stručne kvalifikacije:

Završetkom obrazovnog programa Tehničar za konvencionalne i CNC tehnologije mašinske obrade, stiču se sljedeće stručne kvalifikacije:

- Tehničar/ Tehničarka obrade metala rezanjem na konvencionalnim mašinama, nivo IV1
- Tehničar/ Tehničarka obrade metala rezanjem na CNC mašinama, nivo IV1
- 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:

- Analizira radni zadatak, planira i organizuje sopstveni rad i rad grupe za realizaciju poslova obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama
- Obezbijedi resurse za realizaciju poslova obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama
- Pripremi radno mjesto za realizaciju poslova obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama
- Izradi tehničku dokumentaciju mašinskih djelova i sklopova, samostalno ili pod nadzorom odgovornog lica
- Izradi programe za kompjuterski upravljane CNC mašine
- Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama
- Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalnih i CNC mašina za obradu metala rezanjem
- Izvrši kontrolu, odlaganje i otpremanje mašinskih djelova
- Izvrši redovno održavanje konvencionalnih i CNC mašina za obradu metala rezanjem
- Izvrši kalkulaciju troškova i nabavku materijala i opreme potrebnih za realizaciju radnog zadatka
- Izradi radnu dokumentaciju prema propisanoj proceduri
- Rukovodi radnom grupom za realizaciju radnog zadatka
- Izvrši nadzor nad poslovima radne grupe za realizaciju radnog zadatka
- Sprovede postupke za kontrolu kvaliteta i kvantiteta rada, u skladu sa normativima i drugim propisima
- Održava alat, opremu i uređaje za rad
- Komunicira sa nadređenima i saradnicima, koristeći pravila poslovne komunikacije
- Sprovede postupke i mjere za zaštitu na radu, zaštitu okoline i očuvanje zdravlja

ISHODI ZA DOSTIZANJE KLJUČNIH KOMPETENCIJA

Po završetku obrazovnog programa, učenik će biti sposoban da:

- Komunicira na maternjem jeziku, jeziku školovanja i/ili službenom jeziku, primjenom pravilnog i stvaralačkog usmenog i pisanog izražavanja, tumačenjem pojmova, stavova i činjenica, koristeći vizuelni, zvučni/audio i digitalni materijal prilikom upotrebe jezika u obrazovanju, radu, slobodnom vremenu i svakodnevnom životu
- Koristi različite jezike na odgovarajući i efikasan način za komunikaciju, primjenom pravilnog i stvaralačkog usmenog i pisanog izražavanja kroz slušanje, govor, čitanje i pisanje prilikom tumačenja misli, osjećaja, činjenica i mišljenja, u odgovarajućem rasponu društvenog i kulturnog konteksta
- Koristi matematičku kompetenciju i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji, primjenjujući matematički način razmišljanja i funkcionalno matematičko znanje i vještine u rješavanju problema u svakodnevnim situacijama, kao i znanja i metodologije kojima se objašnjava svijet prirode i promjene uzrokovane ljudskim aktivnostima, radi postavljanja pitanja i zaključivanja na temelju činjenica
- Koristi informaciono-komunikacione tehnologije na odgovoran i siguran način za učenje, rad i učestvovanje u ličnom i društvenom životu, za pronalaženje, procjenu, čuvanje, stvaranje, prikazivanje i razmjenu informacija, kao i za razvijanje saradničkih mreža putem interneta
- Upravlja sopstvenim učenjem i karijerom, uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi, na konstruktivan način, sagledavanjem sebe, svojih vještina,

stavova i vrijednosti, suočavanjem sa stresovima uzrokovanim neprekidnim životnim promjenama, pritiscima i rizicima, kao i preuzimanjem odgovornosti za vođenje zdravog načina života

- Učestvuje u društvenom životu i radu, postupa kao odgovorni građanin i u potpunosti učestvuje u građanskom i društvenom životu, zasnovanom na razumijevanju socijalnih, ekonomskih, pravnih i političkih koncepata i struktura, kao i globalnog održivog razvoja
- Pretvori ideje u djelo, uključujući stvaralaštvo, inovativnost, spremnost na preuzimanje rizika i iskorišćavanje prilika, kao i preduzimanje inicijative i sposobnosti da se 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					IV RAZRED					UKUPNO	
		∑	T	V	P	KV	∑	T	V	P	KV	∑	T	V	P	KV	∑	T	V	P	KV	∑	KV
A. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL																							
1.	Crnogorski – srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost	108				6	108				6	108				6	99				6	423	24
2.	Matematika	108				6	108				6	108				6	99				6	423	24
3.	Engleski jezik	108				5	108				5	108				5	99				5	423	20
4.	Fizičko vaspitanje	72				2	72				2	72				2	66				2	282	8
5.	Informatika	72				4	72				4											144	8
6.	Fizika	72				4																72	4
7.	Hemija	72				4																72	4
8.	Istorija						72				4											72	4
9.	Sociologija											72				4						72	4
UKUPNO: A. OPŠTEOBRAZ. MODUL		**612**				**31**	**540**				**27**	**468**				**23**	**363**				**19**	**1983**	**100**
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		**53,1**				**51,7**	**46,9**				**45,0**	**40,6**				**38,3**	**34,4**				**31,7**	**43,9**	**41,7**
B. STRUČNI MODULI																							
1.	Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu	144	36		108	8																144	8
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.	Mehanika II						108	54	54		6											108	6
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.	Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici											144	36		108	8						144	8
11.	Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici											180	36		144	10						180	10
12.	Obrada metala na CNC strugu											108	36		72	6						108	6
13.	Obrada metala na CNC glodalici											108	36		72	6						108	6
14.	Preduzetništvo											72	36	36		4						72	4
15.	Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova																132	33		99	7	132	7
16.	Ručno programiranje CNC struga																132	33		99	7	132	7
17.	Ručno programiranje CNC glodalice																132	33		99	7	132	7
18.	Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta																165	33		132	9	165	9
19.	Engleski jezik u obradi metala rezanjem																66	33	33		4	66	4
UKUPNO: B. STRUČNI MODULI		**468**	**180**	**54**	**234**	**26**	**540**	**234**	**126**	**180**	**30**	**612**	**180**	**36**	**396**	**34**	**627**	**165**	**33**	**429**	**34**	**2247**	**124**
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		**40,6**	**15,6**	**4,7**	**20,3**	**43,3**	**46,9**	**20,3**	**10,9**	**15,6**	**50,0**	**53,1**	**15,5**	**3,1**	**34,4**	**56,7**	**59,4**	**15,6**	**3,1**	**40,6**	**56,7**	**49,8**	**51,7**
C. IZBORNI MODULI																							

R. BROJ	PREDMET / MODUL	BROJ ČASOVA PO OBLICIMA NASTAVE I KREDITNA VRIJEDNOST																					
		I RAZRED					II RAZRED					III RAZRED					IV RAZRED					UKUPNO	
		∑	T	V	P	KV	∑	T	V	P	KV	∑	T	V	P	KV	∑	T	V	P	KV	∑	KV
1.	Drugi strani jezik	72	72			3	72	72			3	72	72			3	66	66			3	282	12
2.	Geografija*	72	72			3																72	3
3.	Ekologija i zaštita životne sredine						72	72			3											72	3
4.	Transportni sistemi						72	72			3											72	3
5.	Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu						72	6		66	3											72	3
6.	Poslovna komunikacija i korespondencija						72	46	26		3											72	3
7.	Savremeno odrastanje						72	54	18		3											72	3
8.	Principi dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu											72	72			3						72	3
9.	Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova											72	6		66	3						72	3
10.	Socijalne mreže i globalizacija											72	50	22		3						72	3
11.	Izabrana poglavlja iz matematike III											72	72			3						72	3
12.	Kompjutersko modeliranje mašinskih sklopova																66	6		60	3	66	3
13.	Mehatronika																66	66			3	66	3
14.	Automehatronika																66	66			3	66	3
15.	Principi energetske efikasnosti																66	56	10		3	66	3
16.	Poslovna kultura																66	52	14		3	66	3
17.	Izabrana poglavlja iz matematike IV																66	66			3	66	3
UKUPNO: C. IZBORNI MODULI		**72**				**3**	**72**				**3**	**72**				**3**	**66**				**3**	**282**	**12**
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		**6,3**				**5,0**	**6,3**				**5,0**	**6,3**				**5,0**	**6,2**				**5,0**	**6,3**	**5,0**
D. STRUČNI ISPIT																							
D. STRUČNI ISPIT																					**4**		**4**
E. SLOBODNE AKTIVNOSTI																							
E. SLOBODNE AKTIVNOSTI		MIN. 36 ČASOVA					MIN. 36 ČASOVA					MIN. 36 ČASOVA					MIN. 33 ČASA						
F: PROFESIONALNA PRAKSA																							
F: PROFESIONALNA PRAKSA		10 DANA					10 DANA					10 DANA										30 DANA	
UKUPNO (A+B+C+D)		**1152**			**234**	**60**	**1152**			**180**	**60**	**1152**			**396**	**60**	**1056**			**429**	**60**	**4512**	**240**
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		**100**			**20,3**	**100**	**100**			**15,6**	**100**	**100**			**34,4**	**100**	**100**			**40,6**	**100**	**100**	**100**

T – Teorijska nastava
V – Vježbe
P – Praktično obrazovanje (Praktična nastava)
KV – Kreditna vrijednost
∑ – Suma (Godišnji fond časova)
* – Može se izučavati u I ili II razredu

Napomene:

- Nastavni plan sadrži ukupni godišnji fond časova, godišnji fond časova za svaki modul/predmet, kao i godišnji fond časova prema oblicima nastave (teorijska nastava, vježbe i praktična nastava). Škola sama raspoređuje sedmični broj časova u odnosu na godišnji. Preporučeni sedmični fond časova se dobija podjelom ukupnog broja časova modula sa brojem radnih nedjelja u toku školske godine.
- Praktično obrazovanje (praktična nastava) se realizuje u okviru stručnih modula, u školi i kod poslodavca. Minimalan broj časova praktičnog obrazovanja kod poslodavca je po 36 godišnje u III i IV razredu, u okviru ukupnog fonda časova praktičnog obrazovanja (praktične nastave). Osim u III i IV razredu, škola može organizovati praktično obrazovanje kod poslodavca i u nižim razredima, u skladu sa mogućnostima. U zavisnosti od materijalnih uslova u školi i kod poslodavca, praktično obrazovanje (praktična nastava) se može i u cjelini realizovati kod poslodavca.
- U školama u kojima se nastava izvodi na jeziku pripadnika manjinskih naroda i drugih manjinskih nacionalnih zajednica, učenici imaju 34 časa nastave. Crnogorski jezik kao nematernji se u tom slučaju izučava sa po dva časa sedmično.

II POSEBNI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA

3. MODULI

3.1. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL

OBAVEZNI OPŠTEOBRAZOVNI PREDMETI:

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

IZBORNI OPŠTEOBRAZOVNI PREDMETI:

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

Napomena:

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

3.2. STRUČNI MODULI

3.2.1. 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		108	**144**	**8**

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. Izradi tehničko pismo, na zadatom primjeru	
8. Nacrta zaglavlje i sastavnicu tehničkog crteža, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijume 7 i 8 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, konstruisanje spojeva kružnica tangentom, konstruisanje pravilnih poligona, konstruisanje tehničkih krivih linija i konstruisanje trigonometrijskih krivih
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, konstruisanje kružnice i prave koja mimoilazi kružnicu, konstruisanje kružnice i prave koja presijeca kružnicu, konstruisanje dvije kružnice koje se ne presijecaju konkavnim kružnim lukom, konstruisanje dvije kružnice koje se ne presijecaju konveksnim kružnim lukom, konstruisanje dvije kružnice koje se presijecaju konveksnim kružnim lukom, konstruisanje dvije kružnice koje se presijecaju kružnim lukom iz jedne od kružnica, konstruisanje dvije kružnice koje se presijecaju unutar međusobnog preklopa i dr.
6. Demonstrira postupak **konstruisanja spojeva kružnica tangentom**, na zadatom primjeru	**Konstruisanje spojeva kružnica tangentom**: konstruisanje tangente na kružnicu u zadanoj tački, konstruisanje tangente na kružnicu iz tačke izvan kružnice, konstruisanje tangenti na dvije kružnice i dr.
7. Demonstrira postupak konstruisanja **pravilnih poligona**, na zadatom primjeru	**Pravilni poligoni**: trougao, kvadrat, petougao, šestougao, sedmougao, devetougao i dr.
8. Demonstrira postupak konstruisanja **tehničkih krivih linija**, na zadatom primjeru	**Tehničke krive linije**: elipsa, parabola, hiperbola, spirala, evolventa, cikloida, zavojnica i dr.
9. Demonstrira postupak konstruisanja **trigonometrijske krive**, na zadatom primjeru	**Trigonometrijska kriva**: sinusoida i kosinusoida

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)
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 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Geometrijske konstrukcije	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni osnove nacrtne 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. Opiše transformacije i rotacije tačke, duži i ravni	
7. Demonstrira postupak projiciranja tačke i prave na transformacijskoj ravni, na zadatom primjeru	
8. Demonstrira postupak rotacije tačke, prave, ravni i tijela oko ose rotacije u novi položaj u odnosu na projekcijsku ravan, na zadatom primjeru	
9. 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.)
10. 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 kriterijume 1 i 6. Za kriterijume 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 i 10 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Osnove nacrtne 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, skraćenja, 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, skraćenja, 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**: frikcioni 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 nacrtnom 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 nacrtne 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 zahtjevaju 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 sredstava 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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu, Zavod za udženike, Beograd, 2013.
- Drapić S.; Gačić D.; Danilović M.; Damjanac Z., Tehničko crtanje sa nacrtnom 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 Ć., 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
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC struga
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Principi dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu

- Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova
- Kompjutersko modeliranje mašinskih sklopova

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 nacrtne 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 višejezičnosti (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 prilkom 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 sučeljnih 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 sučeljnih 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 (mehanika čvrstog tijela (mehanika 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** svođenja sistema sučeljnih sila na rezultantu i teoremu o tri sile	**Postupak**: grafički i analitički postupak
4. Objasni **uslove ravnoteže** sistema sučeljnih sila u ravni	**Uslovi ravnoteže**: grafički i analitički uslovi
5. Odredi sile i rezultantu sila kod sistema sučeljnih 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 prozvoljnih 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 koficijent 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 okvirni 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 sticanja teorijskih znanja iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Prilikom realizacije 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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu

- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem

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, Vikersova, 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 karakterisitkama (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, antireflektivno 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 gdje 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 podsticanja 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.; Ratkovič N., Mašinski materijali, Zavod za udžbenike, Kragujevac, 2003.
- Sedmak A.; Šijački-Žeravčić V.; Milosavljavić 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
5.	Primjerci različitih vrsta nemetalnih materijala [drvo, koža, plastika (plastomeri, elastomeri, celofan, celon, celuloid, galalit, polietilen, plipropilen, polivinil-hlorid,	najmanje po 1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	polistiren, akrilne plastične mase, polikondezacije i dr.), guma, staklo (jednostruko, float, lamelirano, parsol apsorpcijsko, polureflektujuće, stopsol reflektujuće, antireflektivno, 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.]	
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, zaptivni 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
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem

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**: osvjetljenje, 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, štitnik 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, obavještavanje 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, ćebad, 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 sredstva 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, metodske 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), prama 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 tangentnim 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 mjeranja 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, razvrtanje, 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, 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**: 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 shvatanja 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.
- Jovičić M.; Nikolić D.; Stanić J.; Mandić D.; Šarboh 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, 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, 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, ćebad, 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 promoći	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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski materijali
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem

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.)
- Kompentencija višejezičnosti (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 kompentencija (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. MEHANIKA II

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja iz kinematike i dinamike radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi. Osposobljavanje za rješavanje problema primjenom metoda, postupaka i zakona iz oblasti kinematike i dinamike. 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 konačne jednačine kretanja tačke
2. Primijeni zakonitosti osnovnih kretanja krutog tijela i složenog kretanja tačke
3. Primijeni teoreme o brzinama i ubrzanjima tačaka krutog tijela koje vrši ravno kretanje
4. Analizira kinematiku osnovnih tipova ravnih mehanizama
5. Primijeni osnovnu dinamičku jednačinu kretanja materijalne tačke
6. Primijeni opšte zakone dinamike materijalne tačke
7. Primijeni opšte zakone dinamike materijalnog sistema
8. Primijeni dinamičke jednačine kretanja krutog tijela
9. Izvrši dinamički proračun sila članova mehanizma

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni konačne jednačine kretanja tačke**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osnovne pojmove, zadatak kinematike tačke i konačne jednačine kretanja	
2. Objasni **kinematičke karakteristike** kretanja tačke	**Kinematičke karakteristike**: putanja, pređeni put, brzina i ubrzanje
3. Objasni **pravolinijsko kretanje tačke**	**Pravolinijsko kretanje tačke**: ravnomjerno i promjenljivo pravolinijsko kretanje
4. Odredi kinematičke karakteristike pravolinijskog kretanja tačke, na zadatom primjeru	
5. Objasni **krivolinijsko kretanje tačke**	**Krivolinijsko kretanje tačke:** proizvoljno krivolinijsko kretanje, ravnomjerno i promjenljivo kružno kretanje
6. Odredi kinematičke karakteristike krivolinijskog kretanja tačke, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Kinematičke karakteristike kretanja tačke
- Pravolinijsko kretanje tačke
- Krivolinijsko kretanje tačke

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni zakonitosti osnovnih kretanja krutog tijela i složenog kretanja tačke**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **osnovne vrste** i **kinematičke karakteristike kretanja** krutog tijela	**Osnovne vrste kretanja**: translatorno kretanje i obrtanje oko nepokretne ose **Kinematičke karakteristike kretanja**: kinematičke veličine translatornog kretanja (putanja, pređeni put, brzina i ubrzanje) i kinematičke veličine obrtanja oko nepoktretne ose (ugaona brzina i ugaono ubrzanje)
2. Odredi kinematičke veličine translatornog kretanja krutog tijela, na zadatom primjeru	
3. Odredi kinematičke veličine obrtanja krutog tijela oko nepokretne ose, na zadatom primjeru	
4. Odredi kinematičke veličine prenosnika, na zadatom primjeru	
5. Objasni karakteristike i razlaganje složenog kretanja tačke na prenosno i relativno	
6. Odredi brzinu i apsolutno ubrzanje tačke pri translatornom prenosnom kretanju, 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 i 6 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Kretanje krutog tijela
- Složeno kretanje tačke

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni teoreme o brzinama i ubrzanjima tačaka krutog tijela koje vrši ravno kretanje**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše ravno kretanje i razlaganje ravnog kretanja krutog tijela na translatorno i obrtno	
2. Objasni teoremu o brzinama tačaka krutog tijela koje vrši ravno kretanje	
3. Odredi brzinu i trenutni pol brzina tačaka krutog tijela koje vrši ravno kretanje, na zadatom primjeru	
4. Objasni teoremu o ubrzanjima tačaka krutog tijela koje vrši ravno kretanje	
5. Odredi trenutni pol ubrzanja tačaka krutog tijela koje vrši ravno kretanje, na zadatom primjeru	
6. Odredi kinematičke karakteristike tačaka krutog tijela koje vrši ravno kretanje, 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 4. Za kriterijume 3, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Ravno kretanje krutog tijela

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Analizira kinematiku osnovnih tipova ravnih mehanizama**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **osnovne pojmove** u kinematici mehanizama	**Osnovni pojmovi**: pokretni i nepokretni član, kinematički par, kinematičke veze, kinematički lanac i stepen slobode kretanja
2. Odredi stepen slobode kretanja mehanizma, na zadatom primjeru	
3. Objasni karakteristike različitih **vrsta mehanizama**	**Vrste mehanizama**: zglobno-polužni, klipni, kulisni, bregasti mehanizam i dr.
4. Opiše relativno i apsolutno kretanje ključnih članova mehanizama	
5. Objasni kinematičke karakteristike klipnog i zglobno-polužnog mehanizma	
6. Odredi kinematičke karakteristike klipnog i zglobno-polužnog mehanizma, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 4 i 5. Za kriterijume 2 i 6 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kinematika mehanizama	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni osnovnu dinamičku jednačinu kretanja materijalne tačke**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **zadatke** i osnovne **zakone dinamike**	**Zadaci dinamike**: direktni i inverzni zadatak **Zakoni dinamike**: Zakon inercije, Zakon sile i Zakon akcije i reakcije
2. Objasni dinamičku jednačinu **pravolinijskog kretanja** slobodne materijalne tačke	**Pravolinijsko kretanje**: vertikalni hitac i slobodan pad u bezvazdušnom prostoru i dr.
3. Odredi kinematičke veličine pravolinijskog kretanja slobodne materijalne tačke, na zadatom primjeru	
4. Objasni dinamičku jednačinu **krivolinijskog kretanja** slobodne materijalne tačke	**Krivolinijsko kretanje**: kosi hitac i horizontalni hitac u bezvazdušnom prostoru i dr.
5. Odredi kinematičke veličine krivolinijskog kretanja slobodne materijalne tačke, na zadatom primjeru	
6. Objasni dinamičku jednačinu **kretanja vezane materijalne tačke**	**Kretanje vezane materijalne tačke**: kretanje po glatkoj i hrapavoj strmoj ravni, matematičko klatno i dr.
7. Odredi kinematičke veličine kretanja vezane materijalne tačke i reakcije veza, na zadatom primjeru	
8. Objasni Dalamberov princip za materijalnu tačku	
9. Odredi silu primjenjujući Dalamberov princip za materijalnu tačku, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 6, i 8. Za kriterijume 3, 5, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Jednačine kretanja materijalne tačke	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni opšte zakone dinamike materijalne tačke**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **zakone dinamike materijalne tačke** i impuls sile	**Zakoni dinamike materijalne tačke**: Zakon o promjeni količine kretanja i Zakon o promjeni momenta količine kretanja
2. Odredi kinematičke i dinamičke veličine primjenjujući zakone dinamike materijalne tačke, na zadatom primjeru	
3. Objasni **rad sile**, potencijalnu energiju i snagu	**Rad sile**: rad sile zemljine teže, rad elastične sile i rad sile trenja klizanja
4. Odredi rad sile, potencijalnu energiju i snagu, na zadatom primjeru	
5. Objasni Zakon o promjeni kinetičke energije i Zakon o održanju mehaničke energije materijalne tačke	
6. Odredi kinematičke i dinamičke veličine primjenjujući Zakon o promjeni kinetičke energije, na zadatom primjeru	
7. Opiše dinamiku složenog kretanja materijalne tačke	
8. Odredi relativno kretanje materijalne tačke kada je prenosno kretanje translatorno, 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 i 8 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Opšti zakoni dinamike materijalne tačke	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni opšte zakone dinamike materijalnog sistema**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni spoljašnje i unutrašnje sile i **geometriju masa materijalnog sistema**	**Materijalni sistem**: slobodan i neslobodan sistem **Geometrija masa**: masa, gustina, centar masa sistema i moment inercije
2. Odredi geometriju masa **homogene tanke ploče**, na zadatom primjeru	**Homogena tanka ploča**: pravougaona ploča, kružna ploča, tanki štap i kružni disk
3. Objasni **zakone kretanja materijalnog sistema** i Dalamberov princip za materijalni sistem	**Zakoni kretanja materijalnog sistema**: Zakon o promjeni količine kretanja, Zakon o kretanju centra masa i Zakon o promjeni momenta količine kretanja materijalnog sistema
4. Odredi kinematičke i dinamičke veličine primjenjujući zakone kretanja i Dalamberov princip za materijalni sistem, na zadatom primjeru	
5. Objasni Zakon o promjeni kinetičke energije i Zakon o održanju mehaničke energije materijalnog sistema	
6. Odredi kinetičku energiju za različita kretanja materijalnog sistema, na zadatom primjeru	
7. Objasni mehanički koeficijent korisnog dejstva	
8. Odredi mehanički koeficijent korisnog dejstva, 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 i 8 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Osnovi dinamike materijalnog sistema
- Momenti inercije
- Opšti zakoni dinamike materijalnog sistema
- Mehanički koeficijent korisnog dejstva

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni dinamičke jednačine kretanja krutog tijela**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osnovne zadatke dinamike i dinamičke jednačine za različite **vrste kretanja** krutog tijela	**Vrste kretanja**: translatorno kretanje, obrtanje oko nepokretne ose i ravno kretanje krutog tijela
2. Odredi kinematičke i dinamičke veličine translatornog kretanja krutog tijela, na zadatom primjeru	
3. Odredi kinematičke i dinamičke veličine obrtanja krutog tijela oko nepokretne ose, na zadatom primjeru	
4. Objasni fizičko klatno	
5. Odredi kinematičke i dinamičke veličine ravnog kretanja krutog 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 4. Za kriterijume 2, 3 i 5 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Dinamika krutog tijela	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši dinamički proračun sila članova mehanizma**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovne zadatke dinamike mehanizama i veze mehaničkog sistema	
2. Objasni **sile i momente** koji djeluju na mehanizam	**Sile i momenti**: pogonske sile i momenti, sile i momenti tehnološkog otpora, sile težine, sile međudejstva članova mehanizama, inercijalne sile i momenti inercijalnih sila i dr.
3. Objasni sile koje djeluju na članove klipnog mehanizma	
4. Odredi sile koje djeluju na članove klipnog mehanizma, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Dinamika mehanizama

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mehanika II je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanja teorijskih znanja iz oblasti kinematike i dinamike. 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.; Marjanović M., Mehanika 2, Zavod za udžbenike, Beograd, Srbija, 2009.
- Raonić R., Zbirka zadataka iz mehanike 2, Zavod za udžbenike, Beograd, Srbija, 2010.
- Raonić R., Grafički zadaci iz mehanike 2, Zavod za udžbenike, Beograd, Srbija, 2008.
- Đurić S., Mehanika II, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Živković Ž., Teorija mašina i mehanizama – Kinematika, Mašinski fakultet, Niš, 1992.
- Rusov L., Mehanika III – Dinamika, Naučna knjiga, Beograd, 1984.
- Živković Ž., Teorija mašina i mehanizama – Dinamika, autorizovana predavanja, Katedra za precizno mašinstvo i automatiku, Mašinski fakultet u Nišu, 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

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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mehanika I
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Transportni sistemi
- Mehatronika
- Automehatronika

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i zakona iz oblasti mehanike, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz mehanike prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti mehanike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize koncepata i zakonitosti kinematike tačke i krutog tijela i dinamike tačke i materijalnog sistema; korišćenje formula, grafikona i šema prilikom rješavanja zadataka iz oblasti kinematike tačke i krutog tijela i dinamike tačke i materijalnog sistema i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz mehanike, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, 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.)

3.2.6. 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 nalijeganja 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 **nalijeganja** mašinskih djelova i sklopova	**Nalijeganje**: labavo nalijeganje, čvrsto nalijeganje i neizvjesno nalijeganje
6. Odredi vrstu nalijeganja mašinskih djelova, na zadatom primjeru	
7. Nacrta vrstu nalijeganja 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 nalijeganja

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 nacrtnom 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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Mehanika II
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Transportni sistemi
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova
- Kompjutersko modeliranje mašinskih sklopova
- Mehatronika
- Automehatronika

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 OBRADE 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 leđno 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 dovođenjem 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 zadatom 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.	
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 bravar, 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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC struga
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta

- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu

Napomena:

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

10. 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 mišljenjana 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 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 OBRADE 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 pripremka, 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 pripremka, koordinatni sistem obratka, način stezanja pripremka 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 kriterijum 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**: postolje, 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 zadatom 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 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
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, 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. **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	

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)

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 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 bravar, 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, 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.) 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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu

- Obrada metala na CNC glodalici
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC struga
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu

Napomena:

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

10. 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 mišljenjana 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 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 **nivoe 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 (jednokoordinatne, dvokoordiatne i trokoordinatne) 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 **vođica** CNC mašine za obradu metala rezanjem	**Vođice**: metalne vođice, metalne vođice sa oblogama malog koeficijenta trenja, antifrikcione vođice (vođice 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 pripremka** 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 pripremka**: 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) pripremka

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, 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.)]
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 mašinma
- Materijal, alati, instrumenti i pribor za obradu metala rezanjem na CNC mašinma

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 odmaščivanje**: šampon, odmašćivači na bazi derivata nafte, pamučna krpa, sunđer, organski i neorganski rastvarači, komprimovani vazduh i dr. **Mašine za čišćenje i odmaščivanje**: 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 čeoni viljuškar, 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 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 komprimovanim 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.
8.	Računar	1
9.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
10.	Štampač	1
11.	CNC mašine za obradu metala rezanjem (CNC bušilica, CNC strug, CNC glodalica i CNC brusilica)	najmanje po 1
12.	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, sunđer, organski i neorganski rastvarači, komprimovani vazduh i dr.), četke, metle, špahtle, pamučne krpe, deterdžent, organski rastvarači, neorganski rastvarači, odmašćivači i dr.)	po potrebi
13.	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, 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, alat za ležajeve i dr.))	najmanje 4
14.	Pomoćni pribor (linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci dr.)	najmanje po 4
15.	Bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za izradu navoja i dr.)	najmanje po 4
16.	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
17.	Oprema i uređaji (kompresorska stanica, pumpe, 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, industrijski usisivači sa ručnim čišćenjem filtera, industrijski usisivači sa automatskim čišćenjem filtera, oprema sa komprimovanim vazduhom i dr.)	najmanje po 4
18.	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
19.	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
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC struga
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Mehatronika

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti 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 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, prikupljanaja 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. OBRADA METALA NA KONVENCIONALNOM STRUGU I BUŠILICI

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa vrstama i načinom obrade metala rezanjem na konvencionalnom strugu i bušilici, pripremanja procesa obrade, praćenje i upravljanje procesom obrade kao i kontrola mjera i oblika izratka, vrstama i načinom održavanja konvencionalnih strugova i bušilica. Razvijanje preciznosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, odgovornosti, sistematičnosti, upornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnom strugu
2. Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalnog struga za obradu metala rezanjem
3. Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnoj bušilici
4. Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalne bušilice za obradu metala rezanjem
5. Izvrši kontrolu, odlaganje i otpremanje mašinskih djelova
6. Sprovede redovno održavanje konvencionalnih strugova i bušilica za obradu metala rezanjem

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnom strugu**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj **pripreme procesa obrade metala rezanjem** na konvencionalnom strugu	**Priprema procesa obrade metala rezanjem**: priprema konvencionalnog struga za obradu metala rezanjem; provjera vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnom strugu za obradu metala rezanjem; priprema i postavljanje alata za obradu metala rezanjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnom strugu
2. Opiše sigurnosne uređaje, mjere i **postupak uključivanja** konvencionalnog struga za obradu metala rezanjem	**Postupak uključivanja**: uključivanje električnog napajanja, uključivanje pogonskog agregata, uključivanje kompresora i dr.
3. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnom strugu	
4. Demonstrira postupak uključivanja konvencionalnog struga za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Objasni ulogu i parametre operacione skice za obradu metala rezanjem na konvencionalnom strugu	
6. Opiše postupak provjere vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnim strugovima za obradu metala rezanjem, na osnovu analize operacione skice	
7. Demonstrira postupak provjere vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnim strugovima za obradu metala rezanjem, na osnovu analize operacione skice, koristeći **mjerne uređaje,** na zadatom primjeru	**Mjerni uređaji**: mjerila sa nonijusom, komparateri, mikrometri, tolerancijska mjerila, etalon pločice i dr.
8. Opiše postupak pripreme i postavljanja **alata za obradu metala struganjem, pomoćnog pribora** i pripremka na konvencionalnom strugu, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom	**Alat za obradu metala struganjem**: burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr. **Pomoćni pribor**: stezne glave, stezne čaure, šiljci, stezni trnovi, linete, planska ploča i dr.
9. Demonstrira postupak pripreme i postavljanja alata za obradu metala struganjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnom strugu, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da

Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnom strugu

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, 5, 6 i 8. Za kriterijume 3, 4, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Postupak uključivanja konvencionalnog struga za obradu metala rezanjem
- Postupak pripreme i postavljanja alata za obradu metala struganjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnom strugu, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalnog 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 **praćenja i upravljanja radom konvencionalnog struga** za obradu metala rezanjem	**Praćenje i upravljanje radom konvencionalnog struga**: zamjena i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na konvencionalnom strugu; podešavanje parametar režima obrade metala rezanjem na konvencionalnom strugu; izrada radnog komada na konvencionalnom strugu za obradu metala rezanjem; kontrola izgleda i dimenzija obratka vizuelno ili koristeći mjerna i kontrolna sredstva i korekcija parametara režima obrade metala rezanjem na konvencionalnom strugu na osnovu utvrđene neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom
2. Opiše postupak praćenja i upravljanja radom konvencionalnog struga za obradu metala rezanjem	
3. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za praćenje i upravljanje radom konvencionalnog struga za obradu metala rezanjem	
4. Demonstrira postupak zamjene i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na odgovarajućem konvencionalnom strugu, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Demonstrira postupak podešavanja **parametara režima obrade** metala rezanjem na odgovarajućem konvencionalnom strugu, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Parametri režima obrade**: broj obrtaja u minutu, korak (posmak), dubina rezanja i dr.
6. Demonstrira postupak izrade radnih komada na odgovarajućem konvencionalnom strugu za obradu metala rezanjem, za odgovarajuće **tipove proizvodnje**, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Tipovi proizvodnje**: pojedinačna, serijska i masovna proizvodnja
7. 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.

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalnog 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 korekcije **parametara režima obrade** metala rezanjem na odgovarajućem konvencionalnom strugu, na osnovu utvrđene neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Parametri režima obrade**: broj obrtaja, korak (posmak), dubina rezanja 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 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Postupak praćenja i upravljanja radom konvencionalnog struga za obradu metala rezanjem
- Postupak podešavanja parametara režima obrade metala rezanjem na odgovarajućem konvencionalnom strugu, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnoj bušilici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj **pripreme procesa obrade metala rezanjem** na konvencionalnoj bušilici	**Priprema procesa obrade metala rezanjem**: priprema konvencionalnog struga za obradu metala rezanjem; provjera vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnom strugu za obradu metala rezanjem; priprema i postavljanje alata za obradu metala rezanjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnoj bušilici
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnoj bušilici	
3. Opiše sigurnosne uređaje, mjere i **postupak uključivanja** konvencionalne bušilice za obradu metala rezanjem	**Postupak uključivanja**: uključivanje električnog napajanja, uključivanje pogonskog agregata, uključivanje kompresora i dr.
4. Demonstrira postupak uključivanja konvencionalne bušilice za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Objasni ulogu i parametre operacione skice za obradu metala bušenjem na konvencionalnoj bušilici	
6. Opiše postupak provjere vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnim bušilicama za obradu metala bušenjem, na osnovu analize operacione skice	.
7. Demonstrira postupak provjere vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnim bušilicama za obradu metala bušenjem, na osnovu analize operacione skice, koristeći **mjerne uređaje**, na zadatom primjeru	**Mjerni uređaji**: mjerila sa nonijusom, komparateri, mikrometri, tolerancijska mjerila, etalon pločice i dr.
8. Opiše postupak pripreme i postavljanja **alata za obradu metala bušenjem**, **pomoćnog pribora** i pripremka na konvencionalnoj bušilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom	**Alat za obradu metala bušenjem**: burgije, proširivači razvrtači, upuštači, mašinske ureznice 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.
9. Demonstrira postupak pripreme i postavljanja alata za obradu metala bušenjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnoj bušilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnoj bušilici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Postupak uključivanja konvencionalne bušilice za obradu metala bušenjem
- Postupak pripreme i postavljanja alata za obradu metala bušenjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnoj bušilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalne bušilice za obradu metala rezanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj **praćenja i upravljanja radom konvencionalne bušilice** za obradu metala bušenjem	**Praćenje i upravljanje radom konvencionalne bušilice**: zamjena i podešavanje alata za obradu metala bušenjem na konvencionalnoj bušilici; podešavanje parametara režima obrade metala bušenjem na konvencionalnoj bušilici; izrada radnog komada na konvencionalnoj bušilici za obradu metala bušenjem; kontrola izgleda i dimenzija obratka vizuelno ili koristeći mjerna i kontrolna sredstva i korekcija parametara režima obrade metala rezanjem na konvencionalnoj bušilici na osnovu utvrđene neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za praćenje i upravljanje radom konvencionalne bušilice za obradu metala bušenjem	
3. Opiše postupak praćenja i upravljanja radom konvencionalne bušilice za obradu metala bušenjem	
4. Demonstrira postupak zamjene i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na odgovarajućoj konvencionalnoj bušilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Demonstrira postupak podešavanja **parametara režima obrade** metala rezanjem na odgovarajućoj konvencionalnoj bušilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Parametri režima obrade**: broj obrtaja u minutu, korak (posmak), dubina rezanja i dr.
6. Demonstrira postupak izrade radnih komada na odgovarajućoj konvencionalnoj bušilici za obradu metala rezanjem, za odgovarajuće **tipove proizvodnje**, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Tipovi proizvodnje**: pojedinačna, serijska i masovna proizvodnja
7. 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, komparater, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj i dr.

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalne bušilice za obradu metala rezanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Demonstrira postupak korekcije **parametara režima obrade** metala rezanjem na odgovarajućoj konvencionalnoj bušilici, na osnovu utvrđene neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Parametri režima obrade**: broj obrtaja, korak (posmak), debljina rezanog sloja 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, i 3. Za kriterijume 4, 5, 6, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Postupak praćenja i upravljanja radom konvencionalne bušilice za obradu metala bušenjem
- Postupak podešavanja parametara režima obrade metala bušenjem na odgovarajućoj konvencionalnoj bušilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši kontrolu, odlaganje i otpremanje mašinskih djelova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj kontrole kvaliteta mašinskih djelova pri obradi na konvencionalnim mašinama za obradu metala rezanjem, u skladu sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom	
2. Navede **postupke kontrole kvaliteta** mašinskih djelova prema fazama tehnološkog procesa	**Postupci kontrole kvaliteta**: ulazna kontrola kvaliteta, procesna kontrola kvaliteta i završna kontrola kvaliteta
3. Protumači dio tehničko-tehnološke dokumentacije potreban za kontrolu kvaliteta, izdvajanje i označavanje neusaglašenih mašinskih djelova	
4. Demonstrira postupak skidanja mašinskog dijela sa odgovarajuće konvencionalne mašine za obradu metala rezanjem i kontrole kvaliteta, u skladu sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom	
5. Demonstrira postupak izdvajanja i označavanja neusaglašenih mašinskih djelova, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Demonstrira postupak odlaganja, otpremanja i **zaštite mašinskih djelova** u propisanu međuoperacijsku ambalažu, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Zaštita mašinskih djelova**: zaštita od korozije, zaštita od mehaničkih oštećenja, zaštita od hemijskih oštećenja i dr.
7. Navede **prateću dokumentaciju** za otpremanje mašinskih djelova	**Prateća dokumentacija**: deklaracija, otpremnica, propratni list, primopredajnica i dr.
8. Opiše postupak popunjavanja prateće dokumentacije za otpremanje mašinskih djelova	
9. Demonstrira postupak popunjavanja prateće dokumentacije za otpremanje 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, 2, 7 i 8. Za kriterijume 3, 4, 5, 6 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši kontrolu, odlaganje i otpremanje mašinskih djelova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	

- Postupci kontrole kvaliteta mašinskih djelova prema fazama tehnološkog procesa
- Postupak odlaganja, otpremanja i zaštite mašinskih djelova u propisanu međuoperacijsku ambalažu, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Sprovede redovno održavanje konvencionalnih strugova i bušilica za obradu metala rezanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **ciljeve održavanja** konvencionalnih strugova i bušilica za obradu metala rezanjem, 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.
2. Opiše **vrste održavanja** i značaj provjere **dnevnog održavanja** konvencionalnih strugova i bušilica za obradu metala rezanjem	**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) **Dnevno održavanje**: provjeravanje nivoa rashladnog sredstva u rezervoaru, provjeravanje nivoa ulja, dolivanje rashladnog sredstva i ulja, čišćenje i podmazivanje kliznih staza, čišćenje zaostale strugotine i dr.
3. Navede potrebnu **prateću dokumentaciju** za održavanje, kao i **neophodne podatke** za planiranje održavanja konvencionalnih strugova i bušilica 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. **Neophodni podaci**: podaci o funkcionisanju i upravljanju, uputstva za podešavanje i održavanje, uputstva za podmazivanje, podaci o obavljenim popravkama, podaci o rezervnim djelovima i dr.
4. Navede **vrste** i svojstva **ulja** za podmazivanje konvencionalnih strugova i bušilica za obradu metala rezanjem	**Vrste ulja**: mineralna ulja, sintetička ulja, biljna ulja i dr.
5. Objasni funkciju ulja u sistemima za podmazivanje i ulogu **rashladnih sredstava** na konvencionalnim strugovima i bušilicama za obradu metala rezanjem, u skladu sa uputstvima	**Rashladna sredstva**: rashladna sredstva na bazi vode i rashladna sredstva na bazi ulja
6. Demonstrira postupak provjere pohabanosti reznih alata, radnih elemenata kao i dnevnog održavanja odgovarajućeg konvencionalnog struga i bušilice za obradu metala rezanjem, u skladu sa uputstvima proizvođača, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Sprovede redovno održavanje konvencionalnih strugova i bušilica za obradu metala rezanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
7. Navede **glavne uzroke neispravnosti** konvencionalnih strugova i bušilica za obradu metala rezanjem	**Glavni uzroci neispravnosti**: preopterećenje uređaja, istrošenost ili oštećenje komponenti, nepravilne popravke, nepoštovanje normi upotrebe i dr.
8. Opiše **pokazatelje neispravnog rada**, **osnovne parametre** i postupke provjere **habanja** reznih **alata** i ispravnosti radnih elemenata konvencionalnih strugova i bušilica **za obradu metala rezanjem**	**Pokazatelji neispravnog rada**: smanjenje početne geometrijske, kinematske i radne tačnosti mašine; smanjenje početne tačnosti pribora; smanjenje početne tačnosti reznog alata i dr. **Alat za obradu metala rezanjem:** alat za obradu metala struganjem (burgije, strugarski noževi, razvrtači, upuštači, mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr.) i alat za obradu metala bušenjem (burgije, zabušivači, razvrtači, proširivači, upuštači, ureznici, burgije za duboko bušenje i dr.) **Osnovni parametri habanja**: širina pojasa habanja, odstojanje sredine kratera na grudnoj površini od vrha, dubina kratera, skraćenje vrha reznog alata i dr.

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Redovno održavanje konvencionalnih strugova i bušilica za obradu metala rezanjem
- Postupci provjere reznih alata i radnih elemenata konvencionalnih strugova i bušilica za obradu metala rezanjem

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se prezentacija praktičnih primjera iz prakse sa objašenjenjima, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja i shvatanja značaja i postupka obrade metala rezanjem na konvencionalnom strugu i bušilici, kao i održavanja pomenutih mašina. Praktični primjeri se mogu naći u najbližem radnom okruženju, eventualno na internetu. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje i samostalni rad.
- Praktični dio nastave treba realizovati u školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompeticija timskog rada. Nastavnik treba da podstiče učenike da koriste i pravilno tumače dio dokumentacije potrebne za izradu obradaka struganjem i bušenjem, kao i za održavanje konvencionalnih strugova i bušilica.
- 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 konvencionalnog struga i bušilice za obradu metala. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- U cilju podsticanja nadarenih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, produbljujući i proširujući njihova interesovanja za oblasti iz okvira ovog modula. Nastavnik treba da podstiče nadarene učenike da unapređuju teorijsko znanje i razvijaju praktične vještine iz okvira ovog modula, vještine analitičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja i vještine donošenja odluka. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Simić S.; Simić Z., Tehnologija obrade, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.
- Filković L., Priručnik za projektovanje i pripremanje tehnoloških postupaka pri obradi metala rezanjem, Zavod za udžbenike, Beograd, 1999.
- Prgomelja N.; Pribičević N., Opšta mašinska praksa, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2004.
- Radosavljević M., Praktična nastava, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.

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.	Konvencionalne mašine za obradu metala rezanjem (konvencionalni strug i konvencionalna bušilica)	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

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
6.	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
7.	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
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, komparater, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja i dr.)	najmanje po 4
10.	Zaštitna sredstva i oprema (aparat za početno gašenje požara, hidrantska mreža, priručna sredstva (pijesak, ćebad, kante, lopate i dr.), sredstva za zaštitu od eksplozije i dr.)	od 1 do 16
11.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici

- Preduzetništvo
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem

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 konvencionalnom strugu i bušilici, kao i kontrole, odlaganja i otpremanja mašinskih djelova, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenjana 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 konvencionalnom strugu i bušilici, kao i kontrole, odlaganja i otpremanja mašinskih djelova, prilikom korišćenja uputstava za alat, pribor, opremu i uređaje i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti obrade metala na konvencionalnom strugu i bušilici, kao i kontrole, odlaganja i otpremanja mašinskih djelova 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 konvencionalnih strugova i bušilica; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom pripremanja procesa obrade metala rezanjem, praćenja, upravljanja radom i redovnog održavanja konvencionalnih strugova i bušilica, kao i kontrole, odlaganja i otpremanja mašinskih djelova; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za pripremanje procesa obrade metala rezanjem, kao i praćenje, upravljanje radom i redovno održavanje konvencionalnih strugova i bušilica i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti obrade metala na konvencionalnom strugu i bušilici, kao i kontrole, odlaganja i otpremanja mašinskih djelova, 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 konvencionalnom strugu i bušilici, 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.)

3.2.11. OBRADA METALA NA KONVENCIONALNOJ GLODALICI I BRUSILICI

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	36		144	**180**	**10**

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa vrstama i načinom obrade metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici, pripremanja procesa obrade, praćenje i upravljanje procesom obrade kao i kontrola mjera i oblika izratka, vrstama i načinom održavanja konvencionalnih glodalica i brusilica. Razvijanje preciznosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, odgovornosti, sistematičnosti, upornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnoj glodalici
2. Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalne glodalice za obradu metala rezanjem
3. Izvrši pripremanje procesa obrade metala brušenjem na konvencionalnoj brusilici
4. Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalne brusilice za obradu metala rezanjem
5. Sprovede redovno održavanje konvencionalnih glodalica i brusilica za obradu metala rezanjem

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnoj glodalici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj **pripreme procesa obrade metala rezanjem** na konvencionalnoj glodalici	**Priprema procesa obrade metala rezanjem**: priprema konvencionalne glodalice za obradu metala rezanjem; provjera vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnoj glodalici za obradu metala rezanjem; priprema i postavljanje alata za obradu metala rezanjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnoj glodalici
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnoj glodalici	
3. Opiše sigurnosne uređaje, mjere i **postupak uključivanja** konvencionalne glodalice za obradu metala rezanjem	**Postupak uključivanja**: uključivanje električnog napajanja, uključivanje pogonskog agregata, uključivanje kompresora i dr.
4. Demonstrira postupak uključivanja konvencionalne glodalice za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Objasni ulogu i parametre operacione skice za obradu metala rezanjem na konvencionalnoj glodalici	
6. Opiše postupak provjere vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnim glodalicama za obradu metala rezanjem, na osnovu analize operacione skice	
7. Demonstrira postupak provjere vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnim glodalicama za obradu metala rezanjem, na osnovu analize operacione skice, koristeći **mjerne uređaje**, na zadatom primjeru	**Mjerni uređaji**: mjerila sa nonijusom, komparateri, mikrometri, tolerancijska mjerila, etalon pločice i dr.
8. Opiše postupak pripreme i postavljanja **alata za obradu metala glodanjem**, **pomoćnog pribora** i pripremka na konvencionalnoj glodalici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom	**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. **Pomoćni pribor**: mašinske stege, stezne glave, stezne čaure, šiljci, stezni trnovi, podeoni aparati, zakretni radni stolovi i dr.

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnoj glodalici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Demonstrira postupak pripreme i postavljanja alata za obradu metala glodanjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnoj glodalici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Postupak uključivanja konvencionalne glodalice za obradu metala rezanjem
- Postupak pripreme i postavljanja alata za obradu metala glodanjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnoj glodalici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalne 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 **praćenja i upravljanja radom konvencionalne glodalice** za obradu metala rezanjem	**Praćenje i upravljanje radom konvencionalne glodalice**: zamjena i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na konvencionalnoj glodalici; podešavanje parametara režima obrade metala rezanjem na konvencionalnoj glodalici; izrada radnog komada na konvencionalnoj glodalici za obradu metala rezanjem; kontrola oblika i dimenzija obratka vizuelno ili koristeći mjerna i kontrolna sredstva i korekcija parametara režima obrade metala rezanjem na konvencionalnoj glodalici na osnovu utvrđene neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za praćenje i upravljanje radom konvencionalne glodalice za obradu metala rezanjem	
3. Opiše postupak praćenja i upravljanja radom konvencionalne glodalice za obradu metala rezanjem	
4. Demonstrira postupak zamjene i podešavanje alata za obradu metala rezanjem na odgovarajućoj konvencionalnoj glodalici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Demonstrira postupak podešavanja **parametara režima obrade** metala rezanjem na odgovarajućoj konvencionalnoj glodalici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Parametri režima obrade**: broj obrtaja u minutu, korak (posmak), dubina glodanja i dr.
6. Demonstrira postupak izrade radnih komada na odgovarajućoj konvencionalnoj glodalici za obradu metala rezanjem, za odgovarajuće **tipove proizvodnje**, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Tipovi proizvodnje**: pojedinačna, serijska i masovna proizvodnja
7. 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, komparater, 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

Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalne 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 korekcije **parametara režima obrade** metala rezanjem na odgovarajućoj konvencionalnoj glodalici, na osnovu utvrđene neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Parametri režima obrade**: broj obrtaja, korak (posmak), dubina glodanja 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 i 3. Za kriterijume 4, 5, 6, 7 i 8 i potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Postupak praćenja i upravljanja radom konvencionalne glodalice za obradu metala rezanjem
- Postupak podešavanja parametara režima obrade metala rezanjem na odgovarajućoj konvencionalnoj glodalici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši pripremanje procesa obrade metala brušenjem na konvencionalnoj brusilici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj **pripreme procesa obrade metala brušenjem** na konvencionalnoj brusilici	**Priprema procesa obrade metala brušenjem**: priprema konvencionalne brusilice za obradu metala brušenjem; provjera vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnoj brusilici za obradu metala brušenjem; priprema i postavljanje alata za obradu metala brušenjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnoj brusilici
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za pripremanje procesa obrade metala rezanjem na konvencionalnoj brusilici	
3. Opiše sigurnosne uređaje, mjere i **postupak uključivanja** konvencionalne brusilice za obradu metala brušenjem	**Postupak uključivanja**: uključivanje električnog napajanja, uključivanje pogonskog agregata, uključivanje kompresora i dr.
4. Demonstrira postupak uključivanja konvencionalne brusillice za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Objasni ulogu i parametre operacione skice za obradu metala brušenjem na konvencionalnoj brusilici	
6. Opiše postupak provjere vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnim brusilicama za obradu metala rezanjem, na osnovu analize operacione skice	
7. Demonstrira postupak provjere vrste, količine i mjera pripremaka za izradu mašinskih djelova na konvencionalnim brusilicama za obradu metala brušenjem, na osnovu analize operacione skice, koristeći **mjerne uređaje,** na zadatom primjeru	**Mjerni uređaji**: mjerila sa nonijusom, komparateri, mikrometri, tolerancijska mjerila, etalon pločice i dr
8. Opiše postupak pripreme i postavljanja **alata za obradu metala brušenjem**, **pomoćnog pribora** i pripremka na konvencionalnoj brusillici , u skladu sa tehnološkom dokumentacijom	**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**: stezne glave, stezne čaure, stezni trnovi, šiljci, stege, magnetni stolovi i dr.

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši pripremanje procesa obrade metala brušenjem na konvencionalnoj brusilici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Demonstrira postupak pripreme i postavljanja alata za obradu metala brušenjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnoj brusilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Postupak uključivanja konvencionalne brusilice za obradu metala brušenjem
- Postupak pripreme i postavljanja alata za obradu metala brušenjem, pomoćnog pribora i pripremka na konvencionalnoj brusilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalne brusilice za obradu metala rezanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj **praćenja i upravljanja radom konvencionalne brusilice** za obradu metala brušenjem	**Praćenje i upravljanje radom konvencionalne brusilice**: zamjena i podešavanje alata za obradu metala brušenjem na konvencionalnoj brusilici; podešavanje parametara režima obrade metala brušenjem na konvencionalnoj brusilici; izrada radnog komada na konvencionalnoj brusilici za obradu metala brušenjem; kontrola oblika i dimenzija obratka vizuelno ili koristeći mjerna i kontrolna sredstva i korekcija parametara režima obrade metala brušenjem na konvencionalnoj brusilici na osnovu utvrđene neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za praćenje i upravljanje radom konvencionalne brusilice za obradu metala rezanjem	
3. Opiše postupak praćenja i upravljanja radom konvencionalne brusilice za obradu metala rezanjem	
4. Demonstrira postupak zamjene i podešavanje alata za obradu metala brušenjem na odgovarajućoj konvencionalnoj brusilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Demonstrira postupak podešavanja **parametara režima obrade** metala brušenjem na odgovarajućoj konvencionalnoj brusilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Parametri režima obrade**: broj obrtaja u minutu, korak (posmak), dubina brušenja i dr.
6. Demonstrira postupak izrade radnih komada na odgovarajućoj konvencionalnoj brusilici za obradu metala brušenjem, za odgovarajuće **tipove proizvodnje**, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Tipovi proizvodnje**: pojedinačna, serijska i masovna proizvodnja
7. 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, komparater, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja i dr.

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši praćenje i upravljanje radom konvencionalne brusilice za obradu metala rezanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
8. Demonstrira postupak korekcije **parametara režima obrade** metala brušenjem na odgovarajućoj konvencionalnoj brusilici, na osnovu utvrđene neusaglašenosti izratka sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Parametri režima obrade**: broj obrtaja, korak (posmak), dubina brušenja 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 i 3. Za kriterijume 4, 5, 6, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Postupak praćenja i upravljanja radom konvencionalne brusilice za obradu metala brušenjem
- Postupak podešavanja parametara režima obrade metala brušenjem na odgovarajućoj konvencionalnoj brusilici, u skladu sa tehnološkom dokumentacijom

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Sprovede redovno održavanje konvencionalnih glodalica i brusilica za obradu metala rezanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **ciljeve održavanja** konvencionalnih glodalica i brusilica za obradu metala rezanjem, 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.
2. Opiše **vrste održavanja** i značaj provjere **dnevnog održavanja** konvencionalnih glodalica i brusilica za obradu metala rezanjem	**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) **Dnevno održavanje**: provjeravanje nivoa rashladnog sredstva u rezervoaru, provjeravanje nivoa ulja, dolivanje rashladnog sredstva i ulja, čišćenje i podmazivanje kliznih staza, čišćenje zaostale strugotine i dr.
3. Navede potrebnu **prateću dokumentaciju** za održavanje, kao i **neophodne podatke** za planiranje održavanja konvencionalnih glodalica i brusilica 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. **Neophodni podaci**: podaci o funkcionisanju i upravljanju, uputstva za podešavanje i održavanje, uputstva za podmazivanje, podaci o obavljenim popravkama, podaci o rezervnim djelovima i dr.
4. Navede **vrste** i svojstva **ulja** za podmazivanje konvencionalnih glodalica i brusilica za obradu metala rezanjem	**Vrste ulja**: mineralna ulja, sintetička ulja, biljna ulja i dr.
5. Objasni funkciju ulja u sistemima za podmazivanje i ulogu **rashladnih sredstava** na konvencionalnim glodalicama i brusilicama za obradu metala rezanjem, u skladu sa uputstvima	**Rashladna sredstva**: rashladna sredstva na bazi vode i rashladna sredstva na bazi ulja
6. Demonstrira postupak provjere pohabanosti reznih alata, radnih elemenata, kao i dnevnog održavanja odgovarajuće konvencionalne glodalice i brusilice za obradu metala rezanjem, u skladu sa uputstvima proizvođača, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Sprovede redovno održavanje konvencionalnih glodalica i brusilica za obradu metala rezanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
7. Navede **glavne uzroke neispravnosti** konvencionalnih glodalica i brusilica za obradu metala rezanjem	**Glavni uzroci neispravnosti**: preopterećenje uređaja, istrošenost ili oštećenje komponenti, nepravilne popravke, nepoštovanje normi upotrebe i dr.
8. Opiše **pokazatelje neispravnog rada**, **osnovne parametre** i postupke provjere **habanja** reznih **alata** i ispravnosti radnih elemenata konvencionalnih glodalica i brusilica **za obradu metala rezanjem**	**Pokazatelji neispravnog rada**: smanjenje početne geometrijske, kinematske i radne tačnosti mašine; smanjenje početne tačnosti pribora; smanjenje početne tačnosti reznog alata i dr. **Alat za obradu metala rezanjem**: 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.), 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.)) **Osnovni parametri habanja**: širina pojasa habanja, odstojanje sredine kratera na grudnoj površini od vrha, dubina kratera, skraćenje vrha reznog alata i dr.

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Redovno održavanje konvencionalnih glodalica i brusilica za obradu metala rezanjem
- Postupci provjere reznih alata i radnih elemenata konvencionalnih glodalica i brusilica za obradu metala rezanjem

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se prezentacija praktičnih primjera iz prakse sa objašenjenjima, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja i shvatanja značaja i postupka obrade metala na konvencionalnoj glodalici brusilici, kao i održavanja pomenutih mašina. Praktični primjeri se mogu naći u najbližem radnom okruženju, eventualno na internetu.. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje i samostalni rad.
- Praktični dio nastave treba realizovati u školskoj radionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima Takođe treba organizovati i rad učenika u parovima ili manjim grupama, kada je cilj podsticanje i razvijanje kompeticija timskog rada. Nastavnik treba da podstiče učenike da koriste i pravilno tumače dio dokumentacije potrebne za izradu obradaka glodanjem i brušenjem, kao i za održavanje konvencionalnih glodalica i brusilica.
- 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 konvencionalne glodalice i brusilice za obradu metala. Mogu se realizovati posjete preduzećima i firmama sa tematskim predavanjima i prezentacijama.
- U cilju podsticanja nadarenih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, produbljujući i proširujući njihova interesovanja za oblasti iz okvira ovog modula. Nastavnik treba da podstiče nadarene učenike da unapređuju teorijsko znanje i razvijaju praktične vještine iz okvira ovog modula, vještine analitičkog, kreativnog i kritičkog mišljenja i vještine donošenja odluka. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Simić S.; Simić Z., Tehnologija obrade, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.
- Filković L., Priručnik za projektovanje i pripremanje tehnoloških postupaka pri obradi metala rezanjem, Zavod za udžbenike, Beograd, 1999.
- Prgomelja N.; Pribičević N., Opšta mašinska praksa, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2004.
- Radosavljević M., Praktična nastava, Zavod za udžbenike, Beograd, 2008.

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.	Konvencionalne mašine za obradu metala rezanjem (konvencionalna glodalica i konvencionalna brusilica)	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

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
6.	Komplet alata za obradu metala glodanjem i brušenjem (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.) 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 (mašinske stege, stezne glave, stezne čaure, šiljci, stezni trnovi, podeoni aparati, zakretni radni stolovi, magnetni stolovi i 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, komparater, dubinomjer, visinomjer, mjerne račve, mjerni čepovi, mjerni listići, mjerni etaloni, kontrolnici za navoj, šabloni za kontrolu zaobljenja i dr.)	najmanje po 4
10.	Zaštitna sredstva i oprema (aparat za početno gašenje požara, hidrantska mreža, priručna sredstva (pijesak, ćebad, kante, lopate i dr.), sredstva za zaštitu od eksplozije i dr.)	od 1 do 16
11.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem

- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Preduzetništvo
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem

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 konvencionalnoj glodalici i brusilici, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenjana 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 konvencionalnoj glodalici i brusilici, prilikom korišćenja uputstava za alat, pribor, opremu i uređaje i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti obrade metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici 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 konvencionalnih glodalica i brusilica; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom pripremanja procesa obrade metala rezanjem, praćenja, upravljanja radom i redovnog održavanja konvencionalnih glodalica i brusilica; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za pripremanje procesa obrade metala rezanjem, kao i praćenje, upravljanje radom i redovno održavanje konvencionalnih glodalica i brusilica i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti obrade metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici, 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 konvencionalnoj glodalici i brusilici; 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 STRUGU

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa upravljačkom jedinicom, koordinatnim sistemom i karaktrističnim 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 odgovarajućom 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 pripremka** i **alata po visini (mjerenje alata) za obradu metala** na odgovarajućem CNC strugu	**Postavljanje pripremka**: baziranje, stezanje i kontrolisanje (kompariranje) pripremka **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 (mjerenje alata)**: podešavanje na optičkim uređajima i podešavanje tangiranjem radnog predmeta
5. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za postavljanje i podešavanje pripremka i alata za obradu metala na odgovarajućem CNC strugu, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak postavljanja pripremka 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, orjentacija 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 rezanjem
- Postaljanje pripremka 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 (aparat za početno gašenje požara, hidrantska mreža, priručna sredstva (pijesak, ćebad, 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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski materijali

- Uvod u obradu metala rezanjem
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC glodalici
- Preduzetništvo
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC struga
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Mehatronika

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti obrade metala na CNC strugu, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenjana 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 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, 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 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.)

3.2.13. OBRADA METALA NA CNC GLODALICI

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa 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 vježbe 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 pripremka** i **alata po visini (mjerenje alata) za obradu metala** na odgovarajućoj CNC glodalici	**Postavljanje pripremka**: baziranje, stezanje i kontrolisanje (kompariranje) pripremka **Podešavanje alata**: visina alata, korekcija dimenzija alata, redosljed alata i dr. **Alat**: burgije, glodala (valjkasta glodala, koturasta glodala, testerasta glodala, čeono valjkasta glodala, ugaona glodala, profilna glodala, modulna glodala, vretenasta glodala i dr.), mašinske ureznice, mašinske nareznice i dr. **Podešavanje alata po visini (mjerenje alata)**: podešavanje na optičkim uređajima i podešavanje tangiranjem radnog predmeta
6. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za postavljanje i podešavanje pripremka i alata za obradu metala na odgovarajućoj CNC glodalici, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira postupak postavljanja pripremka 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, orjentacija 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 rezanjem
- Postavljanje pripremka 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 učitanog programa na odgovarajućoj CNC glodalici za obradu metala	
2. Demonstrira postupak pokretanja i zaustavljanja učitanog 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.
- 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 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 (aparat za početno gašenje požara, hidrantska mreža, priručna sredstva (pijesak, ćebad, 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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Preduzetništvo
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Mehatronika

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti obrade metala na CNC glodalici, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenjana 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.)

3.2.14. PREDUZETNIŠTVO

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

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

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

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

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje značaj preduzetništva, preduzetničkih vještina i pokretanja sopstvenog biznisa**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam preduzetništva	
2. Opiše nastanak i razvoj preduzetništva	
3. Objasni pojam preduzetnika, različite **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 promocionih aktivnosti**	**Oblici promocionih 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 relevatnih 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

- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC struga
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- Savremeno odrastanje
- Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova
- Socijalne mreže i globalizacija
- Kompjutersko modeliranje mašinskih sklopova
- Principi energetske efikasnosti
- Poslovna kultura

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

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

ideje, sastavljanjem biznis plana i promovisanjem privrednog društva, proizvoda ili usluge, realizacijom vježbi kroz određene modele i dr.)

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

3.2.15. IZRADA TEHNIČKO-TEHNOLOŠKE DOKUMENTACIJE MAŠINSKIH DJELOVA I SKLOPOVA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	33		99	**132**	**7**

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa sadržajem konstrukcione dokumentacije i karakteristikama mašinskih djelova i sklopova. Osposobljavanje za izradu tehnološke dokumentacije za obradu mašinskih djelova na konvencionalnim i CNC mašinama. 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 konstrukcionu dokumentaciju i karakteristike mašinskih djelova i sklopova
2. Izradi tehnološku dokumentaciju za obradu mašinskih djelova na konvencionalnim mašinama
3. Izradi tehnološku dokumentaciju za obradu mašinskih djelova na CNC strugu
4. Izradi tehnološku dokumentaciju za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Analizira konstrukcionu dokumentaciju i karakteristike mašinskih djelova i sklopova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni namjenu i sadržaj **konstrukcione dokumentacije** mašinskih djelova i sklopova	**Konstrukciona dokumentacija**: skice, crteži djelova i sklopni crteži
2. Objasni tehnološku pripremu za programiranje CNC (Computer Numerical Control) mašina za obradu metala rezanjem	
3. Objasni **karakteristike** mašinskih djelova i sklopova u pogledu mogućnosti njihove izrade	**Karakteristike**: oblici, dimenzije, tolerancije, kvalitet obrađenih površina i dr.
4. Opiše postupak **analize konstrukcione dokumentacije** mašinskih djelova i sklopova	**Analiza konstrukcione dokumentacije**: opšti pregled crteža, pregled propisanog materijala, pregled kota, pregled dozvoljenih odstupanja i znakova obrade i dr.
5. Protumači konstrukcionu dokumentaciju mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru	
6. Opiše postupak **tehnološkog prilagođavanja radioničkog crteža** obradi na CNC mašini	**Tehnološko prilagođavanje radioničkog crteža**: kotiranje u odnosu na zajedničku osnovu (mjernu osnovu, steznu osnovu i dr.), redno kotiranje, tabelarno kotiranje i dr.
7. Demonstrira postupak tehnološkog prilagođavanja radioničkog crteža obradi na CNC mašini, 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 i 6. Za kriterijume 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Konstrukciona dokumentacija

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Izradi tehnološku dokumentaciju za obradu mašinskih djelova na konvencionalnim mašinama**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni namjenu i sadržaj **tehnološke dokumentacije** mašinskih djelova	**Tehnološka dokumentacija**: operacijski list, crtež pripremka, plan stezanja, plan alata i dr.
2. Opiše postupak izrade i sadržaj **plana stezanja**, **operacijskog lista** i **plana alata**	**Plan stezanja**: mjere pripremka, način stezanja pripremka 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 i dr.
3. Demonstrira postupak izrade tehnološke dokumentacije za obradu mašinskih djelova na konvencionaloj bušilici, na osnovu radioničkog crteža, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak izrade tehnološke dokumentacije za obradu mašinskih djelova na konvencionalom strugu, na osnovu radioničkog crteža, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak izrade tehnološke dokumentacije za obradu mašinskih djelova na konvencionaloj glodalici, na osnovu radioničkog crteža, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak izrade tehnološke dokumentacije za obradu mašinskih djelova na konvencionaloj brusilici, na osnovu radioničkog crteža, 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 2. Za kriterijume od 3 do 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Tehnološka dokumentacija za obradu mašinskih djelova na konvencionalnim mašinama

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Izradi tehnološku dokumentaciju za obradu mašinskih djelova na CNC strugu**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni namjenu i sadržaj **tehnološke dokumentacije** mašinskih djelova za obradu mašinskih djelova na CNC strugu	**Tehnološka dokumentacija**: operacijski list, crtež pripremka, plan stezanja, plan alata, plan rezanja, programski list i dr.
2. Opiše postupak izrade i sadržaj **plana stezanja**, **operacijskog lista**, **plana alata** i **plana rezanja** za obradu mašinskih djelova na CNC strugu	**Plan stezanja**: nulta tačka obratka, mjere pripremka, koordinatni sistem obratka, način stezanja pripremka 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.
3. Demonstrira postupak izrade plana stezanja za obradu mašinskih djelova na CNC strugu, na osnovu radioničkog crteža, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak izrade operacijskog lista, na osnovu radioničkog crteža za obradu mašinskih djelova na CNC strugu, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak izrade plana alata za obradu mašinskih djelova na CNC strugu, na osnovu radioničkog crteža, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak izrade plana rezanja za obradu mašinskih djelova na CNC strugu, na osnovu radioničkog crteža, 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 2. Za kriterijume od 3 do 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnološka dokumentacija za obradu mašinskih djelova na CNC strugu	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izradi tehnološku dokumentaciju za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni namjenu i sadržaj **tehnološke dokumentacije** mašinskih djelova za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici	**Tehnološka dokumentacija**: operacijski list, crtež pripremka, plan stezanja, plan alata, plan rezanja, programski list i dr.
2. Opiše postupak izrade i sadržaj **plana stezanja**, **operacijskog lista**, **plana alata** i **plana rezanja** za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici	**Plan stezanja**: nulta tačka obratka, mjere pripremka, koordinatni sistem obratka, način stezanja pripremka 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.
3. Demonstrira postupak izrade plana stezanja za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici, na osnovu radioničkog crteža, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak izrade operacijskog lista, na osnovu radioničkog crteža za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak izrade plana alata za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici, na osnovu radioničkog crteža, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak izrade plana rezanja za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici, na osnovu radioničkog crteža, na zadatom primjeru	
7. Opiše postupak distribucije i arhiviranja tehnološke dokumentacije	
8. Demonstrira posupak distribucije i arhiviranja tehnološke dokumentacije, na zadatom primjeru	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izradi tehnološku dokumentaciju za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici**	
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 i 7. Za kriterijume 3, 4, 5, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnološka dokumentacija za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici - Distribucija i arhiviranje tehnološke dokumentacije	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova 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.
- Za realizaciju praktične nastave treba obezbijediti učionicu opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima. Preporučuje se da realizacija praktične nastave bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi praktičnu vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz realnog života, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja. Treba pažljivo odabrati problemske zadatke u okviru praktične nastave.
- 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.
- Zorić S., Tehnološki postupci, Zavod za udžbenike, Beograd, 2006.
- Miljević D., Tehnološki postupci (praktikum), Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski materijali
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Preduzetništvo
- Ručno programiranje CNC struga
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem

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 izrade tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenjana 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 izrade tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti izrade tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize i tumačenja konstrukcione dokumentacije i izrade tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih dijelova i sklopova; korišćenje računara prilikom izrade tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih dijelova i sklopova i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba računara za izradu tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih dijelova i sklopova; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti izrade tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova, 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 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 izrade tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.16. RUČNO PROGRAMIRANJE CNC STRUGA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	33		99	**132**	**7**

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa strukturom i sadržajem programa (G-koda) CNC struga. Osposobljavanje za izradu programa za obradu mašinskih djelova na CNC strugu. 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 tehnološku pripremu za ručno programiranje CNC struga
2. Analizira strukturu i sadržaj programa (G-koda) CNC struga
3. Koristi softver za upravljanje CNC strugom
4. Izradi program za obradu mašinskih djelova na CNC strugu

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši tehnološku pripremu za ručno programiranje CNC struga**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **vrste upravljanja** i **programiranja CNC mašina** za obradu rezanjem	**Vrste upravljanja CNC mašina**: upravljanje od tačke do tačke, linijsko upravljanje i konturno upravljanje **Vrste programiranja CNC mašina**: ručno, poluautomatsko i automatsko programiranje
2. Opiše koordinatne sisteme i **karakteristične tačke** CNC struga	**Karakteristične tačke**: nulta tačka mašine (M), referentna tačka mašine (R), nulta tačka radnog predmeta (W) i dr.
3. Opiše **sisteme mjerenja koordinata** na CNC strugu	**Sistemi mjerenja koordinata**: apsolutni i inkrementalni sistem mjerenja
4. Primijeni apsolutni i inkrementalni sistem mjerenja na CNC strugu, na zadatom primjeru	
5. Opiše postupak određivanja koordinata karakterističnih (čvornih) tačaka za kretanje alata na CNC strugu	
6. Demonstrira postupak određivanja koordinata karakterističnih (čvornih) tačaka za kretanje alata na CNC strugu, 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 i 5. Za kriterijume 4 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Vrste programiranja CNC mašina za obradu rezanjem
- Koordinatni sistem i karakteristične tačke CNC struga

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Analizira strukturu i sadržaj programa (G-koda) CNC struga**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **strukturu programa (G-koda)** i pravila za pisanje programskih rečenica CNC struga	**Struktura programa (G-koda)**: programske adrese (N, G, X, Y, Z, I, J, K, S, F, M i dr.), programske riječi i programske rečenice
2. Opiše **glavne (G) funkcije** programa za rad CNC struga	**Glavne (G) funkcije**: funkcije za definisanje apsolutnog i inkrementalnog koordinatnog sistema, funkcije za zadavanje dužinskih mjera u milimetrima (mm) ili inčima (inch), funkcije za izbor radne ravni (XY, XZ i YZ ravan), funkcije za pomjeranje koordinatnog sistema, funkcije za definisanje režima obrade, funkcije za linearno kretanje, funkcije za kružna kretanja, funkcije za kompenzaciju radijusa oštrice alata i dr.
3. Opiše **pomoćne (M) funkcije** programa za rad CNC struga	**Pomoćne (M) funkcije**: pomoćne funkcije za definisanje različitih vrsta zaustavljanja, pomoćne funkcije glavnog vretena, pomoćne funkcije za definisanje područja broja obrtaja, pomoćne funkcije za upravljanje rashladnim sredstvom, pomoćne funkcije za izmjenu alata, pomoćne funkcije za poziv potprograma i dr.
4. Demonstrira postupak ručnog programiranja CNC struga, na zadatom primjeru	
5. Objasni mogućnost primjene **ciklusnih funkcija** kod programiranja CNC struga	**Ciklusne funkcije**: ciklusna funkcija za uzdužno (poprečno) struganje, ciklusna funkcija usijecanja, ciklusna funkcija konturnog struganja, ciklusna funkcija rezanja navoja i dr.
6. Demonstrira postupak izrade programa primjenom ciklusnih funkcija, na zadatom primjeru	
7. Opiše postupak izrade programa (G-koda), primjenom potprograma, pri programiranju CNC struga	
8. Demonstrira postupak izrade programa (G-koda), primjenom potprograma, pri programiranju CNC struga, 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 7. Za kriterijume 4, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Analizira strukturu i sadržaj programa (G-koda) CNC struga**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Struktura i sadržaj programa (G-koda) CNC struga	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Koristi softver za upravljanje CNC strugom**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede **upravljačke softvere** za upravljanje CNC strugom	**Upravljački softveri**: Sinenumerik, WinNC, Mach Turn i dr.
2. Izvrši **podešavanje** i prilagođavanje **upravljačkog softvera** CNC struga	**Podešavanje upravljačkog softvera**: definisanje načina unosa X koordinata (radijus/dijametar mod), izbor načina izmjene alata, izbor načina unosa rastojanja, definisanja parametara kružne interpolacije i dr.
3. Opiše postupak ručnog unosa programskih blokova (MDA mod) i vođenja alata (JOG mod)	
4. Demonstrira postupak unosa programskih blokova (MDA mod) i vođenja alata (JOG mod), na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Demonstrira postupak softverskog definisanja koordinatnog sistema predmeta obrade i dovođenja alata u početni položaj, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Demonstrira postupak **pretpodešavanja alata**, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Pretpodešavanje alata**: pretpodešavanje alata na optičkom uređaju i pretpodešavanje alata na mašini izvedeno tangiranjem radnog predmeta
7. Demonstrira postupak **rada u automatskom modu** (Auto mod), na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Rad u automatskom modu**: rad u pripremnom dijalog prozoru Auto moda i rad u dijalog prozoru Auto moda namijenjenog realizaciji programa (G-kod)
8. Izvrši provjeru programa (G-koda) simulacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak rada u dijalog prozoru **autodijagnostike**, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Autodijagnostika**: dijagnostika izbora načina zadavanja brzine pomoćnog kretanja, dijagnostika zastoja, dijagnostika izrade navoja 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 3. Za kriterijume 2, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Upravljački softveri CNC struga
- Upravljačka jedinica CNC struga

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izradi program za obradu mašinskih djelova na CNC strugu**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izradu programa i potprograma za rad CNC stuga, na zadatom primjeru	
2. Demonstrira izradu programa za grubo i fino struganje za konture različite složenosti na CNC strugu, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira izradu programa za struganje radijusa na CNC strugu, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira izradu programa za **bušenje na CNC strugu**, na zadatom primjeru	**Bušenje na CNC strugu**: bušenje uzduž ose radnog predmeta i bušenje normalno na osu radnog predmeta
5. Demonstrira izradu programa za izradu navoja na CNC strugu, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira izradu programa za izradu žljebova na CNC strugu, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira izradu programa za mašinski dio sa geometrijom različite složenosti na CNC strugu, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 7.

Predložene teme

- Ručno programiranje CNC struga

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Ručno programiranje CNC struga 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.
- Za realizaciju praktične nastave na računaru treba obezbijediti računarsku učionicu sa internet konekcijom, opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima. Preporučuje se da realizacija praktične nastave bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi praktičnu vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz realnog života, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja. Treba pažljivo odabrati problemske zadatke za rad na računaru u okviru praktične nastave.
- 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.
- Bratić V.; Jovanović A., Inženjerski priručnik za ručno programiranje NC i CNC mašina alatki, Tehnička škola, Smederevo, 2008.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim softverom	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1
4.	CNC strug	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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na CNC strugu
- Preduzetništvo
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem

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 ručnog programiranja CNC struga, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenjana 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 (upotreba stručne terminologije prilikom korišćenja tehničke dokumentacije; razumijevanje stručne terminologije iz oblasti ručnog programiranja CNC struga i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu, korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti ručnog programiranja CNC struga na stranom jeziku i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za ručnom programiranju CNC struga; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti ručnog programiranja CNC struga, 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 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 ručnog programiranja CNC struga; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.17. RUČNO PROGRAMIRANJE CNC GLODALICE

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	33		99	**132**	**7**

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa strukturom i sadržajem programa (G-koda) CNC glodalice. Osposobljavanje za izradu programa za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici. 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 tehnološku pripremu za ručno programiranje CNC glodalice
2. Analizira strukturu i sadržaj programa (G-koda) CNC glodalice
3. Koristi softver za upravljanje CNC glodalicom
4. Izradi program za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši tehnološku pripremu za ručno programiranje CNC glodalice**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše koordinatne sisteme i **karakteristične tačke** CNC glodalice	**Karakteristične tačke**: nulta tačka mašine (M), referentna tačka mašine (R), nulta tačka radnog predmeta (W) i dr.
2. Opiše **sisteme mjerenja koordinata** na CNC glodalice	**Sistemi mjerenja koordinata**: apsolutni i inkrementalni sistem mjerenja
3. Primijeni apsolutni i inkrementalni sistem mjerenja na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
4. Opiše postupak određivanja koordinata karakterističnih (čvornih) tačaka za kretanje alata na CNC glodalici	
5. Demonstrira postupak određivanja koordinata karakterističnih (čvornih) tačaka za kretanje alata na CNC glodalice, 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 4. Za kriterijume 3 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Koordinatni sistem i karakteristične tačke CNC glodalice	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Analizira strukturu i sadržaj programa (G-koda) CNC glodalice**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **strukturu programa (G-koda)** i pravila za pisanje programskih rečenica CNC glodalice	**Struktura programa (G-koda)**: programske adrese (N, G, X, Y, Z, I, J, K, S, F, M i dr.), programske riječi i programske rečenice
2. Opiše **glavne (G) funkcije** programa za rad CNC glodalice	**Glavne (G) funkcije**: funkcije za definisanje apsolutnog i inkrementalnog koordinatnog sistema, funkcije za zadavanje dužinskih mjera u milimetrima (mm) ili inčima (inch), funkcije za izbor radne ravni (XY, XZ i YZ ravan), funkcije za pomjeranje koordinatnog sistema, funkcije za definisanje režima obrade, funkcije za linearno kretanje, funkcije za kružna kretanja, funkcije za kompenzaciju radijusa alata i dr.
3. Opiše **pomoćne (M) funkcije** programa za rad CNC glodalice	**Pomoćne (M) funkcije**: pomoćne funkcije za definisanje različitih vrsta zaustavljanja, pomoćne funkcije glavnog vretena, pomoćne funkcije za definisanje područja broja obrtaja, pomoćne funkcije za upravljanje rashladnim sredstvom, pomoćne funkcije za izmjenu alata, pomoćne funkcije za poziv potprograma i dr.
4. Demonstrira postupak ručnog programiranja CNC glodalice, na zadatom primjeru	
5. Objasni mogućnost primjene **ciklusnih funkcija** kod programiranja CNC glodalice	**Ciklusne funkcije**: ciklusi za čeono glodanja, ciklusi za izradu džepova, ciklusi za izradu rupa i dr.
6. Demonstrira postupak izrade programa primjenom ciklusnih funkcija, na zadatom primjeru	
7. Opiše postupak izrade programa (G-koda), primjenom potprograma, pri programiranju CNC glodalice	
8. Demonstrira postupak izrade programa (G-koda), primjenom potprograma, pri programiranju CNC glodalice, 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 7. Za kriterijume 4, 6 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Struktura i sadržaj programa (G-koda) CNC glodalice

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Koristi softver za upravljanje CNC glodalicom**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede **upravljačke softvere** za upravljanje CNC glodalicom	**Upravljački softveri**: Sinenumerik, WinNC, Mach Mill i dr.
2. Izvrši **podešavanje** i prilagođavanje **upravljačkog softvera** CNC glodalice	**Podešavanje upravljačkog softvera**: definisanje načina unosa X koordinata (radijus/dijametar mod), izbor načina izmjene alata, izbor načina unosa rastojanja, definisanja parametara kružne interpolacije i dr.
3. Opiše postupak ručnog unosa programskih blokova (MDA mod) i vođenja alata (JOG mod)	
4. Demonstrira postupak unosa programskih blokova (MDA mod) i vođenja alata (JOG mod), na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Demonstrira postupak softverskog definisanja koordinatnog sistema predmeta obrade i dovođenja alata u početni položaj, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Demonstrira postupak **pretpodešavanja alata**, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Pretpodešavanje alata**: pretpodešavanje alata na optičkom uređaju i pretpodešavanje alata na mašini izvedeno tangiranjem radnog predmeta
7. Demonstrira postupak **rada u automatskom modu** (Auto mod), na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Rad u automatskom modu**: rad u pripremnom dijalog prozoru Auto moda i rad u dijalog prozoru Auto moda namijenjenog realizaciji programa (G-kod)
8. Izvrši provjeru programa (G-koda) simulacijom, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. Demonstrira postupak rada u dijalog prozoru **autodijagnostike**, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	**Autodijagnostika**: dijagnostika izbora načina zadavanja brzine pomoćnog kretanja, dijagnostika zastoja, dijagnostika izrade navoja 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 3. Za kriterijume 2, 4, 5, 6, 7, 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Upravljački softveri CNC glodalice
- Upravljačka jedinica CNC glodalice

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izradi program za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izradu programa i potprograma za rad CNC glodalice, na zadatom primjeru	
2. Demonstrira izradu programa za čeono glodanje na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira izradu programa za izradu žljebova na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira izradu programa za bušenje pri glodanju na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira izradu programa za glodanje po konturi na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira izradu programa za glodanje po krivoj liniji na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira izradu programa za mašinski dio sa geometrijom različite složenosti na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 7.	
Predložene teme	
- Ručno programiranje CNC glodalice	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Ručno programiranje CNC glodalice 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.
- Za realizaciju praktične nastave na računaru treba obezbijediti računarsku učionicu sa internet konekcijom, opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima. Preporučuje se da realizacija praktične nastave bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi praktičnu vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz realnog života, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja. Treba pažljivo odabrati problemske zadatke za rad na računaru u okviru praktične nastave.
- 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.
- Bratić V.; Jovanović A., Inženjerski priručnik za ručno programiranje NC i CNC mašina alatki, Tehnička škola, Smederevo, 2008.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim softverom	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1
4.	CNC glodalica	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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na CNC glodalici
- Preduzetništvo
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC struga
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem

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 ručnog programiranja CNC glodalice, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenjana 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 (upotreba stručne terminologije prilikom korišćenja tehničke dokumentacije; razumijevanje stručne terminologije iz oblasti ručnog programiranja CNC glodalice i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu, korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti ručnog programiranja CNC glodalice na stranom jeziku i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za ručnom programiranju CNC glodalice; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti ručnog programiranja CNC glodalice, 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 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 ručnog programiranja CNC glodalice; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.18. PROGRAMIRANJE CNC MAŠINA PRIMJENOM CAD/CAM KONCEPTA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	33		132	**165**	**9**

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa strukturom CAD/CAM softvera. Osposobljavanje za primjenu CAD/CAM softvera za generisanje programa (G-kod) za datu CNC mašinu. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, sistematičnosti, inovativnosti, estetike, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Kreira 3D modele mašinskih djelova u CAD softveru
2. Analizira strukturu CAM softvera
3. Izvrši definisanje pripremka, izratka, koordinatnog sistema i upravljačke jedinice u CAM softveru
4. Izvrši izbor operacija i definisanje parametara obrade u CAM softveru
5. Izvrši izbor alata i pribora za obradu u CAM softveru
6. Izvrši simulaciju procesa obrade u CAM softveru
7. Izvrši korekciju i generisanje programa (G-kod) za datu CNC mašinu

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

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Analizira strukturu CAM softvera**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni primjenu i strukturu **CAM (Computer Aided Manufacturing) softvera**	**CAM (Computer Aided Manufacturing) softver**: SolidCAM, FeatureCAM, MasterCAM, Rhinoceros 3D, Fusion 360 i dr.
2. Navede **osnovne funkcije** CAM softvera	**Osnovne funkcije**: generisanje poluproizvoda, generisanje i optimizacija putanje alata, kreiranje i korišćenje baza podataka i kataloga režima alata, proračun vremena izrade, simulacija i vizualizacija procesa izrade i dr.
3. Opiše radno okruženje odgovarajućeg CAM softvera	
4. Opiše paletu alata u odgovarajućem CAM softveru	
5. Opiše postupak pokretanja i podešavanja odgovarajućeg CAM softvera	
6. Demonstrira postupak pokretanja i podešavanja odgovarajućeg CAM softvera, na zadatom primjeru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Struktura CAM softvera	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši definisanje pripremka, izratka, koordinatnog sistema i upravljačke jedinice u CAM softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak uvoženja 3D CAD modela u odgovarajući CAM softver	
2. Demonstrira postupak uvoženja 3D CAD modela u odgovarajući CAM softver, na zadatom primjeru	
3. Opiše **metode** i postupak **definisanja pripremka**, izratka, **koordinatnog sistema** i upravljačke jedinice u odgovarajućem CAM softveru	**Metode definisanje pripremka**: Box, Cylinder, Boundary, 3D model i dr.. **Metode definisanja koordinatnog sistema**: Select face, Define, Select Coordinate System i dr.
4. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za definisanje pripremka, izratka, koordinatnog sistema i upravljačke jedinice, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak definisanja pripremka u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak definisanja izratka u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira postupak definisanja koordinatnog sistema u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
8. Demonstrira postupak definisanja upravljačke jedinice u odgovarajućem CAM softveru, 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, 4, 5, 6, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Definisanje pripremka i izratka
- Izbor koordinatnog sistema
- Izbor upravljačke jedinice

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši izbor operacija i definisanje parametara obrade u CAM softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak izbora nove operacije u odgovarajućem CAM softveru	
2. Demonstrira postupak izbora nove operacije u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
3. Uporedi **tipove geometrijskih lanaca** obrade u odgovarajućem CAM softveru	**Tipovi geometrijskih lanaca**: Curve, Loop, Point to Point i dr.
4. Opiše postupak definisanja **parametara obrade**, za izabranu operaciju, u odgovarajućem CAM softveru	**Parametri obrade**: prilaz alata konturi koja se obrađuje, kompenzacija alata, smjer kretanja alata, prilaz i odmicanje alata od radnog predmeta, parametri grube i završne obrade, strategija obrade, obrada oborenih ivica i zaobljenja, prilazna tačka, vrijednost izmicanja po prolazu i dr.
5. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor operacija i definisanje parametara obrade metala rezanjem, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak definisanja parametara obrade, za izabranu operaciju, u odgovarajućem CAM softveru, 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 4. Za kriterijume 2, 3, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Tehnološki postupak obrade

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši izbor alata i pribora za obradu u CAM softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak izbora alata i pribora za obradu u odgovarajućem CAM softveru	
2. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za izbor alata i pribora za obradu metala rezanjem, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak izbora alata za obradu u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak izbora pribora za obradu u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
5. Opiše postupak podešavanja **parametara alata** i **pribora** u odgovarajućem CAM softveru	**Parametri alata**: dimenzije alata i reznog dijela, podaci o materijalu alata, redni broj alata, nivoi kretanja alata, izbor držača alata, izbor sistema za hlađenje i dr. **Parametri pribora**: tip stezanja, podešavanje pozicije obratka, dimenzije pribora, smjer rotacije stezne glave i dr.
6. Demonstrira postupak podešavanja parametara alata u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira postupak podešavanja parametara pribora u odgovarajućem CAM softveru, 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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Izbor alata i pribora za obradu metala rezanjem

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši simulaciju procesa obrade u CAM softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj simulacije procesa obrade u odgovarajućem CAM softveru	
2. Uporedi **vrste simulacije** procesa obrade u odgovarajućem CAM softveru	**Vrste simulacije**: Solid Verify, Machine Simulation, 3D, Host CAD i dr.
3. Opiše postupak simulacije procesa obrade, otklanjanja uočenih neusaglašenosti parametara obrade sa tehnološkom dokumentacijom i generisanja programa (G-koda) za CNC mašinu u odgovarajućem CAM softveru	
4. Protumači dio tehnološke dokumentacije potreban za simulaciju procesa obrade metala rezanjem i testiranje programa u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak simulacije procesa obrade rezanjem i testiranja programa u odgovarajućem CAM softveru, 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, 4 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Simulacija obrade na računaru
- Generisanje programa (G-koda) za CNC mašinu

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši korekciju i generisanje programa (G-kod) za datu CNC mašinu**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj korekcije programa na osnovu uočenih neusaglašenosti sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom	
2. Opiše postupak korekcije programa na osnovu uočenih neusaglašenosti sa tehničko-tehnološkom dokumentacijom	
3. Protumači dio tehničko-tehnološke dokumentacije potreban za korekciju programa na osnovu uočenih neusaglašenosti, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak otklanjanja uočenih neusaglašenosti parametara obrade sa tehnološkom dokumentacijom u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
5. Opiše postupak generisanja programa (G-koda) za CNC mašinu u odgovarajućem CAM softveru	
6. Demonstrira postupak generisanja programa (G-koda) za CNC mašinu u odgovarajućem CAM softveru, 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 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Programiranje CNC mašina za obradu metala rezanjem pomoću računara
- Generisanje programa (G-kod) za datu CNC mašinu

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Za realizaciju teorijske i 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.
- Za realizaciju praktične nastave na računaru treba obezbijediti računarsku učionicu sa internet konekcijom, opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima. Preporučuje se da realizacija praktične nastave bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi praktičnu vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz realnog života, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja. Treba pažljivo odabrati problemske zadatke za rad na računaru u okviru praktične nastave.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. U okviru rada sa darovitim učenicima nastavik 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

- Ogrizović M., Programiranje CNC mašina, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2012.
- Ćirković R., Programiranje CNC mašina: FeatureCAM, Mikro knjiga, Beograd, 2015.
- Ogrizović M., Upravljanje CNC mašinama iz Pro/ENGINERAR-a, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2007.
- Tickoo S., Solidworks 2015 za mašinske inžinjere, Mikro knjiga, Beograd, 2015.
- Letić D.; Davidović B.; Desnica E., AutoCAD Mehanical 2011, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2011.
- Tickoo S.; Singh V., CATIA V5 R18 za mašinske inžinjere, Mikro knjiga, Beograd, 2009.
- Toogood R., Pro/ENGINEER Wildfire 4.0, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2008.
- Ćirković R., Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija u programu Solid Edge, Mikro knjiga, Beograd 2010.
- Čučuković G., SolidWorks i SolidCAM, CET, Beograd, 2017.
- Čučuković G., SolidWorks napredne tehnike, CET, Beograd, 2020.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim CAD/CAM softverom	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- 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
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC struga
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova

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 programiranja CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenjana 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 (upotreba stručne terminologije prilikom korišćenja tehničke dokumentacije; razumijevanje stručne terminologije iz oblasti programiranja CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta, prilikom korišćenja namjenskog CAD/CAM softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih izvora iz oblasti programiranja CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta 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 pri programiranju CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta; korišćenje računara pri programiranju CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti programiranja CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta, 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 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 oblasti programiranja CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.19. ENGLESKI JEZIK U OBRADI METALA REZANJEM

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

Vježbe: Odjeljenje se dijeli na grupe do 16 učenika.

2. Cilj modula:

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

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti mašinstva kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
2. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti i obrade metala rezanjem na konvencionalnim mašinama kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
3. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti obrade metala rezanjem na CNC mašinama kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
4. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izrade tehničko-tehnološke dokumentacie mašinskih djelova i sklopova kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
5. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti programiranja CNC mašina za obradu metala kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
6. Pripremi pisani i usmeni tekst u cilju prijave za posao i poslovne komunikacije na engleskom jeziku

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da

Koristi stručnu terminologiju iz oblasti mašinstva kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše zadatak i značaj mašinstva i **discipline mašinstva**	**Discipline mašinstva**: konstrukciono mašinstvo, proizvodno mašinstvo, brodogradnja, mašinogradnja i dr.
2. Navede **mašinske elemente**	**Mašinski elementi**: razdvojivi spojevi, nerazdvojivi spojevi, elastični spojevi, elementi za obrtno kretanje, prenosnici i dr.
3. Opiše **vrste mašinskih materijala** i njihova **svojstva**	**Vrste mašinskih materijala**: tehničko gvožđe, obojeni metali, nemetalni materijali, pogonski materijali i pomoćni materijali **Svojstva**: hemijska, fizička, mehanička, tehnološka, električna i toplotna svojstva
4. Navede **fizičke veličine (parametre)** i njihove **mjerne jedinice**	**Fizičke veličine (parametri)**: temperatura, pritisak, protok, sila, snaga, zapremina, težina, vibracije i količina toplote **Mjerne jedinice**: Celzijus, Paskal, Njutn, Vat, Kubni metar, Kilogram,Hertz i Džul
5. Napravi prezentaciju o **podjeli mehanike**	**Podjela mehanike**: statika, kinematika i dinamika
6. Objasni **osnovne pojmove statike** i **kinematike**	**Osnovni pojmovi statike**: sila, slobodno tijelo, vezano tijelo, rezultatna sila, uravnotežavajuća sila, koncentrisana sila, apsolutno kruto tijelo, princip solidifikacije, materijana tačka i dr. **Osnovni pojmovi kinematike**: mehaničko kretanje tijela, referentno tijelo, referentni okvir, putanja tijela, ubrzanje tijela i dr.
7. Napiše kratak tekst iz oblasti hidraulike i pneumatike	
8. Interpretira odslušani / odgledani materijal o osnovnim **komponentama pneumatskih i hidrauličnih sistema**	**Komponente pneumatskih i hidrauličnih sistema**: kompresori, razvodnici, ventili, cilindri, pumpe i dr.
9. Protumači jednostavne **tehničke crteže i šeme**	**Tehnički crteži i šeme**: skica, projekcija, radionički crtež, sklopni crtež, šema montaže, hidraulična šema, pneumatska šema i dr.

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Koristi stručnu terminologiju iz oblasti mašinstva kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Osnove mašinstva - Mašinski elementi i materijali	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Koristi stručnu terminologiju iz obrade metala rezanjem na konvencionalnim mašinama kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede **vrste obrade metala** u zavisnosti od fizičkog principa kojim se izvode	**Vrste obrade metala**: obrada skidanjem strugotine, obrada bez skidanja strugotine, obrada izradaka od lima, tehnologija obrade spajanjem i novi postupci obrade
2. Napiše tekst o **obradi metala skidanjem strugotine**	**Obrada metala skidanjem strugotine**: struganjem, glodanjem, bušenjem, rendisanjem, brušenjem, izrada navoja i zupčanika i dr.
3. Opiše načine **obrade metala bez skidanja strugotine**	**Obrada metala bez skidanja strugotine**: livenjem, plstičnom deformacijom (sabijanje, istiskivanje, savijanje, izvlačenje i dr.) i dr.
4. Prevede kratak tekst o obradi izradaka od lima	
5. Napravi pptx o **tehnologiji obrade metala spajanjem**	**Tehnologija obrade metala spajanjem**: spajanje zavarivanjem (gasno, elektrootporno, elektrolučno i dr.) spajanje lemljenjem, spajanje lijepljenjem i dr.
6. Interpretira odslušani / odgledani materijal o **novim postupcima obrade metala**	**Novi ostupci obrade metala**: obrada plazmom, elektroeroziona obrada , elektrohemijska obrada, ultrazvučna obrada, laserska obrada, obrada vodenim mlazom i dr.
7. Nabroji **mašine za obradu metala**	**Mašine za obradu metala**: strug, glodalica, bušilica, brusilica, rendisaljka, presa, CNC mašine i dr.
8. Navede **alate i pomoćni pribor** za obradu metala	**Alati**: strugarski noževi, glodala, burgije, brusevi i dr. **Pomoćni pribor**: stege, stezne glave, linete, šiljci i dr.
9. Prevede tekst o **mjernim uređajima** i **parametrima režima obrade**	**Mjerni uređaji**: mjerila sa nonijusom, komparateri, mikrometri, tolerancijska mjerila, etalon pločice i dr. **Parametri režima obrade**: broj obrtaja, korak (posmak), dubina rezanja i dr.
10. Navede **vrste održavanja** konvencionalnih i CNC mašina za obradu metala rezanjem	**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) i prema periodu u odnosu na nastanak otkaza (korektivno i preventivno održavanje)

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da

Koristi stručnu terminologiju iz obrade metala rezanjem na konvencionalnim mašinama kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Obrada metala (tehnologija, mašine, alati, pribor)
- Načini održavanja

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da

Koristi stručnu terminologiju iz oblasti obrade metala rezanjem na CNC mašinama kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Razlikuje osnovne pojmove **nivoa upravljanja** kod CNC mašina	**Nivoi upravljanja**: NC (Numerical Control), CNC (Computer Numerical Control), DNC (Direct Numerical Control), AC (Adaptive Control) i dr.
2. Napravi prezentaciju o podjeli **CNC mašina**	**CNC mašine**: CNC mašine za obradu metala rezanjem (obradu bušenjem, obradu struganjem, obradu glodanjem i obradu brušenjem), CNC mjerne mašine i CNC mašine za nekonvencionalne postupke obrade (za elektroerozionu obradu, lasersku obradu, za obradu vodenim mlazom, obradu plazmom i elektrohemijsku obradu)
3. Objasni **strukturu CNC mašine** za obradu metala rezanjem	**Struktura CNC mašine**: pogonski sistem, mjerni sistem, upravljačka jedinica i mašina alatka
4. Opiše koordinatni sistemi CNC mašina za obradu metala rezanjem	
5. Navede **karakteristične tačke** mašine i radnog predmeta	**Karakteristične tačke**: nulte tačke mašine (M), referentne tačke mašine (R) i nulte tačke radnog predmeta (W)
6. Protumači uputstva za rad na zadatom primjeru CNC mašine za obradu metala rezanjem	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- CNC mašine za obradu metala rezanjem (karakteristike, vrste i nivoi upravljanja)

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da

Koristi stručnu terminologiju iz oblasti izrade tehničko-tehnološke dokumentacie mašinskih djelova i sklopova kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači dio **konstrukcione dokumentacije** mašinskih djelova i sklopova	**Konstrukciona dokumentacija**: skice, crteži djelova i sklopni crteži
2. Prevede dio potrebne **tehnološke dokumentacije** mašinskih djelova i sklopova	**Tehnološka dokumentacija**: operacijski list, crtež pripremka, plan stezanja, plan alata, plan rezanja, programski list i dr.
3. Objasni **plan stezanja**	**Plan stezanja**: nulta tačka obratka, mjere pripremka, koordinatni sistem obratka, način stezanja pripremka i dr.
4. Napiše primjer **operacijskog lista**	**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.
5. Navede osnovne elemente **plana alata**	**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.
6. Opiše **plan rezanja**	**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.

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Konstrukciona i tehnološka dokumentacija
- Operacijski list
- Plan alata, plan stezanja i rezanja

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da

Koristi stručnu terminologiju iz oblasti programiranja CNC mašina za obradu metala kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Napravi prezentaciju o **vrstama programiranja CNC mašina** za obradu metala rezanjem	**Vrste programiranja CNC mašina**: ručno, poluautomatsko i automatsko programiranje
2. Objasni **sistem mjerenja koordinata** na CNC mašini za obradu metala rezanjem	**Sistem mjerenja koordinata**: apsolutni i inkrementalni sistem mjerenja
3. Navede **strukturu programa (G-koda)** za rad CNC mašine za obradu metala rezanjem	**Struktura programa (G-koda)**: programske adrese (N, G, X, Y, Z, I, J, K, S, F, M i dr.), programske riječi i programske rečenice
4. Nabroji **glavne (G) funkcije** programa za rad CNC mašine za obradu metala rezanjem	**Glavne (G) funkcije**: za definisanje apsolutnog i inkrementalnog koordinatnog sistema, za zadavanje dužinskih mjera u milimetrima (mm) ili inčima (inch), za izbor radne ravni (XY, XZ i YZ ravan), za pomjeranje koordinatnog sistema, za definisanje režima obrade, za linearno kretanje, za kružna kretanja, za kompenzaciju radijusa oštrice alata i dr.
5. Napiše kratak tekst o **pomoćnim (M) funkcijama** programa za rad CNC mašine za obradu metala rezanjem	**Pomoćne (M) funkcije**: za definisanje različitih vrsta zaustavljanja, glavnog vretena, za definisanje područja broja obrtaja, za upravljanje rashladnim sredstvom, za izmjenu alata, za poziv potprograma i dr.
6. Navede **ciklusne funkcije** kod programiranja CNC mašina za obradu metala rezanjem	**Ciklusne funkcije**: za uzdužno (poprečno) struganje, usijecanja, konturnog struganja, rezanja navoja, bušenja, glodanja i dr.

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 2 do 6. Za kriterijum 1 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Programiranje i funkcije CNC mašina

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Pripremi pisani i usmeni tekst u cilju prijave za posao i poslovne komunikacije na engleskom jeziku**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Napiše biografiju (CV) u odgovarajućoj formi	
2. Napiše propratno pismo	
3. Napiše pismo prijave za posao	
4. Napiše formalni i neformalni e-mail koristeći pravilne gramatičke i leksičke strukture	
5. Napiše pismo preporuke za posao korišćenjem odgovarajuće forme i načina pisanja	
6. Simulira komunikaciju sa poslodavcem prilikom prijave za posao	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.

Predložene teme

- Biografija
- Propratno pismo
- Pismo prijave za posao
- E- mail
- Pismo preporuke
- Intervju

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Engleski jezik u obradi metala rezanjem je tako koncipiran da upoznaje učenike sa osnovnim pojmovima iz oblasti kompjuterskog upravljanja CNC mašinama i omogućava im da primijene stečeno znanje engleskog jezika u praksi. Tokom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učešće kroz upotrebu sve četiri jezičke vještine (govor, pisanje, čitanje, slušanje). Teorijska nastava se realizuje sa cijelim odjeljenjem.
- Pri realizaciji vježbi odjeljenje se dijeli na grupe. Preporučuje se da realizacija vježbi bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaj bude prožet različitim primjerima iz prakse, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.
- Za kompletnu realizacuju modula potrebna je uska saradnja sa kolegama iz Aktiva stručnih modula.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Zarić M.; Labudović S., Engleski jezik, tekstovi za I, II, III i IV razred mašinsko-energetske škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.
- Krar S.; Gill A.; Smid P., Computer numerical control-sinmplified, Industrial press Inc , 2010.
- Overby A., CNC maschining handbook, The McGraw-Hill Inc, 2011.
- Koren Y., Computer control of Manufacturing Systems, McGrow Hill Education, 2017.
- Adithan M.; Pabla B.S., CNC Machines, New Age, 2018.
- Oberg E.; Jones F.; Horton H., Machinery's Handbook, Industrial Press Inc., U. S., 2020.
- Evans K., Programming of CNC Machines, Industrial Press, Inc., 2016.
- Pandey A.; Goyal A., Metal Cutting Processes, De Gruyter, 2022.
- Stephenson A. D.; Agapiou S.J., Metal Cutting Theory and Practice, Published by CRC Press, 2019.
- Različiti internet izvori

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.

- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Uvod u obradu metala rezanjem
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici
- Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Preduzetništvo
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC struga
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- Savremeno odrastanje
- Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova
- Socijalne mreže i globalizacija
- Kompjutersko modeliranje mašinskih sklopova
- Poslovna kultura

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem stručnih termina iz oblasti upravljanja CNC i konvencionalnim mašinama, 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 u usmenom i pisanom obliku u vezi sa različitim segmentima medicinske prakse, istraživanja različitih stručnih tekstova iz oblasti upravljanja CNC i konvencionalnim mašinama na internetu; korišćenje literature na engleskom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja prilikom tumačenja tehničke dokumentacije, korišćenje računara prilikom izrade prezentacija, slanja mejlova i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za izradu prezentacija i slanje mejlova; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti upravljanja

CNC i konvencionalnim mašinama, 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 i dr.)
- Građanska kompetencija (poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti upravljanja CNC i konvencionalnim mašinama, predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.3. IZBORNI MODULI

3.3.1. TRANSPORTNI SISTEMI

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

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

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

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

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Uporedi različite vrste transportnih uređaja kod transportnih sistema**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojam **transportnih sistema**	**Transportni sistemi**: transportno sredstvo (uređaj), transportni proizvod, transportni proces
2. Navede vrste **transportnih uređaja za transport čvrstih materijala**	**Transportni uređaji za transport čvrstih materijala**: neprekidni transport, prekidni transport, transporteri podnog i vazdušnog transporta
3. Objasni transportne **uređaje neprekidnog transporta**	**Uređaji neprekidnog transporta**: uređaji sa vučnim elementom, uređaji bez vučnog elementa
4. Opiše transportne uređaje prekidnog transporta	
5. Opiše transportere podnog i vazdušnog transporta	

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

- Transportni sistemi
- Vrste transportnih uređaja za transport čvrstih materijala

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

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4.

Predložene teme

- Transportni uređaji neprekidnog transporta sa vučnim elementom

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Protumači namjenu transportnih uređaja neprekidnog transporta bez vučnog elementa**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše zavojne transportere	
2. Navede vibracione i inercione transportere	
3. Opiše valjkaste transportere	
4. Objasni pneumatske transportere	
5. Objasni hidraulične transportere	
6. Opiše žičare	
7. Navede gravitacione transportere	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7.	
Predložene teme	
- Transportni uređaji neprekidnog transporta bez vučnog elementa	

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

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Mehanika II

- Mašinski elementi
- Mehatronika
- Principi energetske efikasnosti

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

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

3.3.2. KOMPJUTERSKO TEHNIČKO CRTANJE U MAŠINSTVU

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa karakteristikama i namjenom softverskih alata za izradu tehničkih crteža, kao i organizacijom tehničkog crteža u slojevima. Osposobljavanje za primjenu softverskih alata pri izradi tehničkih crteža i čitanje tehničke dokumentacije urađene u odgovarajućem softveru. Razvijanje timskog rada, preciznosti, ažurnosti i odgovornosti u radu.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

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

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Prilagodi radno okruženje softvera za izradu tehničkih crteža**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše karakteristike i namjenu **softverskih alata za izradu tehničkih crteža**	**Softverski alati za izradu tehničkih crteža:** AutoCAD, CorelCAD, ARESMechanical, DraftSight i dr.
2. Podesi **djelove radnog ekrana** softvera za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Djelovi radnog ekrana:** prostor za crtanje, komandna linija, statusna linija, palete sa alatkama, zona padajućih menija i dr.
3. Demonstrira postupak izbora odgovarajuće ravni i koordinatnog sistema za crtanje u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
4. Podesi **pomoćne funkcije** u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Pomoćne funkcije:** GRID, OSNAP, ORTHO, POLAR, LWT, DYN i dr.
5. Podesi **osnovne parametre** u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Osnovni parametri:** mjerne jedinice, granice crteža i slojevi

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 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Radno okruženje softvera za izradu tehničkih crteža
- Prilagođavanje radnog okruženja softvera za izradu tehničkih crteža

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni osnovne alatke za crtanje objekata u ravni u softveru za izradu tehničkih crteža**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni organizaciju tehničkog crteža u slojevima	
2. Podesi **parametre sloja** u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Parametri sloja:** naziv, boja, tip linije, debljina linije, aktivan/neaktivan, zaključan/otključan i dr.
3. Demonstrira crtanje linija koristeći različite načine zadavanja **koordinata** u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Koordinate:** apsolutne, relativne i polarne koordinate
4. Demonstrira **crtanje kružnica i kružnih lukova** u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Crtanje kružnica:** pomoću centra i poluprečnika, pomoću dvije tačke, pomoću tri tačke, pomoću centra i prečnika i dr. **Crtanje kružnih lukova:** pomoću tri tačke; pomoću početne, krajnje i tačke centra; pomoću tačke centra i početne tačke i vrijednosti ugla i dr.
5. Pravilno selektuje potrebne objekte u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira **crtanje** pravougaonika i **pravilnih poligona** u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Crtanje pravilnih poligona:** zadavanjem poluprečnika opisane kružnice, zadavanjem poluprečnika upisane kružnice i zadavanjem dužine stranice
7. Demonstrira crtanje elipsi u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
8. Izvrši unos i podešavanje **teksta** u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Tekst:** single tekst i multiple tekst

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Kreiranje objekata u ravni (line, construction line, polygon, rectangle, circle, arc i dr.) u softveru za izradu tehničkih crteža
- Unos teksta na crtež u softveru za izradu tehničkih crteža

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Modifikuje nacrtane objekte na crtežu u softveru za izradu tehničkih crteža**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izradi tehnički crtež koristeći **osnovne operacije modifikacije** objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Osnovne operacije modifikacije:** premještanje, kopiranje, rotiranje i promjena veličine
2. Demonstrira postupke odsijecanja i produžavanja objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira podešavanje **parametara** i kreiranje **linijskih i kružnih šablona** u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Parametri linijskih šablona:** broj redova i kolona i razmak po redovima i kolonama **Parametri kružnih šablona:** centralna tačka, broj elemenata i ugao ispune
4. Demonstrira postupke obaranja i zaobljavanja ivica na objektima u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupke rastavljanja, prekidanja i spajanja objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak šrafiranja površina u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.

Predložene teme

- Editovanje postojećih objekata u ravni u softveru za izradu tehničkih crteža

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da

Izvrši kotiranje objekata na crtežu u softveru za izradu tehničkih crteža

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Demonstrira postupak kreiranja **kotnih stilova** u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Kotni stilovi:** trenutno važeći stil, promjena postojećeg stila i novi stilovi
2. Demonstrira postupak podešavanja **parametara kotnog stila** u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Parametri kotnog stila:** boja, tip i debljina kotnih i pomoćnih kotnih linija; izgled i veličina kotnih završetaka; položaj kotnog broja; tolerancije i dr.
3. Demonstrira korišćenje **osnovnih alatki za kotiranje** objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Osnovne alatke za kotiranje:** linear, aligned, radius, diametar i angular
4. Demonstrira **postupke kotiranja** objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	**Postupci kotiranja:** redno kotiranje, paralelno kotiranje i tabelarno kotiranje
5. Modifikuje elemente kotiranja objekata u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	
6. Nacrta tehnički crtež mašinskog elementa u softveru za izradu tehničkih crteža, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem za kriterijume od 1 do 6.

Predložene teme

- Kotiranje objekata u softveru za izradu tehničkih crteža

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijska nastava i vježbe se dijele na grupe. Učenike treba usmjeriti na aktivno učenje, samostalno pronalaženje, sistematizovanje i korišćenje informacija iz različitih izvora na zadatu temu i motivisati ih na timski rad i razvijanje odgovornosti za preuzetu obavezu unutar tima. Na teorijskim časovima, nastavne sadržaje treba realizovati kroz analizu gotovih primjera, upotrebu prezentacija i slično, u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Za realizaciju vježbi na računaru treba obezbijediti računarsku učionicu sa internet konekcijom, opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima. Preporučuje se da realizacija vježbi bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz prakse, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja. Treba pažljivo odabrati problemske zadatke za rad na računaru u okviru vježbi.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. U okviru rada sa darovitim učenicima nastavik treba da obezbijedi i mentorski rad kako bi podstakao razvoj njihovih sposobnosti i njihovo interesovanje u cilju karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim softverom za izradu tehničkih crteža	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade struganjem i bušenjem
- Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem
- Preduzetništvo
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova
- Kompjutersko modeliranje mašinskih sklopova

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

3.3.3. POSLOVNA KOMUNIKACIJA I KORESPONDENCIJA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

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

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

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

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Komunicira sa strankama, kolegama i nadređenima primjenjujući pravila poslovne komunikacije**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam, proces, pravila i **vrste komunikacije**	**Vrste komunikacije**: usmena, pisana, interna, eksterna, domaća, strana, lična, opšta, formalna, neformalna, privatna, poslovna, službena, elektronska i dr.
2. Opiše pravila korišćenja **tehničkih sredstava za komunikaciju**	**Tehnička sredstva za komunikaciju**: telefonski uređaj, računar, telefaks i dr.
3. Objasni pojam poslovnog bontona i kulture	
4. Opiše pravila komunikacije sa rukovodiocima i kolegama	
5. Objasni pojam stranke, organizaciju, načine pozivanja i prijema stranke	

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

- Komunikacija i sredstva za komunikaciju
- Interna i eksterna komunikacija
- Poslovni bonton i poslovna kultura

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

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Sastavi poslovna pisma u robnom prometu, u odgovarajućoj formi**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam korespondencije u robnom prometu	
2. Objasni **vrste** poslovnih pisama i obrazaca u robnom prometu	**Vrste**: upit, ponuda, porudžbina, profaktura, faktura, reklamacija, komisijski zapisnik o kvalitetu i kvantitetu prijema robe i dr.
3. Sastavi upit u robnom prometu, u odgovarajućoj formi	
4. Napiše poslovno pismo u robnom prometu, u odgovarajućoj formi	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Korespondencija u robnom prometu

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Sastavi korespondentne akte u vezi sa službenim putovanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam, vrste i pripremu službenih putovanja	
2. Navede **korespondentne akte u vezi sa službenim putovanjem**	**Korespondentni akti u vezi sa službenim putovanjem**: izvještaj o obavljenom službenom putovanju, putni nalog i račun
3. Sastavi izvještaj o službenom putovanju, u odgovarajućoj formi	
4. Popuni nalog za službeni put, u skladu sa zadatim elementima	
5. Objasni razliku između dnevnice i akontacije	

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 i 4 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Organizacija službenih putovanja
- Korespondencija u vezi sa službenim putovanjima

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Sastavi podneske i jednostavne isprave, u odgovarajućoj formi**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni vrste i formu **podnesaka**	**Podnesci**: molba, prijava, zahtjev i dr.
2. Napiše podnesak u odgovarajućoj formi, na konkretnom primjeru	
3. Objasni pojam i vrste **jednostavnih isprava**	**Jednostavne isprave**: potvrda, priznanica, revers, punomoćje i dr.
4. Napiše jednostavnu ispravu u odgovarajućoj formi, na konkretnom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Podnesci
- Jednostavne isprave

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Poslovna komunikacija i korespondencija je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja iz ove oblasti kroz teorijsku nastavu i vježbe. Prilikom realizacije ovog modula, učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalan i timski rad. Preporučljivo je da tokom vježbi učenici samostalno ili u timu, rješavaju zadatke i da ih nakon toga usmeno prezentuju, uz obrazloženje vlastitog stava i da o istom diskutuju sa drugim učenicima i nastavnikom. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju.
- Prilikom izvođenja pojedinih vježbi treba koristiti simulaciju kako bi se učenicima približila određena nastavna materija. Učenici mogu sami da obrade odgovarajuće teme u vidu seminarskog ili projektnog zadatka. Prilikom izrade seminarskog rada koji obuhvata analizu određenog sadržaja ili problema, učenici treba da pokažu sposobnost da na pravilan način prikupe informacije iz relevantne literature i drugih izvora, i da na osnovu toga sami donesu lični zaključak o analiziranoj materiji ili problemu.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstiče učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Preduzetništvo
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Savremeno odrastanje
- Socijalne mreže i globalizacija
- Poslovna kultura

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

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

3.3.4. SAVREMENO ODRASTANJE

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

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

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

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

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje izazove procesa odrastanja i adolescencije**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i karakteristike razvojnih faza adolescencije	
2. Opiše društvene **faktore** koji utiču na razvoj ličnosti	**Faktori**: porodica, škola, vršnjaci, kultura, društvo i dr.
3. Objasni uticaj porodičnog i društvenog konteksta na formiranje identiteta	
4. Objasni oblike socijalne izolacije u adolescenciji	
5. Opiše razvojne probleme u procesu odrastanja	
6. Objasni idealističke vrijednosti i ciljeve karakteristične za period adolescencije	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.

Predložene teme

- Adolescencija

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Uoči značaj porodice kao faktora socijalizacije**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede značaj primarne socijalizacije za pojedinca i društvo	
2. Opiše ulogu i najvažnije pravce promjena savremene porodice	
3. Objasni rodnu podjelu uloga unutar porodice i refleksiju na rodnu diskriminaciju	
4. Prezentuje konflikt posla i porodice kao problema modernog društva, na zadatom primjeru	
5. Navede društvene mehanizme zaštite porodice	
6. Prezentuje različite aspekte u procesu prelaska iz roditeljske porodice u sopstvenu	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Primarna socijalizacija
- Značaj porodice u razvoju mladih

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Prepozna ulogu i sadržaj subkulture mladih**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede značenje pojma subkultura mladih	
2. Objasni ulogu subkulture mladih u rješavanju protivrječnosti dominantne i roditeljske kulture	
3. Objasni različite **oblike subkulture i kontrakulture mladih**	**Oblici subkulture i kontrakulture mladih**: navijačke grupe, pankeri, *rave* pokreti, mirovni, ekološki, veganski i skvoterski pokreti
4. Prezentuje uticaj subkulturnih grupa na razvoj zdravih životnih stilova, na zadatom primjeru	
5. Prezentuje igru kao slobodnu djelatnost duha i tijela mladih, na zadatom primjeru	
6. Objasni sociološko određenje i karakteristike kulture takmičenja	
7. Objasni karakteristike i značaj sporta kao socijalne i kulturne kategorije	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Subkultura mladih
- Igra kao društveni fenomen

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Uoči uticaj masovnih medija na mlade, kao konzumente**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni vaspitnu ulogu medija	
2. Procijeni kvalitet medijskog sadržaja kome su mladi izloženi, na zadatom primjeru	
3. Objasni principe učenja i zabave, kao načina za postizanje društvene promjene	
4. Objasni gejming kulturu i njen uticaj na mlade	
5. Objasni povezanost medijskih sadržaja i životnog stila mladih	
6. Istraži uticaj medija na oblikovanje sadržaja vlastite subkulture, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Vaspitna uloga medija
- Zloupotreba djece u medijima
- Gejming kultura

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje uticaj potrošačke-popularne kulture na oblikovanje stila života**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značenje pojmova potrošačka kultura i potrošačko društvo	
2. Navede osnovne karakteristike potrošačke kulture	
3. Navede primjere masovne kulture	
4. Objasni uticaj masovne kulture na oblikovanje stila života	
5. Objasni uticaj masovne kulture na formiranje potrošačkih navika	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijum 6 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Potrošačka-popularna kultura

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Uoči značaj primjene zdravih životnih stilova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam zdravog životnog stila	
2. Objasni uticaj društvenih faktora na razvoj zdravih stilova života	
3. Objasni koncept zdrave ishrane	
4. Objasni značaj fizičke aktivnosti sa individualnog i socijalnog aspekta	
5. Objasni značaj razvoja životnih vještina	
6. Opiše značaj edukacije za zdravo ponašanje, stavove i **navike**	**Navike**: lična higijena, pravilna ishrana, higijena odjeće i obuće i dr.
7. Istraži posljedice negativnih životnih navika, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Zdravi životni stilovi

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da **Prepozna rizično ponašanje mladih i mehanizme prevencije**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni uzroke maloljetničke delikvencije	
2. Navede karakterisitike rizičnih društvenih grupa	
3. Obrazloži **devijantnosti** u sportu	**Devijantnosti**: politizacija, komercijalizacija, doping, nasilje, medijska eksploatacija i dr.
4. Objasni moguće posljedice zloupotrebe **psihoaktivnih supstanci** i alkohola	**Psihoaktivne supstance**: psihodelične droge, opijati, kanabis, cigarete i dr.
5. Objasni moguće uzroke i posljedice rizičnih **oblika seksualnog ponašanja**	**Oblici seksualnog ponašanja**: prerano stupanje u polne odnose, neupotreba zaštitnih sredstava, prostitucija i dr.
6. Obrazloži moguće uzroke i posljedice različitih **oblika nasilja**	**Oblici nasilja**: nasilje nad odraslima (roditeljima, nastavnicima ili drugim osobama), vršnjačko nasilje, nasilje nad marginalizovanim grupama i dr.
7. Obrazloži karakteristike i **negativnosti** hazardnih igara i igara zanosa	**Negativnosti**: koristoljublje, lažiranje, pasivnost, rizik, negacija rada, pretvaranje igre u profesiju, irealnost, nesvjesnost i dr.
8. Objasni ostale **oblike rizičnog ponašanja**	**Oblici rizičnog ponašanja**: nezainteresovanost za školu, neosmišljene životne aktivnosti, sklonost ka rizičnoj vožnji motornih vozila, dugotrajni noćni izlasci, trajno ili dugotrajno napuštanje škole i dr.
9. Istraži društvene kanale za sprečavanje i prevenciju rizičnog ponašanja, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijum 9 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Oblici rizičnog ponašanja
- Mehanizmi za prevenciju i sprečavanje društveno-rizičnog ponašanja

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Savremeno odrastanje je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja iz ove oblasti kroz teorijsku nastavu i vježbe. Teorijski dio nastave i vježbe treba izvoditi sa cijelim odjeljenjem, uz primjenu aktivnih oblika nastave – interaktivnih predavanja, rada u parovima i malim grupama, samostalnog rada i istraživanja učenika na času.
- Prilikom realizacije vježbi, u zavisnosti od tipa situacije i zadataka, može se organizovati demonstracija/ simulacija u radu sa učenicima. Nakon urađenih vježbi, učenici treba da prezentuju svoje rezultate, uz obrazloženje vlastitog stava i da o istom diskutuju sa drugim učenicima i nastavnikom.
- Preporučuje se ostvarivanje saradnje sa NVO sektorom i poslodavcima. Prilikom realizacije sadržaja mogu se koristiti filmovi, stripovi, propagandni materijali kojim se promovišu zdravi životni stilovi i dr. Potrebno je podsticati učenike na primjenu stečenih znanja. U nastavnom procesu mogu se koristiti i društvene mreže kao što je www.edmundo.com ili druge za koje nastavnik procijeni da su prilagođene učenicima.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstiče učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.

- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Preduzetništvo
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- Socijalne mreže i globalizacija
- Poslovna kultura

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

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

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

3.3.5. PRINCIPI DIZAJNIRANJA I KONSTRUISANJA U MAŠINSTVU

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa procesom i fazama industrijskog dizajna i konstruisanja za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih proizvoda. Razvijanje pozitivnog odnosa prema drugima, vještina prezentovanja, tačnosti, kreativnost i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje proces industrijskog dizajna za planiranje novih i razvoj postojećih mašinskih proizvoda
2. Identifikuje potrebe potrošača i prikupljene informacije sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih proizvoda
3. Identifikuje faze i metode konstruisanja mašinskih proizvoda
4. Identifikuje mogućnosti izrade prototipova mašinskih proizvoda

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje proces industrijskog dizajna za planiranje novih i razvoj postojećih mašinskih proizvoda**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni istorijski razvoj industrijskog dizajna	
2. Objasni **potrebu za industrijskim dizajnom**	**Potreba za industrijskim dizajnom**: troškovi "vezani" za industrijski dizajn (vrijednost ulaganja u industrijski dizajn), ergonomske potrebe, estetske potrebe i dr.
3. Objasni uticaj industrijskog dizajna na zadovoljenje potreba korisnika	
4. Objasni proces i **faze** industrijskog dizajna	**Faze**: ispitivanje potreba korisnika (potrošača) i tržišta, definisanje inicijalnog koceptualnog rješenja, preliminarno preciziranje, dalje preciziranje i izbor krajnjeg konceptualnog rješenja, kontrola crteža ili modela, koordinacija sa inženjerima, proizvodnim osobljem i eksternim prodavcima
5. Objasni faktore koji utiču na dizajn mašinskih proizvoda	
6. Definiše kriterijume koji utiču na dizajn mašinskih proizvoda	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pismeni dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Potreba za industrijskim dizajnom - Faze industrijskog dizajna	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje potrebe potrošača i prikupljene informacije sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih proizvoda**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj **prikupljanja potreba potrošača** za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih proizvoda	**Prikupljanje potreba potrošača**: izbor potrošača, metode prikupljanja podataka, način bilježenja interaktivnih kontakata sa potrošačima i dr.
2. Objasni **karakteristike potreba potrošača** za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih proizvoda	**Karakteristike potreba potrošača**: kvalitet proizvoda, prodajna cijena, vrijeme potrebno za razvoj, cijena razvoja, razvojne sposobnosti i dr.
3. Objasni značaj i **proceduru prikupljanja informacija sa tržišta** relevantnih za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih proizvoda	**Procedura prikupljanja informacija sa tržišta**: definisanje problema, razvoj prilaza problemu, formulacija dizajna istraživanja (analiza sekundarnih podataka, kvalitativno istraživanje, metod za prikupljanje kvantitativnih podataka, definisanje potrebnih podataka, procedure mjerenja i skaliranja, dizajniranje upitnika, određivanje uzorka i plan i analiza podataka), prikupljanje podataka, priprema podataka, analiza podataka, priprema izveštaja i prezentacija
4. Objasni **karakteristike informacija sa tržišta** relevantnih za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih proizvoda	**Karakteristike informacija sa tržišta**: kvalitet proizvoda, prodajna cijena, vrijeme potrebno za razvoj, cijena razvoja, razvojne sposobnosti i dr.
5. Objasni značaj analize potreba potrošača i prikupljenih informacija sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih proizvoda	
6. Objasni pojmove **kreativno** i inovativno (primjenjivo kreativno) **rješenje**	**Kreativno rješenje**: novo, korisno i izvodljivo rješenje
7. Objasni značaj pretvaranja inovativnih rješenja u kreativne ideje za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih proizvoda	
8. Objasni značaj i **faze planiranja** izrade novih i razvoja postojećih mašinskih proizvoda	**Faze planiranja**: identifikovanje mogućnosti, određivanje prioriteta, lociranje resursa, izrada vremenskog plana, planiranje kompletnog predprojekta, analiza uticaja na rezultate i proces i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pismeni dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8.	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje potrebe potrošača i prikupljene informacije sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih proizvoda**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	

- Potrebe potrošača i prikupljene informacije sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih proizvoda
- Pretvaranje inovativnih rešenja u kreativne ideje za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih proizvoda
- Faze planiranja izrade novih i razvoj postojećih mašinskih proizvoda

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje faze i metode konstruisanja mašinskih proizvoda**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj i cilj **procesa konstruisanja** mašinskih proizvoda	**Proces konstruisanja**: sekvencijalni i integralni proces konstruisanja
2. Objasni **potrebe za konstruisanjem** mašinskih proizvoda	**Potreba za konstruisanjem**: ideja o razvoju novog proizvoda, unapređenje postojećeg proizvoda, smanjenje troškova, povećanje efikasnosti
3. Objasni **tok** i **faze procesa konstruisanja** mašinskih proizvoda	**Tok konstruisanja**: definisanje funkcije, povezivanje fizičkih pojmova i zakona i izbor konstrukcioni elementi **Faze procesa konstruisanja**: definisanje projektnog zadatka, koncipiranje tehničkog rješenja, razrada tehničkog rješenja i kompletiranje tehničke dokumentacije
4. Opiše **opšte, zatvorene** i **diskurzivne metode** postupka konstruisanja mašinskih proizvoda	**Opšte metode**: metoda ciljanog pitanja, metoda negacije i nove koncepcije, metoda koračanja unazad i dr. **Zatvorene metode**: intuitivno naglašene metode, Brainstorming metoda, metoda 6-3-5 (Brainwriting), delphi metoda, synektik metoda i dr. **Diskurzivne metode**: iterativna, analitička, analiza fizičkih jednačina i dr.
5. Objasni **elemente konstrukcionog rješenja**	**Elementi konstrukcionog rješenja**: planiranje, koncipiranje, nacrt, razrada
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pismeni dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Osnove konstruisanja mašinskih proizvoda	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje mogućnosti izrade prototipova mašinskih proizvoda**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj i karakteristike **računarskog modelovanja** mašinskih proizvoda	**Računarsko modelovanje**: parametarsko modelovanje, vektorsko modelovanje i dr.
2. Opiše **vrste računarskih (prostornih) modela** i njihovu primjenu	**Vrste računarskih (prostornih) modela**: žičani, površinski i zapreminski model
3. Navede **CAD (Computer Aided Design) softvere** za kompjutersko dizajniranje u mašinstvu	**CAD (Computer Aided Design) softveri**: SolidWorks, Catia, Rhinoceros 3D, Fusion 360, AutoCAD i dr.
4. Objasni značaj izrade prototipa	
5. Opiše **vrste** i **namjenu prototipova** mašinskih proizvoda	**Vrste prototipova**: fizički, analitički i dr. **Namjena prototipova**: prototipovi za učenje, prototipovi za komunikaciju, prototipovi za integraciju i prekretnice
6. Navede **softvere za pripremu 3D štampe**	**Softveri za pripremu 3D štampe**: 3D Sprint, 3D Xpert, Cura, Repetier – Host i dr.
7. Opiše **mogućnosti softvera za pripremu 3D štampe**	**Mogućnosti softvera za pripremu 3D štampe**: pozicioniranje i orjentacija 3D modela u radnoj zapremini štampača - prema željenom kvalitetu površina, pripremanje štampanja više istovjetnih komada u jednom procesu, raspoređivanje različitih ili istih komada u radnoj zapremini štampača za štampu u jednom procesu, definisanje parametara štampe, generisanje G-koda za putanju kretanja glave/dizne štampača i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pismeni dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7.	
Predložene teme	
- Izrada prototipa mašinskih djelova i sklopova - Softveri za kompjutersko dizajniranje i pripremu 3D štampe	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Principi dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu 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, internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg shvatanja postupka ispitivanja potreba potrošača, prikuplanja informacija sa tržišta i izrade planova za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- 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 realniim okruženjem. U cilju toga treba, po mogućnosti, zadati određene teme za istraživanje i prezentaciju od strane manje grupe učenika.
- U radu sa darovitim učenicima treba zadavati problemske zadatke koji podstiču na razmišljanje, zaključivanje i analizu problema. Nastavnik u okviru rada sa darovitim učenicima treba da obezbijedi i mentorski rad kako bi podstakao razvoj njihovih sposobnosti i njihovo interesovanje u cilju karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Burkardt N.; Majić N., Konstruktiver Leichtbau, KIT–KarlsruherInstitutfür Technologie, Karlsruher, 2013.
- Olević S.; Lemeš A., Osnovi konstruisanja, Univerzitt Zenica, Bosna i Hercegovina, 1998.
- Cvetković D., Dizajn i razvoj proizvoda, Univerzitet Singidunom, Beograd, 2011.
- Mirkov G., Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
- Đurić A.; Marković B.; Pelkić S., Osnovni principi i pravila primjene lakog dizajna u mašinstvu, 2nd International scientific Conference, BiH, 2014.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova
- Kompjutersko modeliranje mašinskih sklopova

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova i činjenica iz oblasti dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize potreba potrošača i prikupljenih informacija sa tržišta za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova, kao i analizom faza i metoda konstruisanja mašinskih proizvoda i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu, 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 dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.3.6. KOMPJUTERSKO MODELIRANJE MAŠINSKIH DJELOVA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa metodama računarskog modelovanja i radnim okruženjem CAD (Computer Aided Design) softvera za kompjutersko konstruisanje i dizajn u mašinstvu. Osposobljavanje za primjenu odgovarajućeg CAD softvera za modelovanje mašinskih djelova. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, sistematičnosti, inovativnosti, estetike, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Kreira 2D skice za izradu 3D modela mašinskih djelova u CAD softveru
2. Modifikuje 2D skice za izradu 3D modela mašinskih djelova u CAD softveru
3. Primijeni postupke dodavanja relacija i mjera skicama mašinskih djelova u CAD softveru
4. Kreira 3D modele mašinskih djelova u CAD softveru

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Kreira 2D skice za izradu 3D modela mašinskih djelova u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **parametre** i **radno okruženje za crtanje 3D modela** mašinskih djelova u odgovarajućem **CAD softveru**	**Parametri**: standardi za kotiranje, jedinice za mjerenje linearnih rastojanja i uglova, parametri prijanjanja i mreže i dr. **CAD softver**: SolidWorks, Catia, Rhinoceros 3D, Fusion 360, AutoCAD i dr. **Radno okruženje za crtanje 3D modela**: komandni panoi, glavni meni, palete alatki, prostor za crtanje, ravni za crtanje skice i dr.
2. Demonstrira postupak podešavanja parametara i radnog okruženja za crtanje 3D modela mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Objasni način korišćenja **alata za crtanje 2D i 3D skica (Sketch)** mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru	**Alati za crtanje 2D i 3D skica (Sketch)**: alati za crtanje osnovnih entiteta, alati za prikazivanje crteža i alati za uređivanje objekata i skica
4. Demonstrira primjenu alata za crtanje **osnovnih entiteta** u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	**Osnovni entiteti**: linije, konstruktivne linije, ose simetrije, krugovi, lukovi, pravougaonici, poligoni, krive linije, skicirane tačke, elipse, parabole i dr.
5. Demonstrira upotrebu **alata za prikazivanje crteža** u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	**Alati za prikazivanje crteža**: Zoom to fit, Zoom to Area, Zoom in out, Zoom to selection, Pan, Previous View, Redraw 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 3. Za kriterijume 2, 4 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Crtanje skica za 3D modele punih tijela mašinskih djelova	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Modifikuje 2D skice za izradu 3D modela mašinskih djelova u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak upotrebe **alata za uređivanje objekata i skica** u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	**Alati za uređivanje objekata i skica**: alati za odsijecanje (Trim), alati za produžavanje (Extend), alati za zaobljavanje (Fillet), alati za zarubljivanje (Chamfer), alati za kopiranje (Copy), alati za premještanje (Move), alati za rotiranje (Rotate), alati za promjenu veličine skiciranih objekata (Scale) i dr.
2. Demonstrira upotrebu alata za uređivanje objekata i skica u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Opiše postupak preslikavanja i izrade linearnih i kružnih šablona, unos teksta u okruženju za crtanje u odgovarajućem CAD softveru	
4. Demonstrira postupak preslikavanja i izrade linearnih i kružnih šablona u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira unos teksta u okruženju za crtanje u odgovarajućem CAD softveru, 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, 4 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Obrada i izmjena skica mašinskih djelova	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da

Primijeni postupke dodavanja relacija i mjera skicama mašinskih djelova u CAD softveru

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste **geometrijskih relacija** koje se primjenjuju na skici mašinskih djelova	**Geometrijske relacije**: paralelnost, normalnost, koncentričnost, tangentnost i dr.
2. Demonstrira postupak dodavanja i brisanja geometrijskih relacija u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Opiše **postupke kotiranja** skice mašinskih djelova	**Postupci kotiranja**: horizontalno kotiranje, vertikalno kotiranje, kotiranje pod uglom, kotiranje uglova, kotiranje prečnika, ordinatno kotiranje, napredne tehnike kotiranja (automatsko kotiranje i kotiranje prave dužine luka) i dr.
4. Demonstrira postupak kotiranja skice 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 i 3. Za kriterijume 2 i 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Geometrijske relacije skica mašinskih djelova
- Kotiranje skica mašinskih djelova

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da

Kreira 3D modele mašinskih djelova u CAD softveru

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak kreiranja 3D modela **osnovnog elementa** izvlačenjem i obrtanjem skice u odgovarajućem CAD softveru	**Osnovni element**: puni i tankozidni element
2. Demonstrira postupak kreiranja 3D modela osnovnog elementa izvlačenjem i obrtanjem skice u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Izmijeni orijentacije prikaza i način prikazivanja oblasti za crtanje u prozorima za prikaz u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
4. Objasni **režime prikaza modela** mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru	**Režimi prikaza modela**: Wireframe, Hidden Lines Visible, Hidden Lines Removed, Shaded With Edges, Shaded, Perspecitve i dr.
5. Demonstrira postupak izrade **referentne geometrije** mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	**Referentna geometrija**: referentne ravni, referentne ose, referentne tačke, referentni koordinatni sistemi i dr.
6. Demonstrira postupak izrade **isječenih elemenata** mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	**Isječeni elementi**: izvučeni i obrtni elementi

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Referentna geometrija
- Izrada osnovnih 3D modela mašinskih djelova

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Za realizaciju teorijske i 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.
- Za realizaciju praktične nastave na računaru treba obezbijediti računarsku učionicu sa internet konekcijom, opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima. Preporučuje se da realizacija praktične nastave bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi praktičnu vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz realnog života, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja. Treba pažljivo odabrati problemske zadatke za rad na računaru u okviru praktične nastave.
- 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

- Tickoo S., Solidworks 2015 za mašinske inžinjere, Mikro knjiga, Beograd, 2015.
- Letić D.; Davidović B.; Desnica E., AutoCAD Mechanical 2011, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2011.
- Tickoo S.; Singh V., CATIA V5 R18 za mašinske inžinjere, Mikro knjiga, Beograd, 2009.
- Toogood R., Pro/ENGINEER Wildfire 4.0, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2008.
- Čučković G., SolidWorks napredne tehnike, CET, Beograd, 2020.
- Ćirković R., Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija u programu Solid Edge, Mikro knjiga, Beograd, 2010.
- Mirkov G., Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija, Zavod za udžbenike, Beograd, 2002.
- Schillling J., SolidWorks 2008 Parametarsko modelovanje, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2008.
- Medsen D., Autodesk Inventor 5/5.3, CET Computer Equipment and Trade, Beograd, 2003.
- Protić V.; Filipović R.; Marković M., (Autorizovan prevod sa engleskog), Autodesk Mechanical Desktop, CET Computer Equipment and Trade, Beograd, 2002.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim CAD softverom	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski elementi
- Preduzetništvo
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Principi dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu
- Kompjutersko modeliranje mašinskih sklopova

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 kompjuterskog modeliranja mašinskih djelova, 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 (upotreba stručne terminologije prilikom korišćenja tehničke dokumentacije; razumijevanje stručne terminologije iz oblasti kompjuterskog modeliranja mašinskih djelova, prilikom korišćenja namjenskog CAD softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih izvora iz oblasti kompjuterskog modeliranja mašinskih djelova na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom izrade grafičkih priloga u kompjuterskom modeliranju mašinskih djelova; korišćenje računara prilikom izrade elemenata 2D skica i 3D modela u kompjuterskom modeliranju mašinskih djelova i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog CAD softvera za modeliranje mašinskih djelova; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti kompjuterskog modeliranja mašinskih djelova, 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 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 kompjuterskog modeliranja mašinskih djelova i predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.3.7. SOCIJALNE MREŽE I GLOBALIZACIJA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

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

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

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

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

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

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Prepozna društveni kontekst rodnih uloga u kulturološki različitim društvima**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni rodne uloge u tradicionalnom i savremenom društvu	
2. Objasni rodni identitet i vrijednosne orijentacije	
3. Opiše rodne nejednakosti u različitim razvojnim fazama i društvenim kontekstima	
4. Objasni pojmove kulturni identitet i etnocentrizam	
5. Navede primjere multikulturalnosti u društvu	
6. Objasni pojam i značaj etničke i rasne pripadnosti u društvu	
7. Objasni nastanak predrasuda i uticaj na razvoj društvene svijesti o prihvatanju različitosti	
8. Izradi kulturološku mapu na primjeru zadatog regiona	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7. Za kriterijum 8 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Rodne uloge
- Kulturni identitet
- Globalno društvo
- Multikulturalnost

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Procijeni značaj razvoja političke svijesti i ostvarivanja ciljeva održivog razvoja**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni specifičnosti odnosa mladih i politike	
2. Objasni značaj političkog integrisanja i aktivizma mladih	
3. Objasni značaj volonterizma i civilnosti mladih, kao oblika socijalnog kapitala	
4. Predloži oblike aktivizma i volonterizma mladih, na primjeru lokalne zajednice	
5. Argumentuje značaj **globalnih ciljeva održivog razvoja** i njihovu usmjerenost na izgradnju mira	**Globalni ciljevi održivog razvoja:** svijet bez siromaštva, svijet bez gladi, dostojanstven rad i ekonomski rast, mir, pravda i snažne institucije, smanjanje nejednakosti, odgovorna potrošnja i proizvodnja i dr.
6. Istraži politiku i ciljeve održivog razvoja, na primjeru lokalne zajednice	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Mladi i politika
- Održivi razvoj

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Prepozna mogućnosti i zahtjeve globalnog tržišta rada**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni posljedice globalizacijskih procesa na sferu rada	
2. Objasni nesigurnost tržišta rada u savremenom društvu	
3. Objasni potrebu za stalnim stručnim usavršavanjem i cjeloživotnim učenjem u cilju prilagođavanja potrebama tržišta rada	
4. Objasni koncept izgradnje stila života kroz slobodno vrijeme	
5. Navede mjere za prevazilaženje ograničenja u sferi rada koje nameće savremeno društvo	
6. Objasni funkcije slobodnog vremena i otuđenje od rada	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.

Predložene teme

- Uticaj globalizacije na rad i tržište rada
- Otuđenje u procesu rada
- Cjeloživotno učenje

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

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Medijska pismenost

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje karakteristike sajber kulture, kao društvenog fenomena**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede specifičnosti umreženog društva	
2. Navede sadržaj i faktore razvoja **sajber kulture**	**Sajber kultura:** računarska tehnologija i digitalna revolucija, kiborg, virtualna stvarnost, kibernetički prostor, virtualne zajednice, *online* identiteti i informacijsko društvo
3. Istraži uticaj virtuelne stvarnosti na kretanja u društvu	
4. Objasni pitanje identiteta i zajednice u virtuelnim svjetovima	
5. Objasni društvene mreže, kao oblik sajber kulture	
6. Objasni pojam kiborgoetike	
7. Objasni značenje i tipove sajber kriminala	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4, 5, 6 i 7. Za kriterijum 3 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Umreženo društvo
- Sajber kultura
- Virtuelne zajednice i identitet
- Kiborgoetika
- Sajber kriminal

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Preduzetništvo
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- Savremeno odrastanje
- Poslovna kultura

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti socijalnih mreža i globalizacije, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti socijalnih mreža i globalizacije prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti socijalnih mreža i globalizacije, gledanje filmova, slušanje muzike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize problema iz oblasti socijalnih mreža i globalizacije, analize položaja mladih u savremenom i tradicionalnom društvu, izrade kulturološke mape određenog regiona, istraživanja i analize politike i ciljeva održivog razvoja na primjeru lokalne zajednice, procjene objektivnosti medija i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti socijalnih mreža i globalizacije, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života pravilnim korišćenjem socijalnih mreža i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini, poštovanja ljudskih prava i sloboda, poštovanja kulturoloških različitosti društva, globalnih ciljeva održivog razvoja i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti socijalnih mreža i globalizacije; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.3.8. KOMPJUTERSKO MODELIRANJE MAŠINSKIH SKLOPOVA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	6		60	**66**	**3**

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

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja o kreiranju i modifikaciji 3D modela mašinskih sklopova. Osposobljavanje za primjenu CAD softvera za kreiranje mašinskih sklopova. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, sistematičnosti, inovativnosti, estetike, odgovornosti, timskog duha i pozitivnog odnosa prema struci

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Kreira 3D modele mašinskih sklopova primjenom standardnih uslova uklapanja u CAD softveru
2. Kreira 3D modele mašinskih sklopova primjenom naprednih uslova uklapanja u CAD softveru
3. Kreira 3D modele mašinskih sklopova primjenom mehaničkih uslova uklapanja u CAD softveru
4. Modifikuje 3D modele mašinskih sklopova u CAD softveru

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Kreira 3D modele mašinskih sklopova primjenom standardnih uslova uklapanja u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **pristupe projektovanju** 3D modela mašinskih sklopova u odgovarajućem **CAD softveru**	**Pristupi projektovanju**: izrada sklopova od dna ka vrhu (bottom-up) i izrada sklopova od vrha ka dnu (top-down) **CAD softver**: SolidWorks, Catia, Rhinoceros 3D, Fusion 360, AutoCAD i dr.
2. Demonstrira postupak postavljanja 3D modela mašinskih djelova u dokument mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Opiše **standardne uslove uklapanja** 3D modela mašinskih djelova mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru	**Standardni uslovi uklapanja**: Coincident, Concentric, Parallel, Tangent, Angle, Distance, Lock, Perpendicular i dr.
4. Demonstrira primjenu standardnih uslova uklapanja 3D modela mašinskih djelova mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru, 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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Standardni uslovi uklapanja 3D modela mašinskih djelova	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Kreira 3D modele mašinskih sklopova primjenom naprednih uslova uklapanja u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **napredne uslove uklapanja** 3D modela mašinskih djelova mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru	**Napredni uslovi uklapanja**: Symmetry, Width i Limit
2. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću naprednog uslova uklapanja Symmetry u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću naprednog uslova uklapanja Width u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću naprednog uslova uklapanja Limit u odgovarajućem CAD softveru, 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 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Napredni uslovi uklapanja 3D modela mašinskih djelova

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Kreira 3D modele mašinskih sklopova primjenom mehaničkih uslova uklapanja u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **mehaničke uslove uklapanja** 3D modela mašinskih djelova mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru	**Mehanički uslovi uklapanja**: Cam, Gear, Rack and Pinion i Screw
2. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću mehaničkog uslova uklapanja Cam u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću mehaničkog uslova uklapanja Gear u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću mehaničkog uslova uklapanja Rack and Pinion u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću mehaničkog uslova uklapanja Screw u odgovarajućem CAD softveru, 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 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Mehanički uslovi uklapanja 3D modela mašinskih djelova

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Modifikuje 3D modele mašinskih sklopova u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **postupke modifikovanja** 3D modela mašinskih sklopova u odgovarajućem CAD softveru	**Postupci modifikovanja**: premještanje pojedinačnih 3D modela mašinskih djelova i podsklopova, rotiranje pojedinačnih 3D modela mašinskih djelova i podsklopova, brisanje pojedinačnih 3D modela mašinskih djelova i podsklopova, zamjena uslova uklapanja u 3D modelima mašinskih sklopova, zamjena 3D modela pojedinačnih mašinskih djelova mašinskog sklopa, izrada šablona od 3D modela mašinskih djelova (šablon vođen elementom i lokalni šabloni), preslikavanje 3D modela mašinskih djelova i pojednostavljivanje pomoću opcija vidljivosti (sakrivanje, potiskivanje i mijenjanje uslova providnosti) 3D modela mašinskih sklopova
2. Demonstrira postupak premještanja, rotiranja i brisanja pojedinačnih 3D modela mašinskih djelova i podsklopova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak zamjene uslova uklapanja i zamjene pojedinačnih 3D modela mašinskih djelova i podsklopova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak pojednostavljivanja pomoću opcija vidljivosti 3D modela mašinskih sklopova u odgovarajućem CAD softveru, 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 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Modifikovanje 3D modela mašinskih sklopova

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Kompjutersko modeliranje mašinskih sklopova je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Za realizaciju teorijske i 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.
- Za realizaciju praktične nastave na računaru treba obezbijediti računarsku učionicu sa internet konekcijom, opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima. Preporučuje se da realizacija praktične nastave bude individualna, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi praktičnu vježbu. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz realnog života, jer se na taj način kod učenika može razviti sposobnost povezivanja teorijskog i praktičnog znanja. Treba pažljivo odabrati problemske zadatke za rad na računaru u okviru praktične nastave.
- 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

- Tickoo S., Solidworks 2015 za mašinske inžinjere, Mikro knjiga, Beograd, 2015.
- Letić D.; Davidović B.; Desnica E., AutoCAD Mechanical 2011, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2011.
- Tickoo S.; Singh V., CATIA V5R18 za mašinske inžinjere, Mikro knjiga, Beograd, 2009.
- Toogood R., Pro/ENGINEER Wildfire 4.0, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2008.
- Ćirković R., Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija u programu Solid Edge, Mikro knjiga, Beograd 2010
- Čučković G., SolidWorks napredne tehnike, CET, Beograd, 2020.
- Tremblay T., Autodesk Invertor 2013 i Autodesk Invertor LT 2013, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2013.
- Mirkov G., Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija, Zavod za udžbenike, Beograd, 2002.
- Schilling J., SolidWorks 2008 Parametarsko modelovanje, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2008.
- Protić V.; Filipović R.; Marković M., (Autorizovan prevod sa engleskog), Autodesk Mechanical Desktop, CET Computer Equipment and Trade, Beograd, 2002.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim CAD softverom za kompjutersko konstruisanje i dizajn mašinstvu	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mašinski elementi
- Preduzetništvo
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Principi dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu
- Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova

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 kompjuterskog modeliranja mašinskih sklopova, 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 (upotreba stručne terminologije prilikom korišćenja tehničke dokumentacije; razumijevanje stručne terminologije iz oblasti kompjuterskog modeliranja mašinskih sklopova, prilikom korišćenja namjenskog CAD softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih izvora iz oblasti kompjuterskog modeliranja mašinskih sklopova na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom izrade grafičkih priloga u kompjuterskom modeliranju mašinskih sklopova; korišćenje računara prilikom izrade 3D modela u kompjuterskom modeliranju mašinskih sklopova i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog CAD softvera za modeliranje mašinskih sklopova; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti kompjuterskog modeliranja mašinskih sklopova, 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 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 kompjuterskog modeliranja mašinskih sklopova i predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.3.9. MEHATRONIKA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

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

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

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

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Uoči ulogu mehatronike u savremenom okruženju**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj mehatronike za izradu modernog tehnološkog proizvoda	
2. Navede osnovne **oblasti mehatronike**	**Oblasti mehatronike**: mašinstvo, elektronika, softversko inženjerstvo i automatsko upravljanje
3. Uporedi tradicionalni sistem sa mehatroničkim sistemom	
4. Navede **osobine** mehatroničkog proizvoda	**Osobine**: funkcionalno međudjelovanje, prostorno povezivanje, inteligencija, prilagodljivost, multifunkcionalnost i tehnološka međuzavisnost
5. Prezentuje primjere primjene mehatronike	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.

Predložene teme

- Mašinstvo
- Elektronika
- Softversko inženjerstvo
- Automatsko upravljanje

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Predstavi primjenu elektronskih kola u mehatronici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše princip rada operacionog pojačavača	
2. Opiše ulogu pojedinih **vrsta filtara** u elektronskom kolu	**Vrste filtara**: filtar propusnik opsega visokih učestanosti i filtar propusnik opsega niskih učestanosti
3. Opiše značaj i primjenu integrisanog kola (IC kolo) u mehatronici	
4. Nacrta blok šemu različitih **vrsta konvertora**	**Vrste konvertora**: A/D i D/A konvertor

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4 .

Predložene teme

- Elektronske komponente
- Operacioni pojačavači
- Filtri
- Integrisana kola
- Konvertori

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Analizira upotrebu mikrokontrolera i PLC-a u sistemu upravljanja**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede razloge za korišćenje mikrokontrolera i PLC-a u sistemima upravljanja	
2. Nabroji moguće **elemente** mikrokontrolera	**Elementi**: A/D konvertor, D/A konvertor, brojači, tajmeri, magistrale komunikacije, GPIO-general purpose input-output, memorija, senzor temperature i dr.
3. Opiše moguću ulogu zadatog elementa mikrokotrolera u sistemu upravljanja	
4. Opiše pojam programabilnog logičkog kontrolera (PLC)	
5. Prezentuje rješavanje zadatog problema korišćenjem dijagrama ljestvice	
6. Prezentuje različite tipove PLC-a u automatizaciji, korišćenjem dostupnih izvora	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.

Predložene teme

- Mikroprocesori
- Programabilni logički kontroleri (PLC)
- Personalni računar (PC)

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Analizira karakteristike i princip rada senzora**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nabroji **fizičke veličine** i pojave koje se mjere senzorima	**Fizičke veličine**: vrijeme, temperatura, ugao, dužina, jačina svjetlosti, vlažnost, pritisak, sila i dr.
2. Opiše pretvaranje zadate fizičke veličine u mjerljivu električnu veličinu	
3. Opiše princip rada zadatog senzora	
4. Opiše osnovne **karakteristike** zadatog **senzora**	**Karakteristike senzora**: opseg, greška, tačnost, osjetljivost, histerezis, ponovljivost, rezolucija, stabilnost i dr.
5. Prezentuje primjenu različitih vrsta senzora u mehatroničkom uređaju	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Senzori	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Uoči značaj primjene električnih aktuatora u mehatroničkim uređajima**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše ulogu i vrste aktuatora	
2. Navede **vrste** elektromagnetnih aktuatora	**Vrste**: motori jednosmjerne struje i motori naizmjenične struje
3. Opiše princip rada step motora	
4. Opiše princip rada servo motora	
5. Prezentuje primjenu elektromagnetnog aktuatora u mehatroničkim uređajima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Aktuatori	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Uoči značaj hidrauličnih i pneumatskih sistema u mehatronici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede **osnovne komponente hidrauličnih sistema** i njihovu ulogu	**Osnovne komponente hidrauličnih sistema**: pumpe, aktuatori, ventili, akumulatori, razvodnici i dr.
2. Navede **osnovne komponente pneumatskih sistema** i njihovu ulogu	**Osnovne komponente pneumatskih sistema**: kompresor, cilindri, motori, ventili, senzori, indikatori, brojači i dr.
3. Nacrta blok šemu pneumatskog sistema upravljanja	
4. Prezentuje primjenu hidrauličnog i pneumatskog sistema u mehatronici	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4.

Predložene teme

- Hidraulični sistem
- Pneumatski sistem

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje potrebu za robotikom u mehatronici**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše primjenu robotike u mehatronici	
2. Opiše blok šemu robotskog sistema i okruženja sa vezama	
3. Nabroji **tipove zglobova manipulatora**	**Tipovi zglobova manipulatora**: linearni, ortogonalni, rotacioni, zavojni i obrtni
4. Opiše sistem upravljanja robotima	
5. Prezentuje primjenu različitih **vrsta robota** u mehatronici	**Vrste robota**: AGV (Automated Guided Vehicles) – Automatski vođena vozila, humanoidni i personalni roboti, roboti u medicini, kućni, istraživački i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Robotika	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Mehanika II
- Mašinski elementi
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Transportni sistemi
- Automehatronika
- Principi energetske efikasnosti

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

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

3.3.10. AUTOMEHATRONIKA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa strukturom i funkcijama mehatroničkih sistema na motornom vozilu. Razvijanje tačnosti, preciznosti i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira mehatroničke sisteme pogonskog agregata
2. Identifikuje ulogu i strukturu sistema za prenos snage
3. Analizira primjenu mehatronike kod sistema za oslanjanje
4. Analizira primjenu mehatronike kod sistema za upravljanje
5. Analizira primjenu mehatronike kod kočionog sistema
6. Identifikuje primjenu mehatronike kod sistema za osvjetljavanje
7. Analizira mehatroničke sisteme udobnosti i bezbjednosti

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Analizira mehatroničke sisteme pogonskog agregata**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni princip rada **motora** sa unutrašnjim sagorijevanjem	**Motori**: oto motori, dizel motori
2. Navede pokretne i nepokretne djelove motora	
3. Objasni ulogu senzora, aktora i upravljačke jedinice	
4. Definiše ulogu i elemente sistema za dovod goriva	
5. Objasni **sisteme za napajanje** oto motora gorivom	**Sistemi za napajanje**: K-Jetronic, L-Jetronic, M-Jetronic, KL-Jetronic
6. Objasni Common Rail sistem za ubrizgavanje goriva kod dizel motora	
7. Opiše sistem faznog pomjeranja ugla bregova bregastog vratila	
8. Definiše proces dvostepenog punjenja motora	
9. Objasni sistem recirkulacije izduvnih gasova	
10. Opiše način isključivanja pojedinih cilindara	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Oto motori
- Dizel motori

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje ulogu i strukturu sistema za prenos snage**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni elemente i funkciju sistema za prenos snage	
2. Opiše princip rada **spojnice**	**Spojnice**: frikcione, hidrodinamičke, elektromagnetne, centrifugalne, automatske
3. Navede konstruktivna rješenja mjenjača	
4. Uporedi rad manuelnog i automatskog mjenjača	
5. Opiše rad automatskog mjenjača u zavisnosti od režima rada	
6. Objasni sekvencijalni mjenjač	
7. Definiše robotizovani mjenjač	
8. Objasni preraspodjelu pogona po mostovima	
9. Objasni elektronsko prilagođavanje podlozi kod terenskih vozila	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Spojnice
- Mjenjači
- Pogonski mostovi

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Analizira primjenu mehatronike kod sistema za oslanjanje**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni djelove i funkciju sistema za oslanjanje	
2. Uporedi konvencionalni i hidropneumatski sistem oslanjanja	
3. Objasni sistem aktivne stabilizacije vozila	
4. Definiše pojam regulacije visine karoserije vozila	
5. Objasni hidrauličko-elektronski sistem regulisanja visine vozila i tvrdoće elastičnih oslonaca	

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

- Sistem za oslanjanje

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Analizira primjenu mehatronike kod sistema za upravljanje**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše funkciju sistema za upravljanje	
2. Navodi elemente sistema za upravljanje	
3. Objasni sistem upravljanja sa zupčastom letvom i hidrauličkim servouređajem	
4. Objasni elektronski vođeno hidrauličko upravljanje	
5. Objasni sistem električnog sevoupravljanja	
6. Opiše način rada uređaja za upravljanje u kritičnim situacijama	
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	
- Sistem za upravljanje	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Analizira primjenu mehatronike kod kočionog sistema**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše funkciju sistema za kočenje	
2. Navodi djelove kočionog sistema	
3. Uporedi mehaničke, hidrauličke i pneumatske kočnice	
4. Objasni sistem protiv blokiranja točkova	
5. Objasni sistem elektronske raspodjele sile kočenja u zavisnosti od opterećenja	
6. Objasni sistem elektronske kontrole stabilnosti vozila	
7. Nacrta **hidrauličke šeme** sistema protiv blokiranja točkova	**Hidrauličke šeme**: pomoću razvodnika 3/3, pomoću razvodnika 2/2
8. Nacrta električnu čemu 4-kanalnog sistema protiv blokiranja točkova	
9. Objasni uređaj za automatsko povećanje sile kočenja	
10. Objasni rad **usporivača**	**Usporivač**i: motorni, hidrodinamički, elektromagnetni

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Hidrauličke kočnice
- Pneumatske kočnice
- Regulacija sistema za kočenje

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje primjenu mehatronike kod sistema za osvjetljavanje**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni funkciju sistema za osvjetljavanje	
2. Navede djelove sistema za osvjetljavanje	
3. Objasni sistem za zakretanje farova u krivinama	
4. Opiše automatsku regulaciju položaja i dužine svjetlosnog snopa u zavisnosti od brzine kretanja vozila	
5. Uporedi položaj osvijetljenosti polja klasičnim i pomoću farova sa automatskom regulacijom	
6. Objasni sistem za automatsko uključivanje farova i brisača	

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

- Sistem za osvjetljavanje

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da **Analizira mehatroničke sisteme udobnosti i bezbjednosti**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede funkciju i karakteristike sistema udobnosti i bezbjednosti	
2. Opiše **sistem grijanja i klimatizacije**	**Sistem grijanja i klimatizacije**: manuelni, poluautomatski, automatski
3. Objasni princip rada sistema centralnog zaključavanja	
4. Objasni sistem kontrole rastojanja vozila	
5. Objasni sistem za automatsko parkiranje vozila	
6. Objasni **sistem pripreme za sudar**	**Sistem pripreme za sudar**: vazdušni jastuk, sigurnosni pojas, aktivni naslon za glavu, aktivni sistem poklopca motora, sigurnosni upravljač
7. Opiše sistem za praćenje linije na kolovozu	
8. Objasni sistem objedinjene reakcije na motor, kočnicu i upravljač usljed zanošenja vozila	
9. Definiše sistem pomoći pri kretanju na uzbrdici	
10. Objasni sistem sigurnosti protiv otuđenja vozila	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Sistemi aktivne bezbjednosti
- Sistemi pasivne bezbjednosti
- Sistemi udobnosti

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Automehatronika je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanja teorijskih znanja iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje rada i primjene mehatroničkih sistema na vozilu, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Osim upisivanja ocjena u dnevnik, poţeljno je voditi sopstvenu evidenciju o dostignutosti ishoda učenja svih učenika u teorijskom, za svaki kriterijum posebno u cilju kontinuiranog praćenja napredovanja učenika.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik moţe 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

- Janković, D., Motorna vozila I, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Janković, D., Motorna vozila II, Zavod za udženike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.
- Simonović, D.; Ivanović M., Autoelektronika, Autotehnika D. S, Beograd, 2006.
- Grupa autora, Tehnika motornih vozila, prevod Hrvatska obrtnička komora, Zagreb, 2006.
- Janković, D., Tehnologija obrazovnog profila za automehaničare, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2004.
- Lenasi, J.; Ristanović, T., Motori i motorna vozila, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa pripadajućim softverom za simulaciju rada sistema na motornom vozilu	1
2.	Projektor sa projekcionim platnom/ multimedijalna tabla	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Mehatronika

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova, činjenica i koncepata iz oblasti automehatronike, 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 automehatronike prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti automehatronike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analiziranja karakteristika, strukture i primjene mehatronike kod sistema motornog vozila i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na oblast automehatronike, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)

3.3.11. PRINCIPI ENERGETSKE EFIKASNOSTI

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

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

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

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

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Uoči značaj i mjere energetske efikasnosti i njenu ulogu u sistemu održivog razvoja**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i značaj energetske efikasnosti	
2. Opiše **osnovne pravce realizacije energetske efikasnosti**	**Osnovni pravci realizacije energetske efikasnosti**: primjena energetski efikasnih uređaja i primjena postupaka i mjera energetske efikasnosti
3. Definiše osnovne **indikatore energetske efikasnosti**	**Indikatori energetske efikasnosti:** energetski intenzitet, odnos energetskih parametara prije i nakon primjene mjera energetske efikasnosti (specifični pokazatelji: potrošnja energije po jedinici površine objekta, potrošnja energije u zgradi po korisniku, potrošnja goriva po vozilu, potrošnja električne energije po rasvjetnom tijelu i dr.; ukupni pokazatelji: potrošnja energije u sektoru transporta, potrošnja električne energije javne rasvjete i dr.) i dr.
4. Objasni pojam i značaj održivog razvoja	
5. Opiše **efekte zagađenja životne sredine**	**Efekti zagađenja životne sredine:** klimatske promjene-globalno zagrijavanje, efekat staklene bašte, kisele kiše, karbonski otisak (*foot print*) i dr.
6. Uoči vezu energetske efikasnosti i održivog razvoja	
7. Izračuna individualni karbonski otisak	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Značaj, mjere i indikatori energetske efikasnosti
- Ciljevi i značaj održivog razvoja
- Uzroci i efekti zagađenja životne sredine
- Veza energetske efikasnosti i održivog razvoja

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Analizira mjere energetske efikasnosti u proizvodnji energije**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše značaj **obnovljivih** i **neobnovljivih izvora energije**	**Obnovljivi izvori energije:** energija sunca, vjetra, vode, biogorivo (tekuće biogorivo i čvrsta biomasa), bioplin, geotermalna energija, energija plime i oseke, energija talasa i dr. **Neobnovljivi izvori energije:** ugalj, nafta, prirodni gas, nuklearna energija i dr.
2. Uporedi pojedine **vrste izvora električne energije** sa aspekata energetske efikasnosti i uticaja na životnu sredinu	**Vrste izvora električne energije:** konvencionalni (hidroelektrane, termoelektrane na fosilna goriva, nuklearne elektrane-fisija), nekonvencionalni-obnovljivi (male hidroelektrane, vjetroelektrane, solarne elektrane i dr.)
3. Opiše **sisteme obnovljivih izvora energije za individualnu potrošnju** i njihov značaj sa aspekta energetske efikasnosti	**Sistemi obnovljivih izvora energije za individualnu potrošnju:** sistemi za proizvodnju električne energije (fotonaponski paneli, mini vjetroelektrane) i sistemi za proizvodnju toplotne energije (korišćenjem biomase, solarne i geotermalne energije, toplotne pumpe i dr.)
4. Objasni značaj sistema kogeneracije sa aspekta energetske efikasnosti	
5. Istraži i prezentuje mogućnost primjene obnovljivih izvora i sistema kogeneracije u Crnoj Gori	
6. Izračuna smanjenje emisije CO_2 pri primjeni obnovljivih izvora električne energije umjesto konvencionalnih termoelektrana, 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 kriterijume 5 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Obnovljivi i neobnovljivi izvori električne energije
- Efikasnost i uticaj na okolinu različitih tehnologija za proizvodnju električne energije
- Sistemi obnovljivih izvora energije za individualnu potrošnju
- Sistemi kogeneracije

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Analizira mjere energetske efikasnosti u stambenim i poslovnim objektima**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **mjere za povećanje energetske efikasnosti u stambenim i poslovnim objektima**	**Mjere za povećanje energetske efikasnosti u stambenim i poslovnim objektima:** toplotna izolacija objekata (termalni blokovi, izolacija zidova, krovova i podova, ugradnja energetski efikasne fasadne stolarije), primjena energetski efikasnih tehničkih sistema (grijanja, hlađenja, ventilacije) i sistema rasvjete, upotreba energetski efikasnih uređaja, upravljanje potrošnjom, automatizacija tehničkih sistema potrošnje i dr.
2. Prezentuje odabrani primjer energetski **efikasne tehnologije za grijanje i/ili hlađenje prostora** u objektima	**Efikasne tehnologije za grijanje i/ili hlađenje prostora:** toplotne pumpe za grijanje i/ili hlađenje, peći/kotlovi sa visokim stepenom energetske efikasnosti, sistemi za grijanje i/ili hlađenje koji koriste obnovljive izvore energije (solarna energija, geotermalna energija, biomasa), akumulatori toplote i dr.
3. Objasni značaj automatizacije sistema rasvjete, grijanja i hlađenja objekata sa aspekta energetske efikasnosti	
4. Opiše način označavanja i smjernice za efikasno korišćenje uređaja u domaćinstvu	
5. Objasni koncepte niskoenergetske, pasivne i pametne kuće	
6. Izmjeri potrošnju električne energije raspoloživih uređaja, na zadatom primjeru	
7. Izračuna uštedu energije na zadatom primjeru, upotrebom odgovarajućeg softvera	

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 5. Za kriterijume 2, 6 i 7 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Principi energetske efikasnosti u zgradama
- Energetski efikasni električni uređaji u domaćinstvu
- Niskoenergetske, pasivne i pametne kuće

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje mjere za povećanje energetske efikasnosti u saobraćaju, industriji i sistemu javne rasvjete**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede mjere energetske efikasnosti u saobraćaju	
2. Objasni značaj korišćenja **električnih vozila** sa aspekta energetske efikasnosti i zaštite životne sredine	**Električna vozila:** električna drumska vozila, električna šinska vozila
3. Uporedi karakteristike **putničkih vozila** sa aspekta energetske efikasnosti i zagađenja životne sredine	**Putnička vozila:** klasična (benzin, dizel) i električna
4. Navede mjere energetske efikasnosti u industriji	
5. Opiše **mjere energetske efikasnosti u sistemima javne rasvjete**	**Mjere energetske efikasnosti u sistemima javne rasvjete:** upotreba efikasnih izvora svjetlosti, upotreba efikasne prateće opreme (prigušnice, uređaji za napajanje i drugi elementi), automatizacija sistema rasvjete (senzori intenziteta saobraćaja), smanjenje svjetlosnog intenziteta u zavisnosti od perioda noći, upravljanje sistemima javne rasvjete, solarna javna rasvjeta i dr.
6. Izračuna uštedu u potrošnji električne energije pri zamjeni klasičnog sistema javne rasvjete savremenim sistemom, na zadatom primjeru	
7. Istraži i prezentuje smjernice za povećanje energetske efikasnosti u saobraćaju i javnoj rasvjeti u Crnoj Gori	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Principi energetske efikasnosti u saobraćaju
- Mjere energetske efikasnosti u industriji
- Mjere energetske efikasnosti u sistemima javne rasvjete

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim softverom	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Mjerač potrošnje električne energije	1
4.	Električni uređaji (grijalica, pegla, fen, računar, rasvjetna tijela i dr.)	2

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Preduzetništvo
- Transportni sistemi
- Mehatronika

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova i činjenica iz oblasti građevinarstva i uređenja prostora, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti energetske efikasnosti prilikom istraživanja stručne literature; različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti savremenih tehnologija građenja na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, osnovnih matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize mjera za povećanje energetske efikasnosti i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti energetske efikasnosti, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video

zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)

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

3.3.12. POSLOVNA KULTURA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

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

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

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

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

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja
U cilju provjeravanja dostignutosti ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.

Predložene teme
- Socijalni i psihički procesi u grupi

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

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni pravila za rješavanje konfliktnih situacija i mjere prevencije profesionalnog sagorijevanja**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni različite teorijske pristupe tumačenja konflikata	
2. Opiše moguće **uzroke konfliktnih situacija** u poslovnom okruženju	**Uzroci konfliktnih situacija:** socijalni, ekonomski, ideološki, istorijski, lični i dr.
3. Navede preporuke za upotrebu različitih **stilova u rješavanju konflikata**	**Stilovi u rješavanju konflikata:** takmičenje, saradnja, izbjegavanje, prilagođavanje i kompromis
4. Predloži različite načine rješavanja konfliktne situacije u radnim uslovima, na zadatom primjeru	
5. Navede faktore koji utiču na profesionalno sagorijevanje u procesu rada	
6. Navede mjere prevencije i terapije profesionalnog sagorijevanja	
7. Prezentuje primjere pojedinačnih **odbrambenih mehanizama** prema radnom zadatku, na zadatom primjeru	**Odbrambeni mehanizmi:** negiranje, projekcija, identifikacija, poricanje, racionalizacija, potiskivanje, regresija i dr.

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Konflikti i rješavanje konfliktnih situacija
- Asertivni govor i asertivno ponašanje

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

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

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

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

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijum 7 potrebna je ispravno urađena vježba sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Kulturološke različitosti među narodima

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

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Poslovna kultura je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje znanja iz ove oblasti kroz teorijsku nastavu i vježbe. Prilikom realizacije ovog modula, učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalan i timski rad. Preporučljivo je da tokom vježbi učenici samostalno ili u timu, rješavaju zadatke i da ih nakon toga usmeno prezentuju, uz obrazloženje vlastitog stava i da o istom diskutuju sa drugim učenicima i nastavnikom. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju.
- Prilikom izvođenja pojedinih vježbi treba koristiti simulaciju kako bi se učenicima približila određena nastavna materija. U nastavi, je preporučljivo da učenici praktične vježbe rade individualno ili timski na računaru ukoliko je to moguće. Učenici mogu sami da obrade odgovarajuće teme u vidu seminarskog ili projektnog zadatka. Prilikom izrade seminarskog rada koji obuhvata analizu određenog sadržaja ili problema, učenici treba da pokažu sposobnost da na pravilan način prikupe informacije iz relevantne literature i drugih izvora, i da na osnovu toga sami donesu lični zaključak o analiziranoj materiji ili problemu.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstiče učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Preduzetništvo
- Engleski jezik u obradi metala rezanjem
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- Savremeno odrastanje
- Socijalne mreže i globalizacija

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

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

4. STRUČNI ISPIT

Program stručnog ispita za učenike koji nastavljaju obrazovanje:

- Crnogorski – srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost (odnosno Albanski jezik i književnost)
- Matematika (na osnovnom ili višem nivou, u skladu sa ispitnim katalogom)
- Stručna teorija

Program stručnog ispita za učenike koji ne nastavljaju obrazovanje:

- Crnogorski – srpski, bosanski, hrvatski jezik i književnost (odnosno Albanski jezik i književnost)
- Matematika (na osnovnom nivou, u skladu sa ispitnim katalogom)
- Stručni rad

4.1. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNU TEORIJU

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

- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- 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 Tehničar/ Tehničarka za konvencionalne i CNC tehnologije mašinske obrade

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

Ishodi učenja **Učenik treba da dokaže da je sposoban da:**	**Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja** **Učenik treba da:**
Primijeni metode i postupke za određivanje karakterističnih veličina iz oblasti statike i otpornosti materijala	- Objasni **podjelu mehanike, osnovne pojmove** i zadatke statike **Podjela mehanike**: prema načinu proučavanja (statika, kinematika i dinamika) i prema agregatnom stanju materijalnog tijela (mehanika čvrstog tijela (mehanika 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 - Odredi sile i rezultantu sila kod sistema sučeljnih sila u ravni, na zadatom primjeru - Objasni **moment sile** i Varinjonovu teoremu **Moment sile**: moment sile za tačku i moment sile za osu - Objasni teoremu o paralelnom prenošenju sile i redukciju sistema prozvoljnih sila u ravni na tačku - Odredi glavni vektor i glavni moment sistema sila u ravni, na zadatom primjeru

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Odredi silu trenja pri klizanju na ravnoj i strmoj podlozi, na zadatom primjeru - Odredi težište složene ravne figure, na zadatom primjeru - Odredi statičke dijagrame za puni ravni nosač, na zadatom primjeru - Odredi sile u štapovima metodom čvorova i metodom presjeka, na zadatom primjeru - Objasni **vrste sila, napona, deformacija** i **naprezanja** **Vrste sila**: spoljašnje i unutrašnje sile **Vrste napona**: normalni i tangencijalni napon **Vrste deformacija**: linijska i ugaona deformacija **Vrste naprezanja**: aksijalno naprezanje, smicanje, uvijanje, savijanje, izvijanje i složeno naprezanje - Odredi geometrijske karakteristike ravnih presjeka, na zadatom primjeru - Izvrši dimenzionisanje nosača za različite vrste naprezanja, na zadatom primjeru
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, Vikersova, 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** **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

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Objasni namjenu, **podjelu** i svojstva **plastičnih** i gumenih **materijala** **Podjela plastičnih materijala**: prema mehaničkim karakterisitkama (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.) - Objasni namjenu i svojstva **stakla** i **keramike** **Staklo**: jednostruko staklo, float staklo, lamelirano staklo, parsol apsorpcijsko staklo, polureflektujuće staklo, stopsol reflektujuće staklo, antireflektivno 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 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.) **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** **Nemetalni materijali**: neorganski (boje, lakovi, guma, smole, emajl, cement i dr.) i organski (boje i lakovi) **Metalni materijali**: cink, kalaj, nikl, hrom i dr.
Primijeni jednačine, zakone i teoreme za određivanje karakterističnih veličina iz oblasti kinematike i dinamike	- Odredi kinematičke karakteristike pravolinijskog i krivolinijskog kretanja tačke, na zadatom primjeru - Odredi kinematičke veličine obrtanja krutog tijela oko nepokretne ose, na zadatom primjeru

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Odredi kinematičke karakteristike tačaka krutog tijela koje vrši ravno kretanje, na zadatom primjeru - Objasni **zadatke** i osnovne **zakone dinamike** **Zadaci dinamike**: direktni i inverzni zadatak **Zakoni dinamike**: Zakon inercije, Zakon sile i Zakon akcije i reakcije - Odredi kinematičke veličine krivolinijskog kretanja slobodne materijalne tačke, na zadatom primjeru - Odredi kinematičke veličine kretanja vezane materijalne tačke i reakcije veza, na zadatom primjeru - Odredi silu primjenjujući Dalamberov princip za materijalnu tačku, na zadatom primjeru - Objasni **zakone dinamike materijalne tačke** i impuls sile **Zakoni dinamike materijalne tačke**: Zakon o promjeni količine kretanja i Zakon o promjeni momenta količine kretanja - Odredi kinematičke i dinamičke veličine primjenjujući zakone dinamike materijalne tačke, na zadatom primjeru - Odredi kinematičke i dinamičke veličine primjenjujući Zakon o promjeni kinetičke energije, na zadatom primjeru - Objasni **zakone kretanja materijalnog sistema** i Dalamberov princip za materijalni sistem **Zakoni kretanja materijalnog sistema**: Zakon o promjeni količine kretanja, Zakon o kretanju centra masa i Zakon o promjeni momenta količine kretanja materijalnog sistema - Odredi kinematičke i dinamičke veličine primjenjujući zakone kretanja i Dalamberov princip za materijalni sistem, na zadatom primjeru - Odredi kinetičku energiju za različita kretanja materijalnog sistema, na zadatom primjeru - Odredi kinematičke i dinamičke veličine ravnog kretanja krutog tijela, na zadatom primjeru
Analizira tolerancije, karakteristike veza i rad mašinskih djelova i elemenata	- 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)) - Objasni vrste **nalijeganja** mašinskih djelova i sklopova **Nalijeganje**: labavo nalijeganje, čvrsto nalijeganje i neizvjesno nalijeganje

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Odredi vrstu nalijeganja mašinskih djelova, na zadatom primjeru - Objasni vrste i karakteristike **čvrstih razdvojivih** i **nerazdvojivih veza** mašinskih djelova **Čvrste razdvojive veze**: navojne veze, veze klinovima, veze čivijama, žljebne veze, stezne veze i dr. **Čvrste nerazdvojive veze**: zakovane veze, zavarene veze, lemljene veze, lijepljene veze i dr. - Izvrši proračun čvrstih razdvojivih veza mašinskih djelova, na zadatom jednostavnom primjeru - Izvrši proračun čvrstih nerazdvojivih veza mašinskih djelova, na zadatom jednostavnom primjeru - Opiše **elastične veze** mašinskih djelova **Elastične veze**: fleksione opruge, torzione opruge, prstenaste opruge, tanjiraste opruge, gumene opruge i dr. - Izvrši proračun elemenata obrtnog kretanja, na zadatom jednostavnom primjeru - Objasni ulogu i vrste **spojnica** **Spojnice**: krute spojnice, elastične spojnice, zglavkaste spojnice, uključno-isključne spojnice i dr. - Izvrši proračun spojnica, na zadatom jednostavnom primjeru - Objasni karakteristike i oznake raznih vrsta **ležajeva** **Ležajevi**: klizni i kotrljajući ležajevi - Objasni vrste i karakteristike **mehaničkih prenosnika snage** **Mehanički prenosnici snage**: frikcioni, zupčasti, lančani i kaišni prenosnici - Izvrši proračun mehaničkih prenosnika snage, na zadatom primjeru
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	- 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 leđno 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 dovođenjem 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

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- 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 (čeono) 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 (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 bušenjemž** **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 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.

Ishodi učenja **Učenik treba da dokaže da je sposoban da:**	**Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja** **Učenik treba da:**
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 pripremka, 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 pripremka, koordinatni sistem obratka, način stezanja pripremka 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. - 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**

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	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. **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

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	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.
Identifikuje podjelu, karakteristike, strukturu i elemente CNC mašina za obradu metala rezanjem	- Opiše istorijski razvoj automatizacije i **nivoe 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, dvokoordiatne 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

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- 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 **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

Tip ispita

- Učenik koji nastavlja obrazovanje polaže stručnu teoriju putem testa

5. Dozvoljena pomagala

- U skladu sa pitanjima i zadacima

6. Literatura i drugi izvori

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

7. Mjerila provjere

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

Vrste pitanja/zadataka na testu:

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

Obim zadataka na testu:

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

4.2. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNI RAD

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

- Obrada metala na CNC strugu
- Obrada metala na CNC glodalici
- Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Ručno programiranje CNC struga
- Ručno programiranje CNC glodalice
- Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta

2. Cilj ispita:

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

3. Teme/Zadaci za stručni rad

1. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu osovine na konvencionalnom strugu
2. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu vratila na konvencionalnom strugu
3. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu čaure na konvencionalnom strugu
4. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu osovinice na konvencionalnom strugu
5. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu prirubnice na konvencionalnom strugu
6. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu vođice na konvencionalnom strugu
7. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu šupljeg vratila na konvencionalnom strugu
8. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu nosača čaure na konvencionalnom strugu
9. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu poluge na konvencionalnoj glodalici
10. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu zupčanika na konvencionalnoj glodalici
11. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu viljuške na konvencionalnoj glodalici
12. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu kućišta na konvencionalnoj glodalici
13. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu vratila na CNC strugu, primjenom postupka ručnog programiranja
14. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu osovine na CNC strugu, primjenom postupka ručnog programiranja
15. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu čaure na CNC strugu, primjenom postupka ručnog programiranja
16. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu osovinice na CNC strugu, primjenom postupka ručnog programiranja
17. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu šupljeg vratila na CNC strugu, primjenom postupka ručnog programiranja
18. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu prirubnice na CNC strugu, primjenom postupka ručnog programiranja
19. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu šahovske figure na CNC strugu, primjenom postupka ručnog programiranja
20. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu stezne ploče mašinske stege na CNC glodalici, primjenom postupka ručnog programiranja
21. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu donje ploče mašinske stege na CNC glodalici, primjenom postupka ručnog programiranja
22. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu osnovne ploče nosača kaišnika na CNC glodalici, primjenom postupka ručnog programiranja
23. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu gornje ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici, primjenom postupka ručnog programiranja
24. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu ploče sa džepom, kanalom i konturom na CNC glodalici, primjenom postupka ručnog programiranja

25. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu vratila na CNC strugu, primjenom CAD/CAM koncepta
26. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu čaure na CNC strugu, primjenom CAD/CAM koncepta
27. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu prirubnice na CNC strugu, primjenom CAD/CAM koncepta
28. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu šupljeg vratila na CNC strugu, primjenom CAD/CAM koncepta
29. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu vođice na CNC strugu, primjenom CAD/CAM koncepta
30. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu nosača čaure na CNC strugu, primjenom CAD/CAM koncepta
31. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu međuvretena na CNC strugu, primjenom CAD/CAM koncepta
32. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu šahovske figure na CNC strugu, primjenom CAD/CAM koncepta
33. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu gornje ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici, primjenom CAD/CAM koncepta
34. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu stezne ploče mašinske stege na CNC glodalici, primjenom CAD/CAM koncepta
35. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu donje ploče mašinske stege na CNC glodalici, primjenom CAD/CAM koncepta
36. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu noseće ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici, primjenom CAD/CAM koncepta
37. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu vodeće ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici, primjenom CAD/CAM koncepta
38. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu rezne ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici, primjenom CAD/CAM koncepta
39. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu osnovne ploče alata za izvlačenje na CNC glodalici, primjenom CAD/CAM koncepta
40. Projektovanje tehnološkog postupka obrade za izradu ploče sa džepom, kanalom i konturom na CNC glodalici, primjenom CAD/CAM koncepta
41. Izrada vratila na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
42. Izrada šupljeg vratila na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
43. Izrada osovine na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
44. Izrada čaure na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
45. Izrada prirubnice na CNC strugu na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
46. Izrada gornje ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
47. Izrada stezne ploče mašinske stege na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
48. Izrada donje ploče mašinske stege na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije
49. Izrada noseće ploče alata za probijanje i prosijecanje na CNC glodalici na osnovu tehničko-tehnološke dokumentacije

4. Tip ispita

- Učenik koji ne nastavlja obrazovanje radi stručni rad praktično, sa pisanim i usmenim obrazloženjem

5. Dozvoljena pomagala

- U skladu sa zadatkom

6. Literatura i drugi izvori

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

7. Mjerila provjere

- Na osnovu predloženih tema/zadataka u Ispitnom katalogu za stručni rad, formiraju se zadaci koje učenici biraju u skladu sa pravilnikom koji reguliše polaganje stručnog ispita. Na osnovu izabranog zadatka, učenik

samostalno radi stručni rad, u skladu sa uputstvom i nadzorom nastavnika - mentora. Ispitna komisija određuje početak, završetak i rok predaje stručnih radova u skladu sa pravilnikom. Sastavni dio stručnog ispita je pisano i usmeno obrazloženje praktičnog zadatka.

Stručni rad se boduje na sljedeći način:

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

5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

5.1. BROJ ČASOVA PO GODINAMA OBRAZOVANJA I OBLICIMA NASTAVE

Redni broj	Naziv modula	Razred	Ukupno časova	Oblici nastave			Broj časova kod kojih se odjeljenje dijeli na grupe		
				T	V	P	T	V	P
	Stručni moduli								
1.	Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu	I	144	36	-	108	-	-	108
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.	Mehanika II	II	108	54	54	-	-	-	-
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.	Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici	III	144	36	-	108	-	-	108
11.	Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici	III	180	36	-	144	-	-	144
12.	Obrada metala na CNC strugu	III	108	36	-	72	-	-	72
13.	Obrada metala na CNC glodalici	III	108	36	-	72	-	-	72
14.	Preduzetništvo	III	72	36	36	-	-	-	-
15.	Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova	IV	132	33	-	99	-	-	99
16.	Ručno programiranje CNC struga	IV	132	33	-	99	-	-	99
17.	Ručno programiranje CNC glodalice	IV	132	33	-	99	-	-	99
18.	Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta	IV	165	33	-	132	33	-	132
19.	Engleski jezik u obradi metala rezanjem	IV	66	33	33	-	-	33	-
	Izborni moduli								
1.	Transportni sistemi	II	72	72	-	-	-	-	-
2.	Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu	II	72	6	-	66	6	-	66
3.	Poslovna komunikacija i korespondencija	II	72	46	26	-	-	-	-
4.	Savremeno odrastanje	II	72	54	18	-	-	-	-
5.	Principi dizajniranja i konstruisanja u mašinstvu	III	72	72	-	-	-	-	-
6.	Kompjutersko modeliranje mašinskih djelova	III	72	6	-	66	6	-	66
7.	Socijalne mreže i globalizacija	III	72	50	22	-	-	-	-
8.	Kompjutersko modeliranje	IV	66	6	-	60	-	-	-

Redni broj	Naziv modula	Razred	Ukupno časova	Oblici nastave			Broj časova kod kojih se odjeljenje dijeli na grupe		
				T	V	P	T	V	P
	mašinskih sklopova								
9.	Mehatronika	IV	66	66	-	-	-	-	-
10.	Automehatronika	IV	66	66	-	-	-	-	-
11.	Principi energetske efikasnosti	IV	66	56	10	-	-	-	-
12.	Poslovna kultura	IV	66	52	14	-	-	-	-

5.2. PRAKTIČNO OBRAZOVANJE I PROFESIONALNA PRAKSA

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

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

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 nacrtnom geometrijom u mašinstvu	I	108	-	108
2.	Mašinski materijali	I	18	-	18
3.	Uvod u obradu metala rezanjem	I	102	6	108
Ukupno PN – I razred			**228**	**6**	**234**
4.	Tehnologija obrade struganjem i bušenjem	II	66	6	72
5.	Tehnologija obrade glodanjem i brušenjem	II	66	6	72
6.	CNC mašine za obradu metala rezanjem	II	30	6	36
Ukupno PN – II razred			**162**	**18**	**180**
7.	Obrada metala na konvencionalnom strugu i bušilici	III	96	12	108
8.	Obrada metala na konvencionalnoj glodalici i brusilici	III	132	12	144
9.	Obrada metala na CNC strugu	III	60	12	72
10.	Obrada metala na CNC glodalici	III	60	12	72
Ukupno PN – III razred			**348**	**48**	**396**
11.	Izrada tehničko-tehnološke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova	IV	87	12	99
12.	Ručno programiranje CNC struga	IV	93	6	99
13.	Ručno programiranje CNC glodalice	IV	93	6	99
14.	Programiranje CNC mašina primjenom CAD/CAM koncepta	IV	120	12	132
Ukupno PN – IV razred			**393**	**36**	**429**
Ukupno PN – I, II, III i IV razred			**1131**	**108**	**1239**
% zastupljenosti PN u odnosu na ukupan broj časova			**25,0**	**2,4**	**27,5**

Napomena:

Broj časova koji se realizuje kod poslodavca je dat okvirno. Minimalan broj časova koji se realizuje kod poslodavca je po 36 u III i IV razredu.

5.2.2. PROFESIONALNA PRAKSA

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

5.3. SLOBODNE/ VANNASTAVNE AKTIVNOSTI

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

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

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

5.4. STRUČNE EKSKURZIJE

- Stručne ekskurzije treba da omoguće učenicima uvid u tehničko-tehnološko, proizvodno, uslužno i radno okruženje u stvarnim uslovima iz oblasti sa kojima nisu bili u mogućnosti da se u potpunosti upoznaju u toku praktičnog obrazovanja. One omogućavaju učenicima dalju sociijalizaciju i razvoj pozitivnog odnosa prema kvalifiaciji 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 periodina, 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 aktivi 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 podstču više misaone procese. Naglasak treba staviti na sticanje temeljnih znanja, a ne samo činjenica, pri čemu tempo rada treba da bude fleksibilan i da odgovara brzini napredovanja svakog darovitog učenika. Važno je da nastavnici koriste interdisciplinarni pristup u nastavi, koji je zasnovan na integraciji problema iz različitih oblasti nauke, jer se tako podstiče želja darovitih učenika za proširivanjem i produbljivanjem znanja, kao i razvijanjem sposobnosti da reaguju na različite pojave.
- Planiranje i pripremanje nastave treba da sadrži različite pristupe poučavanja, različite metode učenja i, na kraju, različite načine prezentovanja onog što se naučilo. Nastavu treba organizovati tako da omogući učenicima da primjenjuju metode učenja kao što su: rješavanje problema, izrada projekata, istraživanja, kooperativno učenje, divergentno učenje i dr. Prilikom realizacije obogaćenog kurikuluma za redovnu nastavu, darovite učenike ne treba izdvajati iz odjeljenja, već im omogućiti individualan ili rad u grupi na zadacima i projektima uz stručno vođenje nastavnika. Postignuća u učenju se mogu unaprijediti kada daroviti učenici borave i uče u grupi onih sa sličnim sposobnostima i interesovanjima. Stoga je pored planiranja redovne nastave, potrebno sačiniti i plan rada dodatne nastave i sekcija slobodnih aktivnosti čijom će se realizacijom odgovoriti potrebama i interesovanjima darovitih učenika. U ovim planovima je potrebno posebno definisati ishode učenja koje podstiču više misaone procese (analiza, sinteza, evaluacija), kao i razvoj vještina.

6.2. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA UČENICIMA SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA

a) Učenici sa posebnim obrazovnim potrebama

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

b) Pristupačnost i opremljenost škola

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

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

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

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

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

d) Individualno razvojno-obrazovni program (IROP)

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

6.3. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA OBRAZOVANJU ODRASLIH

- Obrazovni programi se prilagođavaju odraslima po obimu, organizaciji i trajanju. Prilikom prilagođavanja programa odraslim polaznicima škola treba da vodi računa o njihovim ranije stečenim znanjima, radnom i životnom iskustvu i specifičnostima učenja odraslih.
- Prilagođeni plan i program, treba na kraju obrazovanja da omogući polazniku sticanje kvalifikacije nivoa obrazovanja i stručnih kvalifikacija, koje su predviđene obrazovnim programom.
- Kvalifikacija nivoa obrazovanja Tehničar/ Tehničarka za konvencionalne i CNC tehnologije mašinske obrade, 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 pripremne nastave (obim nastave pojedinih tema). Škola treba da upozna učenika o seminarskim i grafičkim radovma, 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 djelove stručnog ispita, kao i za izradu stručnog rada, koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna.
- Škola je dužna da vodi odgovarajuću evidenciju o svakom učeniku.

7. REFERENTNI PODACI

Naziv dokumenta: Obrazovni program Tehničar za konvencionalne i CNC tehnologije mašinske obrade

Kod dokumenta: OP-050141-TKCNCT

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. Lidija Lazarević, profesor engleskog jezika i književnosti, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
15. Jelena Bogićević, specijalista engleskog jezika i književnosti, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
16. Marina Bećirović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Prva srednja stručna škola Nikšić
17. Marija Jokanović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Prva srednja stručna škola Nikšić
18. Zoran Zelović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Prva srednja stručna škola Nikšić
19. Radomir Krstajić, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Prva srednja stručna škola Nikšić
20. Snežana Obradović, profesor engleskog jezika i književnosti, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
21. Nebojša Vuković, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
22. Vaso Obradović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
23. Severin Obradović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
24. Desimir Mojović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Pljevlja
25. Draško Kuburović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja stručna škola Pljevlja
26. Branko Golubović, diplomirani mašinski inženjer, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Mladost“ Tivat
27. 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. Prof. dr Jadranka Radović, doktor elektrotehničkih nauka, redovni profesor, Elektrotehnički fakultet Univerziteta Crne Gore
2. Božidar Pavlović, diplomirani inženjer elektrotehnike, načelnik, Ministarstvo ekonomije - Direktorat za energetsku efikasnost
3. Radmila Damjanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, načelnik, Ministarstvo ekonomije - Direktorat za energetiku
4. Nada Vemić, diplomirani inženjer elektrotehnike, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
5. Vladimir Kitaljevic, specijalista energetike i automatike, nastavnik, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
6. Dijana Kostović, diplomirani ekonomista, nastavnik, JU Srednja mješovita škola „Danilo Kiš“ Budva
7. Srđan Obradović, diplomirani pravnik, koordinator u Odjeljenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje
8. Andrijana Bogetić, profesor sociologije, nastavnik, JU Srednja stručna škola Nikšić
9. Vjera Mitrović-Radošević, diplomirani psiholog, samostalni savjetnik I u Odjeljenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje
10. Jelena Knežević, diplomirani psiholog, samostalni savjetnik I u Odjeljenju za istraživanje i razvoj kvalifikacija, JU Centar za stručno obrazovanje
11. Radoje Novović, diplomirani pedagog, načelnik Odsijeka za istraživanje i razvoj obrazovnog sistema, Zavod za školstvo
12. Mr Zoran Lalović, magistar psihologije, savjetnik u Odsijeku za istraživanje i razvoj obrazovnog sistema, Zavod za školstvo

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