OBRAZOVNI PROGRAM

TEHNIČAR ZA DIZAJN I KOMPJUTERSKO KONSTRUISANJE U MAŠINSTVU

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 DIZAJN I KOMPJUTERSKO KONSTRUISANJE U MAŠINSTVU

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 za dizajn u mašinstvu, nivo IV1
- Tehničar/ Tehničarka za kompjutersko konstruisanje u mašinstvu, nivo IV1

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 dizajn i kompjutersko konstruisanje u mašinstvu, stiče se srednje stručno obrazovanje u četvorogodišnjem trajanju i kvalifikacija nivoa obrazovanja Tehničar/ Tehničarka za dizajn i kompjutersko konstruisanje u mašinstvu, nivo IV1

Stručne kvalifikacije:

Završetkom obrazovnog programa Tehničar za dizajn i kompjutersko konstruisanje u mašinstvu, stiču se sljedeće stručne kvalifikacije:

- Tehničar/ Tehničarka za dizajn u mašinstvu, nivo IV1
- Tehničar/ Tehničarka za kompjutersko konstruisanje u mašinstvu, nivo IV1

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 dizajniranja, izrade prototipa mašinskih djelova i sklopova i kompjuterskog konstruisanja u mašinstvu

- Obezbijedi resurse za realizaciju poslova dizajniranja, izrade prototipa mašinskih djelova i sklopova i kompjuterskog konstruisanja u mašinstvu
- Pripremi radno mjesto za realizaciju poslova dizajniranja, izrade prototipa mašinskih djelova i sklopova i kompjuterskog konstruisanja u mašinstvu
- Izvrši planiranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova
- Izradi skice mašinskih djelova i sklopova poštujući faktore i kriterijume koji utiču na dizajn
- Izradi multifunkcionalne 3D modele mašinskih djelova i sklopova
- Izradi prototip 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
- Izradi elemente projekata mašinskih djelova i sklopova, pod nadzorom odgovornog projektanta
- Generiše tehničku dokumentaciju mašinskih djelova i sklopova, na osnovu 3D modela
- Konstruiše manje složene alate i pribore
- Izvrši strukturnu analizu mašinkih djelova i sklopova virtuelnim testiranjem CAD modela
- Izvrši simulaciju obrade mašinskih djelova i sklopova na računaru i generisanje programa (G-koda) za CNC mašinu
- 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.	Tehnologija obrade I	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.	Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom						108	72	36		6											108	6
8.	Tehnologija obrade II						108	54		54	6											108	6
9.	Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu						72	6		66	4											72	4
10.	Planiranje i razvoj mašinskih djelova i sklopova											108	72	36		6						108	6
11.	Kompjutersko modeliranje I											180	36		144	10						180	10
12.	Konstruisanje alata i pribora											108	36		72	6						108	6
13.	Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova											144	36		108	8						144	8
14.	Preduzetništvo											72	36	36		4						72	4
15.	Kompjutersko modeliranje II																132	33		99	7	132	7
16.	Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova																99	33		66	5	99	5
17.	Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova																99	33		66	5	99	5
18.	Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova																99	33		66	6	99	6
19.	Simulacija obrade mašinskih djelova																132	33		99	7	132	7
20.	Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu																66	33	33		4	66	4
UKUPNO: B. STRUČNI MODULI		**468**	**180**	**54**	**234**	**26**	**540**	**258**	**162**	**120**	**30**	**612**	**216**	**72**	**324**	**34**	**627**	**198**	**33**	**396**	**34**	**2247**	**124**

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
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		**40,6**	**15,6**	**4,7**	**20,3**	**43,3**	**46,9**	**22,4**	**14,1**	**10,4**	**50,0**	**53,1**	**18,8**	**6,2**	**28,1**	**56,7**	**59,4**	**18,8**	**3,1**	**37,5**	**56,7**	**49,8**	**51,7**
C. IZBORNI MODULI																							
1.	Drugi strani jezik	72	72			3	72	72			3	72	72			3	66	66			3	282	12
2.	Likovna umjetnost	72	72			3																72	3
3.	Geografija*	72	72			3																72	3
4.	Ekologija i zaštita životne sredine						72	72			3											72	3
5.	Transportni sistemi						72	72			3											72	3
6.	Teorijske osnove CNC mašina za obradu metala rezanjem						72	72			3											72	3
7.	Poslovna komunikacija i korespondencija						72	46	26		3											72	3
8.	Savremeno odrastanje						72	54	18		3											72	3
9.	Osnove ručnog programiranja CNC struga											72	12		60	3						72	3
10.	Industrijski uređaji i sistemi											72	72			3						72	3
11.	Socijalne mreže i globalizacija											72	50	22		3						72	3
12.	Izabrana poglavlja iz matematike III											72	72			3						72	3
13.	Osnove ručnog programiranja CNC glodalice																66	12		54	3	66	3
14.	Mehatronika																66	66			3	66	3
15.	Automehatronika																66	66			3	66	3
16.	Principi energetske efikasnosti																66	56	10		3	66	3
17.	Poslovna kultura																66	52	14		3	66	3
18.	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**			**120**	**60**	**1152**			**324**	**60**	**1056**			**396**	**60**	**4512**	**240**
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		**100**			**20,3**	**100**	**100**			**10,4**	**100**	**100**			**28,1**	**100**	**100**			**37,5**	**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. **LIKOVNA UMJETNOST**
3. **GEOGRAFIJA**
4. **EKOLOGIJA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE**
5. **IZABRANA POGLAVLJA IZ MATEMATIKE III**
6. **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 polupречnika, 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
- Tehnologija obrade I
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- Tehnologija obrade II
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Kompjutersko modeliranje I
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Kompjutersko modeliranje II
- Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu
- Osnove ručnog programiranja CNC struga
- Osnove ručnog programiranja CNC glodalice

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 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 tehničkog crtanja i nacrtne geometrije u mašinstvu i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti tehničkog crtanja i nacrtne geometrije 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, 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 u mašinstvu; 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 u mašinstvu; 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

- Tehnologija obrade I
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- Tehnologija obrade II
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom 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 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 kriterijum 7 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 od 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 labaratoriji ili institutu gje je moguće prikazati metode za ispitivanje epruveta na kidanje i izvlačenje. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- Praktični dio nastave treba realizovati u učionici koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima kako bi učenici što bolje razlikovali različite vrste materijala. Prilikom realizacije vježbi učenici treba samostalno da rješavaju odabrane zadatke. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike u pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov zapis. Posebno obratiti pažnju da se zadaci biraju i rješavaju od najjednostavnijih ka složenijim. U okviru vježbi poželjno je organizovati takmičenja u cilju dodatne motivacije učenika i proširivanja njegovih sklonosti i sposobnosti.
- U cilju posticanja darovitih učenika nastavnik može koristiti viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Jovanović M.; Adamović D.; Lazić V.; 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

- Tehnologija obrade I
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade II
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom 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 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. TEHNOLOGIJA OBRADE I

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:

- Sticanje novih znanja iz oblasti mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, tehnologije obrade materijala livenjem, deformisanjem, spajanjem, kao i termičke i termohemijske obrade metala. Osposobljavanje za korišćenje zaštitnih sredstava i opreme, mjerenje i kontrolisanje dužinskih mjera, uglova i oblika, obradu materijala ručno, livenjem, deformisanjem, spajanjem, kao i za termičku i termohemijsku obradu metala. Razvijanje preciznosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, odgovornosti i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Prepozna značaj primjene mjera zaštite i zdravlja na radu prilikom obavljanje poslova obrade materijala
2. Izvrši mjerenje i kontrolu dužina, uglova i oblika
3. Primijeni postupke ručne obrade metala
4. Primijeni tehnološke postupke oblikovanja materijala livenjem
5. Primijeni tehnološke postupke obrade materijala deformisanjem
6. Primijeni tehnološke postupke spajanja metalnih djelova čvrstim nerazdvojivim spojevima
7. Primijeni tehnološke postupke termičke i termohemijske obrade metala

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Prepozna značaj primjene mjera zaštite i zdravlja na radu prilikom obavljanje poslova obrade materijala**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede osnovne propise iz oblasti zaštite i zdravlja na radu	
2. Opiše uticaj **uslova rada** na zdravlje, sigurnost i radnu sposobnost lica prilikom obrade metala rezanjem na konvencionalnim mašinama	**Uslovi rada**: osvjetljenje, buka, vibracije, prašina, hemijski uslovi, prisustvo elektromagnetnog zračenja, izvori fizičke opasnosti, mikroklima i dr.
3. Opiše **moguće izvore opasnosti** prilikom obrade metala rezanjem na konvencionalnim 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.
4. Objasni upotrebu **zaštitnih sredstava i opreme** za obavljanje poslova obrade metala rezanjem na konvencionalnim mašinama	**Zaštitna sredstva i oprema**: zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitne maske i dr.
5. Demonstrira korišćenje raspoloživih zaštitnih sredstava i opreme, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše **sigurnosne procedure** koje treba sprovesti na prostoru na kojem se vrši obrada metala rezanjem na konvencionalnim 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.
7. Navede osnovnu **opremu i uređaje za gašenje požara**	**Oprema i uređaji za gašenje požara**: aparati za početno gašenje požara, hidrantska mreža, priručna sredstva (ćebad, pijesak, kante, lopate) i dr.
8. Demonstrira gašenje požara korišćenjem odgovarajućih sredstava, opreme i uređaja za gašenje požara, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
9. 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.

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da

Prepozna značaj primjene mjera zaštite i zdravlja na radu prilikom obavljanje poslova obrade materijala

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

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Zaštitna sredstva i oprema
- Protivpožarna oprema
- Primjena mjera bezbjednosti i zaštite na radu

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši mjerenje i kontrolu dužina, uglova i oblika**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu mjerenja i kontrolisanja	
2. Objasni metode mjerenja i izvore grešaka	
3. Opiše glavne **karakteristike mjerila i mjernih uređaja**	**Karakteristike mjerila i mjernih uređaja**: tačnost mjerila, osjetljivost (prenosni odnos), mjerni opseg, mjerno područje, tačnost očitavanja i dr.
4. Opiše **podjelu mjerila** prema namjeni i funkciji	**Podjela mjerila**: višestruka mjerila sa direktnim očitavanjem (lenjiri, pomična mjerila, mjerne trake, komparatori, mikrometri, univerzalni uglomjeri i dr.) i jednostruka ili fiksna mjerila (etaloni, tolerancijska mjerila, granična mjerila, šabloni i dr.)
5. Odabere potrebna mjerila za kontrolisanje i mjerenje radnog predmeta, na zadatom primjeru	
6. Opiše postupak mjerenja i kontrolisanja dužinskih mjera, uglova i oblika	
7. Demonstrira postupak mjerenja i kontrolisanja dužinskih mjera, uglova i oblika, na zadatom primjeru	
8. Objasni značaj čuvanja i održavanja mjerila i mjernih uređaja	

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 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Mjerenje i kontrolisanje u mašinstvu
- Čuvanje i održavanje mjerila i mjernih uređaja

Ishod 3 - 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**: stege, igle za ocrtavanje, marker za ocrtavanje, tačkaši, sjekači, makaze, turpije, testere, ureznice, razvrtači, nareznice, ručne bušilice, ručne brusilice 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 4 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni tehnološke postupke oblikovanja materijala livenjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **svojstva materijala za livenje**	**Svojstva materijala za livenje**: stepen livkosti i promjena zapremine pri hlađenju
2. Opiše tehnološke postupke oblikovanja materijala **livenjem**	**Livenje**: livenje u pješčanim kalupima, livenje u metalnim kalupima, livenje pod pritiskom, centrifugalno livenje, neprekidno livenje, livenje u vakuumu, livenje pomoću topivih modela, livenje u školjkastim kalupima i dr.
3. Demonstrira tehnološki postupak oblikovanja materijala livenjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše **završne radove** na dobijenim odlivcima	**Završni radovi**: istresanje odlivka iz kalupa, izbijanje jezgra iz odlivka, odsijecanje ulivnog sistema, čišćenje, brušenje i obrubljivanje odlivaka, popravka defektnih ili oštećenih mjesta na odlivcima, termička obrada odlivaka, antikorozivna zaštita i dr.
5. Demonstrira završne radove na dobijenim odlivcima, 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 i 4. Za kriterijume 3 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Oblikovanja materijala livenjem	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni tehnološke postupke obrade materijala deformisanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **vrste obrada** metala plastičnom deformacijom	**Vrste obrada**: kovanje (toplo, hladno, slobodno (ručno i mašinsko) i kovanje u kalupima (kovanje u otvorenim i zatvorenim kalupima)), presovanje, istiskivanje, valjanje (uzdužno, poprečno i koso valjanje), vučenje i dr.
2. Objasni **vrste naprezanja** prilikom obrade materijala plastičnom deformacijom	**Vrste naprezanja**: istezanje, sabijanje, savijanje, uvijanje i smicanje
3. Objasni karakteristike i **vrste peći** za zagrijavanje metala za toplo kovanje	**Vrste peći**: plamene, električne i kombinovane peći
4. Opiše postupak zagrijavanja i kovanja metala	
5. Demonstrira postupak zagrijavanja i kovanja metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Objasni osnovne karakteristike procesa **obrade materijala odvajanjem**	**Obrada materijala odvajanjem**: odsijecanje, probijanje i prosijecanje
7. Opiše **alate za obradu izradaka od lima** odvajanjem	**Alati za obradu izradaka od lima**: alat za probijanje i prosijecanje, alat za odsijecanje na makazama i dr.
8. Opiše postupak obrade izradaka od lima odvajanjem koristeći odgovarajući alat	
9. Demonstrira postupak obrade izradaka od lima odvajanjem, koristeći odgovarajući alat, 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, 6, 7 i 8. Za kriterijume 5 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Obrada materijala deformisanjem
- Obrada izradaka od lima

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni tehnološke postupke spajanja metalnih djelova čvrstim nerazdvojivim spojevima**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede **vrste spojeva** metalnih dijelova	**Vrste spojeva**: zakovani spojevi, zavareni spojevi, zalemljeni i zalijepljeni spojevi, presovani spojevi, navojni spojevi i dr.
2. Objasni vrste i karakteristike **čvrstih nerazdvojivih spojeva**	**Čvrsti nerazdvojivi spojevi**: zakovani spojevi, zavareni spojevi, lijepljeni spojevi, lemljeni spojevi i dr.
3. Opiše **alat, pribor i potrošni materijal za spajanje metalnih djelova** čvrstim nerazdvojivim spojevima	**Alat i pribor za spajanje metalnih djelova**: aparat za gasno zavarivanje, aparat za elektrolučno zavarivanje, lemilice, kliješta za pop nitne i dr. **Potrošni materijal za spajanje metalnih djelova**: žica za zavarivanje i lemljenje, elektrode, pasta za zavarivanje i lemljenje i dr.
4. Opiše postupak spajanja metalnih dijelova čvrstim nerazdvojivim spojevima	
5. Demonstrira postupak spajanja metalnih djelova čvrstim nerazdvojivim spojem, 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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Obrade materijala spajanjem	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni tehnološke postupke termičke i termohemijske obrade metala**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj **termičke** i **termohemijske obrade** metala	**Termička obrada**: žarenje, kaljenje, otpuštanje, normalizovanje, poboljšavanje i dr. **Termohemijska obrada**: cementacija, nitriranje, cijanizacija, siliciranje, hromiranje, alitiranje, boriranje i dr.
2. Opiše strukturne promjene pri termičkoj obradi metala	
3. Opiše **opremu, uređaje i potrošni materijal** za termičku i termohemijsku obradu metala	**Oprema i uređaji**: električna komorna peć, sono kupatilo sa opremom za zagrijavanje, kada za hlađenje uljem i vodom i dr. **Potrošni materijal**: soli za žarenje, kaljenje, otpuštanje; ulje, rastvori vode i soli, pijesak, sredstvo za cementaciju i dr.
4. Opiše postupak čisto termičke obrade metala	
5. Demonstrira postupak čisto termičke obrade metala, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak termohemijske obrade metala	
7. Demonstrira postupak termohemijske obrade 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, 2, 3, 4 i 6. Za kriterijume 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Termička i termohemijska obrada metala	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Tehnologija obrade I 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 materijala koristeći alat opremu i uređaje. 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. 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 materijala koristeći alat, opremu i uređaje. U cilju boljeg razumijevanja procesa tehnologije obrade materijala, 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 materijala koristeći alat opremu i uređaje. 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

- 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.
- 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)
- 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.	Materijal [potrošni materijal za spajanje metalnih djelova (žica za zavarivanje, lemljenje, elektrode, pasta za zavarivanje, lemljenje i dr.), potrošni materijal za termičku i termohemijsku obradu metala (soli za žarenje, kaljenje, otpuštanje; ulje; rastvori vode i soli; pijesak; sredstvo za cementaciju i dr.) i potrošni materijal za ručnu obradu metala rezanjem (list testere, burgije, tocila, sredstva za hlađenje i podmazivanje i dr.)]	po potrebi
5.	Komplet alata za mjerenje i kontrolisanje dužine, uglova, konusa i tolerancija (pomično mjerilo, mikrometar, sinusni lenjir, uglomjer, libela, tolerancijske račve, tolerancijski čepovi i dr.)	najmanje 4
6.	Komplet alata i pribora [alat i pribor za ručnu obradu metala (stege, prizme za stezanje, stezne šape, stezne glave, igle za ocrtavanje, marker za ocrtavanje, turpije, sjekači, makaze, testere, ureznice, nareznice, obrtači, razvrtači, upustači, ručna bušilica, ručna brusilica i dr.), alat za obradu izradaka od lima (alat za probijanje i prosijecanje, alat za odsijecanje na makazama i dr.) i alat i pribor za spajanje metalnih djelova (aparat za gasno zavarivanje, aparat za elektrolučno zavarivanje, lemilice, kliješta za pop nitne i dr.)]	najmanje 4
7.	Bravarski ručni alat (odvijači, kliješta, ključevi, turpije, čekići, alat za izradu navoja i dr.)	najmanje po 4
8.	Mjerila za mjerenje i kontrolisanje [višestruka mjerila sa direktnim očitavanjem (lenjiri, pomična mjerila, mjerne trake, komparatori, mikrometri, univerzalni uglomjeri i dr.) i jednostruka ili fiksna mjerila (etaloni, tolerancijska mjerila, granična mjerila, šabloni i dr.)]	najmanje po 4
9.	Oprema i uređaji za termičku i termohemijsku obradu metala (električna komorna peć, sono kupatilo sa opremom za zagrijavanje, kada za hlađenje uljem i vodom i dr.)	najmanje po 4
10.	Oprema i uređaji za gašenje požara [aparati za početno gašenje požara, hidrantska mreža, priručna sredstva (ćebad, pijesak, kante, lopate) i dr.]	od 1 do 4
11.	Zaštitna sredstva i oprema (zaštitna obuća, zaštitna odjeća, zaštitne rukavice, štitnik za oči i lice, naočare, antifon slušalice za uši, zaštitne maske i dr.)	od 1 do 16
12.	Kutija za prvu pomoć	1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade II
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu
- Teorijske osnove CNC mašina za obradu metala rezanjem
- Osnove ručnog programiranja CNC struga
- Industrijski uređaji i sistemi
- Osnove ručnog programiranja CNC glodalice

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 mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, kao i različitih postupaka obrade i oblikovanja mašinskih materijala, 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 mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, kao i različitih postupaka obrade i oblikovanja mašinskih materijala, prilikom korišćenja uputstava za alat, pribor, opremu i uređaje i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, kao i različitih postupaka obrade i oblikovanja 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 tehnoloških postupaka obrade i oblikovanja različitih vrsta mašinskih materijala, kao i primjenom pravila osnovnih mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu; razvijanje sposobnosti prostornog snalaženja prilikom izvođenja različitih postupaka obrade i oblikovanja materijala; razvijanje sposobnosti rukovanja alatom, priborom, opremom i uređajima za izvođenje različitih postupaka obrade i oblikovanja različitih vrsta mašinskih materijala i osnovnih mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu i dr.)

- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, kao i različitih postupaka obrade i oblikovanja 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 oblasti mjerenja i kontrolisanja u mašinstvu, kao i različitih postupaka obrade i oblikovanja mašinskih materijala; 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
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- Tehnologija obrade II
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu
- Transportni sistemi
- Industrijski uređaji i 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
- Tehnologija obrade I
- Mehanika II
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- Tehnologija obrade II
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Planiranje i razvoj mašinskih djelova i sklopova
- Kompjutersko modeliranje I
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Kompjutersko modeliranje II
- Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
- Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu
- Transportni sistemi
- CNC mašine za obradu metala rezanjem
- Industrijski uređaji i 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 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. TERMODINAMIKA SA HIDRAULIKOM I PNEUMATIKOM

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa pojmovima, karakteristikama i zakonima termodinamike, hidrostatike, kinematike i dinamike tečnosti, pneumatike, kao i ulogom pojedinih komponenti hidrauličnih i pneumatskih sistema. Osposobljavanje za rješavanje problema primjenom zakona termodinamike, hidrostatike, kinematike i dinamike tečnosti i pneumatike, kao i za mjerenje vrijednosti temperature i pritiska. Razvijanje preciznosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, odgovornosti i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Odredi vrijednosti osnovnih termodinamičkih veličina
2. Primijeni zakone termodinamike
3. Analizira kružne termodinamičke cikluse
4. Primijeni zakone hidrostatike
5. Primijeni zakone kinematike i dinamike tečnosti
6. Primijeni zakone pneumatike
7. Analizira ulogu i karakteristike pojedinih komponenti hidrauličnog sistema
8. Analizira ulogu i karakteristike pojedinih komponenti pneumatskog sistema

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Odredi vrijednosti osnovnih termodinamičkih veličina**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **energiju**, termodinamički sistem i **veličine stanja termodinamike**	**Energija**: toplotna i mehanička energija **Veličine stanja termodinamike**: specifična zapremina, masa, gustina, pritisak i temperatura
2. Odredi vrijednost veličina stanja termodinamike, na zadatom primjeru	
3. Opiše metode mjerenja temperature i pritiska	
4. Navede **vrste instrumenata za mjerenje temperature** i **pritiska**	**Vrste instrumenata za mjerenje temperature**: živin termometar, gasni termometar, termometar sa električnim otporom, termoelementi, optički termomatar i dr. **Vrste instrumenata za mjerenje pritiska**: barometar, manometar, vakuummetar, Burdonova cijev, elastični pretvarači za mjerenje pritiska i dr.
5. Objasni greške mjerenja za različite vrste instrumenata za mjerenje temperature i pritiska	
6. Izmjeri vrijednost temperature, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
7. Izmjeri vrijednost pritiska, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Objasni jednačinu stanja i promjenu stanja	
9. Objasni termodinamičke **fizičke veličine**	**Fizičke veličine**: specifični toplotni kapacitet, rad, entalpija i entropija
10. Odredi vrijednosti termodinamičkih fizičkih veličina, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Osnovne termodinamičke veličine

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni zakone termodinamike**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni prvi i drugi zakon termodinamike	
2. Odredi vrijednosti osnovnih termodinamičkih veličina koristeći prvi i drugi zakon termodinamike, na zadatom primjeru	
3. Objasni karakteristike idealnog gasa i mješavine idealnih gasova	
4. Odredi vrijednosti parametara idealnog gasa i mješavine idealnih gasova, na zadatom primjeru	
5. Objasni osnovne karakteristike realnog gasa i vodene pare	
6. Objasni osnovne karakteristike vlažnog vazduha	
7. Odredi vrijednosti parametara realnog gasa, vodene pare i vlažnog vazduha, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

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

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Analizira kružne termodinamičke cikluse**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni **desnokretne kružne cikluse**	**Desnokretni kružni ciklusi**: ciklus kod toplotnog motora, Karnoov ciklus, Rankin-Klauzijusov ciklus, Džulov ciklus i dr.
2. Objasni termodinamički stepen iskorišćenja i eksergiju	
3. Objasni termodinamičke **cikluse klipnih motora SUS**	**Ciklusi klipnih motora SUS**: Oto, Dizel i kombinovani ciklus
4. Odredi vrijednost **parametara desnokretnih ciklusa**, na zadatom primjeru	**Parametri desnokretnih ciklusa**: količina razmijenjene toplotne energije, rad po ciklusu četvorotaktnog i dvotaktnog motora, termodinamički stepen iskorišćenja i dr.
5. Objasni **lijevokretne kružne cikluse**	**Lijevokretni kružni ciklusi**: ciklus kompresorske rashladne mašine, ciklus ejektorske rashladne mašine i ciklus apsorcione rashladne mašine
6. Objasni proces hlađenja i rahladne fluide	
7. Odredi vrijednost **parametara lijevokretnih ciklusa**, na zadatom primjeru	**Parametri lijevokretnih ciklusa**: količina razmijenjene toplotne energije, koeficijent hlađenja, snaga kompresora i dr.

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Kružni termodinamički ciklusi

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni zakone hidrostatike**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni proces prenosa energije u hidrauličnom sistemu	
2. Navede prednosti i nedostatke hidrauličnih sistema	
3. Opiše **fizička svojstva tečnosti**	**Fizička svojstva tečnosti**: gustina, stišljivost, viskoznost i dr.
4. Navede **vrste radne tečnosti**	**Vrste radne tečnosti**: mineralna ulja, biljna ulja, sintetička ulja i emulzije
5. Objasni **statički pritisak**	**Statički pritisak**: hidrostatički pritisak, pritisak na ravne površine i pritisak na krive površine
6. Objasni sile potiska	
7. Izračuna hidrostatički pritisak od spoljašnjih sila, na zadatom primjeru	
8. Izračuna hidrostatički pritisak od sopstvene težine tečnosti, na zadatom primjeru	
9. Izračuna silu potiska, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijume od 7 do 9 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Hidraulični sistemi
- Hidrostatika
- Svojstva tečnosti

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni zakone kinematike i dinamike tečnosti**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **vrste kretanja** i **strujanja tečnosti**	**Vrste kretanja tečnosti**: stacionarno i nestacionarno kretanje **Vrste strujanja tečnosti**: laminarno i turbulentno strujanje
2. Objasni **protok tečnosti**	**Protok tečnosti**: maseni i zapreminski protok
3. Objasni jednačinu kontinuiteta	
4. Objasni Bernulijevu jednačinu	
5. Opiše otpore strujanja tečnosti	
6. Objasni pojmove hidrauličnog udara i kavitacije	
7. Izračuna protok tečnosti, na zadatom primjeru	
8. Izračuna **hidrauličnе veličine** koristeći Bernulijevu jednačinu, na zadatom primjeru	**Hidrauličnе veličine**: energija, visina i pritisak
9. Izračuna pad pritiska koji nastaje usljed **hidrauličnih otpora strujanja tečnosti**, na zadatom primjeru	**Hidraulični otpori strujanja tečnosti**: lokalni otpori i otpori na pravolinijskom putu

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijume od 7 do 9 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Kinematika i dinamika tečnosti

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni zakone pneumatike**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni proces prenosa **energije** u pneumatskom sistemu	**Energija**: kinetička i potencijalna energija
2. Navede prednosti i nedostatke pneumatskih sistema	
3. Objasni **svojstva gasova**	**Svojstva gasova**: gustina, stišljivost, kinematska vizkoznost i dinamička viskoznost
4. Objasni **sastav vazduha**	**Sastav vazduha**: vlaga, čestice, gasovi i dr.
5. Opiše **postupke sušenja vazduha**	**Postupci sušenja vazduha**: adsorpcija i hlađenje
6. Odredi radne **parametre obrtnih pneumatskih motora**, na zadatom primjeru	**Parametri obrtnih pneumatskih motora**: broj obrtaja, ugaona brzina, obrtni moment i snaga
7. Odredi mehanički rad pneumatskih radnih cilindara, na zadatom primjeru	
8. Odredi snagu pneumatskih radnih cilindara, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5. Za kriterijume od 6 do 8 potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Pneumatski sistemi
- Priprema vazduha
- Svojstva gasova

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da **Analizira ulogu i karakteristike pojedinih komponenti hidrauličnog sistema**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu i karakteristike pojedinih **pumpi** hidrauličnih sistema	**Pumpe**: obrtne (zupčaste, krilne i zavojne) i translatorne (klipne i membranske) pumpe
2. Objasni ulogu, karakteristike i **podjelu hidrauličnih razvodnika**	**Podjela hidrauličnih razvodnika**: prema načinu upravljanja, prema načinu aktiviranja, prema konstrukciji, prema broju priključnih otvora i prema broju položaja uključivanja
3. Objasni ulogu i karakteristike **hidrauličnih ventila**	**Hidraulični ventili**: nepovratni ventili, ventili pritiska i ventili protoka
4. Objasni ulogu i karakteristike **izvršnih komponenti** hidrauličnih sistema	**Izvršne komponenete**: hidraulični motori, hidraulični cilindri i zakretni motori
5. Objasni ulogu i karakteristike pojedinih **pomoćnih komponenti** hidrauličnih sistema	**Pomoćne komponente**: filteri, rezervoari, zaptivači, hidraulični akumulatori, grijači radne tečnosti i dr.

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Komponente hidrauličnih sistema

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da **Analizira ulogu i karakteristike pojedinih komponenti pneumatskog sistema**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu i karakteristike pojedinih **kompresora**	**Kompresori**: translatorni (klipni i membranski) i obrtni (krilni i turbokompresori) kompresori
2. Objasni ulogu i karakteristike **pripremne grupe za vazduh**	**Pripremna grupa za vazduh**: prečistač vazduha, regulator pritiska i zauljivač
3. Objasni ulogu i karakteristike **pneumatskih razvodnika**	**Pneumatski razvodnici**: klipni razvodnici, pločasti razvodnici, razvodnici sa sjedištem i dr.
4. Objasni ulogu i karakteristike pneumatskih ventila	
5. Objasni ulogu i karakteristike **izvršnih komponenti** pneumatskih sistema	**Izvršne komponente**: pneumatski motori (klipni, krilni, zupčasti, turbine i koračni) i pneumatski cilindri (cilindri jednosmjernog dejstva, cilindri dvosmjernog dejstva, tandem cilindri, udarni cilindri i dr.)
6. Objasni ulogu i karakteristike **vezivnih elemenata** pneumatskih sistema	**Vezivni elementi**: cjevovodi, fleksibilna crijeva i priključci
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Komponente pneumatskih sistema	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih znanja iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Prilikom realizacije 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 riješavaju od najjednostavnijih ka onim složenijim koji zahtijevaju sintezu i analizu usvojenih znanja. U okviru računskih vježbi preporučuje se organizacija takmičenja u cilju dodatne motivacije učenika i proširivanja njegovih sklonosti i sposobnosti.
- U cilju posticanja darovitih učenika nastavnik može koristiti viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. Nastavnik treba da podstakne učenike na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Mitrović P.; Mitov P.; Radojević Z., Hidraulika i pneumatika, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1997.
- Mirković R., Hidraulika, Mikro knjiga, Beograd, 2003.
- Mirković R., Pneumatika, Mikroelektronika, Beograd, 2003.
- Zarić S., Priručnik za industrijsku pneumatiku, Smeits, Beograd, 1995.
- Nikolić G., Hidraulika i pneumatika, Školske novine, Zagreb, 2002.
- Festo katalozi, Festo Didactic, 2008, 2009, 2010.
- Kozić Đ.; Šelmić R., Termodinamika i termotehnika, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Kovač Č., Termodinamika, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 1988.
- Šelmić P., Tehnička termodinamika, Naučna knjiga, Beograd, 1986.
- Miličić D.; Voronjec D., Termodinamika, Građevinska knjiga, Beograd, 1988.
- Voronjec D.; Kozić D., Vlažan vazduh, Naučna knjiga, Beograd, 1989.

Napomena:

Nastavnik treba da koristi i 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.	Demonstracioni stolovi za hidrauliku	najmanje po 1
4.	Demonstracioni stolovi za pneumatiku	najmanje po 1
5.	Komponente šema hidrauličnog i pneumatskog upravljanja	najmanje po 4
6.	Uređaji za mjerenje temperature (živin termometar, gasni termometar, termometar sa električnim otporom, termoelementi, optički termometar i dr.)	po 1
7.	Uređaji za mjerenje pritiska (barometar, manometar, vakummetar, Burdonova cijev, elastični pretvarači za mjerenje pritiska i dr.)	po 1

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

- Provjeravanje postignuća učenika sprovodi se u kontinuitetu radi praćenja učenika u dostizanju ishoda učenja.
- Vrednovanje postignuća učenika, odnosno dostizanja ishoda učenja vrši se u skladu sa kriterijumima za dostizanje svakog ishoda učenja posebno.
- Kriterijumi ocjenjivanja za ocjene nedovoljan (1) do odličan (5), kao i udio pojedinih ishoda u konačnoj ocjeni, utvrđuju se na nivou aktiva.
- Predviđeni načini provjere dostignutosti ishoda učenja definisani su za svaki ishod posebno.
- 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
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu
- Transportni sistemi
- Industrijski uređaji i sistemi
- Mehatronika
- 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 termodinamike, hidraulike i pneumatike, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompentencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti termodinamike, hidraulike i pneumatike i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti termodinamike, hidraulike i pneumatike na stranom jeziku i dr.)
- Matematička kompetencija i kompetencija u prirodnim naukama, tehnologiji i inženjerstvu (STEM) (razvijanje logičkog načina razmišljanja, matematičkih principa i donošenja zaključaka prilikom analize zakona termodinamike, hidraulike i pneumatike; korišćenja formula prilikom rješavanja zadataka iz oblasti termodinamike, hidraulike i pneumatike, razvijanja sposobnosti rukovanja instrumentima prilikom mjerenja temperature i pritiska i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti termodinamike, hidraulike i pneumatike, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; upotreba softverskih alata za izradu prezentacija na zadatu temu; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih

mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)

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

3.2.8. TEHNOLOGIJA OBRADE II

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Sticanje novih znanja iz oblasti mašinske obrade materijala rezanjem i nekonvencionalnih metoda. Osposobljavanje za izbor alata, pomoćnog pribora i parametara režima obrade, kao i za razradu tehnološkog postupka za obradu materijala rezanjem. Razvijanje preciznosti, analitičkog i logičkog rasuđivanja, odgovornosti i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje osnovne karakteristike mašinske obrade materijala rezanjem
2. Analizira tehnologiju obrade materijala struganjem
3. Analizira tehnologiju obrade materijala bušenjem
4. Analizira tehnologiju obrade materijala glodanjem
5. Analizira tehnologiju obrade metala brušenjem
6. Analizira tehnologiju obrade materijala rendisanjem i provlačenjem
7. Identifikuje karakteristike nekonvencionalnih metoda obrade materijala

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje osnovne karakteristike mašinske obrade materijala rezanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste **mašinskih obrada** materijala 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 materijala 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 rezanjem	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Analizira tehnologiju obrade materijala struganjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu, karakteristike i namjenu **konvencionalnih** i CNC **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 **osnovna kretanja** alata i obratka i **operacije obrade materijala struganjem**	**Osnovna kretanja**: glavno i pomoćno kretanje **Operacije obrade materijala struganjem**: uzdužno struganje, poprečno (čeono) struganje, odsijecanje, obrada konusa, obrada navoja, bušenje i dr.
3. Opiše vrste i namjenu **alata** i **pomoćnog pribora** za obradu materijala 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. Nacrta **reznu geometriju** strugarskog noža, na zadatom primjeru	**Rezna geometrija**: uglovi reznog klina (grudni ugao, leđni ugao i ugao klina), napadni ugao, pomoćni napadni ugao, ugao vrha, ugao nagiba rezne ivice, radijus vrha noža i dr.
5. Objasni **parametre režima obrade** materijala struganjem	**Parametri režima obrade**: brzina rezanja (broj obrtaja), korak (posmak) i dubina rezanja
6. Opiše **osnovne postupke** izrade **navoja** na strugu	**Navoji**: metrički (milimetarski) navoj, trapezni navoj, kosi navoj, vitvortov navoj, obli navoj i dr. **Osnovni postupci**: postupak izrade navoja nožem za navoj na univerzalnom strugu, postupak rezanja navoja pomoću nareznica, postupak ekscentičnog rezanja navoja na strugu i dr.
7. Izvrši izbor alata, pomoćnog pribora i parametara režima obrade materijala struganjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Razradi tehnološki postupak za obradu mašinskih djelova na strugu, na zadatom jednostavnom primjeru	

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

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Analizira tehnologiju obrade materijala bušenjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu, karakteristike i namjenu **konvencionalnih** i CNC **bušilica**	**Konvencionalne bušilice**: horizontalne i vertikalne bušilice, jednovretene (stone, stubne, radijalne, univerzalne radijalne i koordinatne bušilice) i viševretene (redne bušilice i bušilice sa viševretenom glavom)
2. Objasni **osnovna kretanja** alata i obratka i **operacije obrade materijala bušenjem**	**Osnovna kretanja**: glavno i pomoćno kretanje **Operacije obrade materijala bušenjem**: bušenje, proširivanje, upuštanje, razvrtanje, zabušivanje, bušenje dubokih otvora (duboko bušenje) i izrada navoja
3. Opiše vrste i namjenu **alata** i **pomoćnog pribora** za obradu materijala 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. Nacrta **reznu geometriju** alata (spiralne burgije) za bušenje, na zadatom primjeru	**Rezna geometrija**: ugao vrha spiralne burgije, ugao nagiba pomoćnog sječiva i ugao uspona spirale (zavojnice)
5. Objasni **parametre režima obrade** bušenjem	**Parametri režima obrade**: brzina rezanja (broj obrtaja), korak (posmak) i dubina rezanja
6. Opiše **osnovne postupke** izrade navoja na bušilici	**Osnovni postupci**: postupak izrade navoja na stonoj bušilici i postupak izrade navoja na specijalnoj bušilici
7. Izvrši izbor alata, pomoćnog pribora i parametara režima obrade materijala bušenjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
8. Razradi tehnološki postupak za obradu mašinskih djelova na bušilici, 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, 3, 5 i 6. Za kriterijume 4, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Obrada materijala bušenjem

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Analizira tehnologiju obrade materijala glodanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu, karakteristike i namjenu **konvencionalnih** i CNC **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. Opiše **osnovna kretanja** alata i obratka i **postupke obrade materijala glodanjem**	**Osnovna kretanja**: glavno i pomoćno kretanje **Postupci obrade materijala glodanjem**: prema rasporedu reznih elemenata alata (obimno i čeono glodanje), prema smjeru međusobnih kretanja alata i predmeta obrade (istosmjerno i suprotnosmjerno glodanje)
3. Objasni osnovne **operacije obrade materijala glodanjem**	**Operacije obrade materijala glodanjem**: obrada ravnih površina, obrada krivolinijskih kontura, obrada površina specijalnog oblika i obrada površina složenog oblika
4. Opiše vrste i namjenu **alata** i **pomoćnog pribora** za obradu materijala 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.
5. Objasni **parametre režima obrade** materijala glodanjem	**Parametri režima obrade**: brzina rezanja (broj obrtaja alata), brzina pomoćnog kretanja, korak, dubina i širina rezanja
6. Objasni ulogu i **vrste** podeonih aparata	**Vrste**: podeoni aparati za neposredno dijeljenje, podeoni aparati za prosto dijeljenje, univerzalni podeoni aparati, optički podeoni aparati i dr.
7. Opiše postupak izrade cilindričnih i koničnih zupčanika glodanjem	
8. Izvrši izbor alata, pomoćnog pribora i parametara režima obrade materijala glodanjem, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Analizira tehnologiju obrade materijala glodanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
9. Razradi tehnološki postupak za obradu mašinskih djelova na glodalici, 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 od 1 do 7. Za kriterijume 8 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Obrada materijala glodanjem

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. Objasni podjelu, karakteristike i namjenu **konvencionalnih** i CNC **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. Opiše **osnovna kretanja** alata i obratka i **operacije obrade materijala brušenjem**	**Osnovna kretanja**: glavno i pomoćno kretanje **Operacije obrade materijala brušenjem**: kružno brušenje (spoljašnje, unutrašnje i brušenje čeonih površina), ravno brušenje, brušenje bez šiljaka, brušenje složenih površina i dr.
3. Opiše vrste i namjenu **alata** i **pomoćnog pribora** za obradu materijala 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. 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.
5. Opiše alat i postupke obrade materijala glačanjem, honovanjem i lepovanjem	
6. Opiše **osnovne postupke** obrade navoja na brusilici	**Osnovni postupci**: postupak obrade navoja jednoprofilnim tocilom i postupak obrade navoja višeprofilnim tocilom
7. Opiše postupak završne obrade zupčanika brušenjem	
8. Izabere vrstu i oblik tocila i materijal predmeta obrade, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7. Za kriterijum 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Obrada materijala brušenjem	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Analizira tehnologiju obrade materijala rendisanjem i provlačenjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu, karakteristike i namjenu **konvencionalnih** i CNC **rendisaljki**	**Konvencionalne rendisaljke**: kratkohodne, dugohodne, horizontalne, vertikalne, specijalne i dr.
2. Opiše osnovne **operacije obrade materijala rendisanjem**	**Operacije obrade materijala rendisanjem**: obrada horizontalnih, vertikalnih, nagnutih i profilisanih površina; izrada žljebova u glavčini, izrada zupčanika i dr.
3. Opiše **osnovna kretanja alata** i predmeta obrade rendisanjem	**Alat**: pravi nož za rendisanje, savijeni nož za rendisanje, nož za završno rendisanje, nož za izradu žljeba, nož za rendisanje sa izmjenjivim pločicama i dr. **Osnovna kretanja**: glavno i pomoćno pravolinijsko kretanje
4. Objasni **parametre režima obrade** materijala rendisanjem	**Parametri režima obrade**: brzina rezanja, korak i broj duplih hodova alata
5. Opiše postupak izrade koničnih zupčanika rendisanjem	
6. Objasni **podjelu**, **karakteristike** i namjenu konvencionalnih mašina za obradu materijala provlačenjem	**Podjela**: prema vrsti obrade (mašine za unutrašnje i spoljašnje provlačenje) i prema pravcu kretanja alata (horizontalne i vertikalne mašine) **Karakteristike**: maksimalna vučna sila mašine, koeficijent preciznosti i tačnosti mašine, maksimalna brzina provlačenja, maksimalni hod alata, gabariti predmeta obrade i dr.
7. Opiše **alat** i **parametre režima obrade** materijala provlačenjem	**Alat**: specijalni alat za unutrašnje i spoljašnje provlačenje **Parametri režima obrade**: posmak po zubu i brzina rezanja
8. Opiše postupak izrade cilindričnih zupčanika provlačenjem	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8.	
Predložene teme	
- Obrade materijala rendisanjem	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje karakteristike nekonvencionalnih metoda obrade materijala**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu i glavne karakteristike nekonvencionalnih **metoda obrade** materijala prema vrsti energije koju koriste u zoni obrade	**Metode obrade**: mehaničke metode obrade (ultrazvučna metoda i abrazivna metoda), termoelektrične metode obrade (elektroeroziona obrada, laserska obrada, obrada elektronskim i jonskim mlazom i obrada plazmom) i elektrohemijska metoda obrade
2. Opiše mehaničke metode obrade materijala i njihovu primjenu	
3. Opiše termoelektrične metode obrade materijala i njihovu primjenu	
4. Opiše elektrohemijsku metodu obrade materijala i njenu primjenu	
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	
- Obrada materijala nekonvekcionalnim metodama	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Tehnologija obrade II 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 materijala rezanjem 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 rezanjem. 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 rezanjem na konvencionalnim i CNC mašinama.
- U cilju boljeg razumijevanja procesa tehnologije obrade materijala rezanjem, 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 materijala rezanjem 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

- Perić 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 A., 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

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1
4.	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
5.	Pomoćni pribor za obradu metala rezanjem (linete, planske ploče, čvrsti i podesivi oslonci, mašinske stege, V-blok, podesivi svornjaci 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
- Tehnologija obrade I
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Konstruisanje alata i pribora
- Simulacija obrade mašinskih djelova
- Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu
- Teorijske osnove CNC mašina za obradu metala rezanjem

- Osnove ručnog programiranja CNC struga
- Osnove ručnog programiranja CNC glodalice

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 mašinskih materijala rezanjem i nekonvencionalnim metodama, 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 mašinskih materijala rezanjem i nekonvencionalnim metodama, 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 mašinskih materijala rezanjem i nekonvencionalnim metodama 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, crtanja rezne geometrije alata, izbora alata, pomoćnog pribora i parametara režima obrade, kao i razradom tehnoloških postupaka obrade različitih vrsta mašinskih materijala rezanjem i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti tehnologije obrade mašinskih materijala rezanjem i nekonvencionalnim metodama, 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 mašinskih materijala rezanjem i nekonvencionalnim metodama; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.3.9. 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 II
- Kompjutersko modeliranje I
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Preduzetništvo
- Kompjutersko modeliranje II
- Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom 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 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.)

3.2.10. PLANIRANJE I RAZVOJ MAŠINSKIH DJELOVA I SKLOPOVA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa procesom, fazama i etapama industrijskog dizajna, značajem ispitivanja potreba potrošača za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova. Osposobljavanje za procedure prikupljanja informacija sa tržišta, pravilan odabir potreba potrošača, pretvaranje kreativne ideje u inovativna rješenja za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova. Razvijanje pozitivnog odnosa prema drugima, vještina prezentovanja, tačnost i kreativnost.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje proces odvijanja industrijskog dizajna za planiranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova
2. Ispita potrebe potrošača za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova
3. Prikupi informacije sa tržišta relevantne za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova
4. Analizira potrebe potrošača i prikupljene informacije sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih djelova i sklopova
5. Primijeni inovativna rješenja pretvarajući kreativne ideje u stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova
6. Izradi planove za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje proces odvijanja industrijskog dizajna za planiranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova**	
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 djelova i sklopova	
6. Definiše kriterijume koji utiču na dizajn mašinskih djelova i sklopova	

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 **Ispita potrebe potrošača za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova**	
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 djelova i sklopova	**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 djelova i sklopova	**Karakteristike potreba potrošača**: kvalitet proizvoda, prodajna cijena, vrijeme potrebno za razvoj, cijena razvoja, razvojne sposobnosti i dr.
3. Opiše postupak ispitivanja potreba potrošača za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova	
4. Demonstrira postupak ispitivanja potreba potrošača za stvaranje novih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak ispitivanja potreba potrošača za razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru	

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 3. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Potrebe potrošača za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova
- Prikupljanje potreba potrošača

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Prikupi informacije sa tržišta relevantne za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj i **proceduru prikupljanja informacija sa tržišta** relevantnih za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova	**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
2. Objasni **karakteristike informacija sa tržišta** relevantnih za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova	**Karakteristike informacija sa tržišta**: kvalitet proizvoda, prodajna cijena, vrijeme potrebno za razvoj, cijena razvoja, razvojne sposobnosti i dr.
3. Demonstrira proceduru prikupljanja informacija sa tržišta relevantnih za stvaranje novih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira proceduru prikupljanja informacija sa tržišta relevantnih za razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pismeni 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

- Prikupljanje informacija sa tržišta
- Karakteristike informacija sa tržišta

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da

Analizira potrebe potrošača i prikupljene informacije sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih djelova i sklopova

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj analize potreba potrošača i prikupljenih informacija sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih djelova i sklopova	
2. Navede sve potrebe potrošača i prikupljene informacije sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru	
3. Izvrši pravilan odabir potreba potrošača u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru	
4. Izvrši pravilan odabir prikupljenih informacija sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

- Potrebe potrošača i prikupljene informacije sa tržišta u cilju stvaranja novih i razvoja postojećih mašinskih djelova i sklopova

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da

Primijeni inovativna rješenja pretvarajući kreativne ideje u stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojmove **kreativno** i inovativno (primjenjivo kreativno) **rješenje**	**Kreativno rješenje**: novo, korisno i izvodljivo rješenje
2. Objasni značaj pretvaranja inovativnih rješenja u kreativne ideje za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova	
3. Navede kreativne ideje za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova	
4. Pretvori kreativne ideje u inovativna rješenja za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom jednostavnom primjeru	
5. Demonstrira primjenu inovativnih rješenja pretvarajući kreativne ideje u stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom jednostavnom primjeru	

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 3. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Pretvaranje inovativnih rješenja u kreativne ideje za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Izradi planove za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj i **faze planiranja** izrade novih i razvoja postojećih mašinskih djelova i sklopova	**Faze planiranja**: identifikovanje mogućnosti, određivanje prioriteta, lociranje resursa, izrada vremenskog plana, planiranje kompletnog predprojekta, analiza uticaja na rezultate i proces i dr.
2. Demonstrira izradu planova za stvaranje novih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom jednostavnom primjeru	
3. Demonstrira izradu planova za razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom jednostavnom primjeru	
4. Provjeri tačnost izrađenih planova za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom jednostavnom primjeru	
5. Koriguje izrađene planove za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom jednostavnom primjeru	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pismeni dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 5 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Faze planiranja izrade novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova
- Planiranje kompletnog predprojekta

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Planiranje i razvoj mašinskih djelova i sklopova 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.
- 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. 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 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

- Anišić Z.; Marjanović N.; Adamović D.; Miltenović A.; Banić M., Razvoj proizvoda, Univerzitet u Nišu, Niš, 2015.
- Cvetković D., Industrijski ineženjering i dizajn, Univrzitet Singidunum, Beograd, 2012.
- Ivanović L.; Kuzmanović S.; Vereš M.; Rackov M., Industrijski dizajn, Univerzitet u Kragujevcu, Kragujevac, 2015.
- Marković B.; Milovančević M.; Jeremić D., Upravljanje razvojnim projektima, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Istočno Sarajevo, 2015.
- Stefanović S.; Adamović Ž.; Nikolić D., Osnove konstruisanja i projektovanja konstrukcija i mašina, TEHDIS, Smederevo, 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	16
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Slike, ilustracije, fotografije, šeme i dr.	po potrebi

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Mašinski elementi
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Preduzetništvo
- Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu
- Poslovna komunikacija i korespodencija

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 planiranja i razvoja mašinskih elemenata i 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 (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti planiranja i razvoja mašinskih elemenata i sklopova i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti planiranja i razvoja mašinskih elemenata 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 potreba potrošača i prikupljenih informacija sa tržišta, kao i primjenom inovativnih rješenja i izradom planova za stvaranje novih i razvoj postojećih mašinskih djelova i sklopova i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti planiranja i razvoja mašinskih elemenata 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, racionalnom primjenom odgovarajućih materijala u radu i dr.)
- Preduzetnička kompetencija (razvijanje sposobnosti davanja inicijative i pravilnog određivanja prioriteta prilikom rješavanja problema; razvijanje kreativnosti, kao i vještina planiranja i upravljanja vremenom prilikom

rješavanja različitih zadataka, samostalno ili u timu, kroz izradu i upravljanje projektima iz stručne ili društveno odgovorne oblasti i dr.)

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

3.2.11. KOMPJUTERSKO MODELIRANJE I

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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. Identifikuje pojmove, koncepte, karakteristike i metode računarskog modelovanja mašinskih djelova
2. Kreira 2D skice za izradu 3D modela mašinskih djelova u CAD softveru
3. Modifikuje 2D skice za izradu 3D modela mašinskih djelova u CAD softveru
4. Primijeni postupke dodavanja relacija i mjera skicama mašinskih djelova u CAD softveru
5. Kreira 3D modele mašinskih djelova u CAD softveru
6. Primijeni napredne alate za izradu 3D modela mašinskih djelova u CAD softveru

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje pojmove, koncepte, karakteristike i metode računarskog modelovanja mašinskih djelova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj i karakteristike **računarskog modelovanja**	**Računarsko modelovanje**: parametarsko modelovanje, vektorsko modelovanje i dr.
2. Objasni **vrste računarskih (prostornih) modela**	**Vrste računarskih (prostornih) modela**: žičani, površinski i zapreminski model
3. Uporedi žičane, površinske i zapreminske modele	
4. Opiše **načine prostornog modelovanja**	**Načini prostornog modelovanja**: korišćenjem geometrijskih primitiva, prostornim transformacijama ravanskih profila, kombinovanjem fičera, doradom modela i dr.
5. Opiše sistemske zahtjeve za rad odgovarajućeg CAD programa	
6. Navede primjere primjene računarskog modelovanja	
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	
- Računarsko modelovanje mašinskih djelova	

Ishod 2 - 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 proces od zamisli do ideje za izradu skice mašinskih djelova	
2. Opiše postupak selekcije i razrade ideja za izradu skice na osnovu **faktora** i **kriterijuma** koji utiču na dizajn mašinskih djelova, na zadatom jednostavnom primjeru	**Faktori**: funkcija, namjena, struktura, veličina, vrsta materijala, ergonomski zahtjevi, estetski zahtjevi i dr. **Kriterijumi**: tehničko-funkcionalni, ekonomski, ergonomski, estetski i dr.
3. Demonstrira postupak selekcije i razrade ideja za izradu skice na osnovu faktora i kriterijuma koji utiču na dizajn mašinskih djelova, na zadatom jednostavnom primjeru	
4. Objasni **parametre** i **radno okruženje** za crtanje 3D modela mašinskih djelova u odgovarajućem **CAD (Computer Aided Design) softveru**	**Parametri**: standardi za kotiranje, jedinice za mjerenje linearnih rastojanja i uglova, parametri prijanjanja i mreže i dr. **CAD (Computer Aided Design) 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.
5. Demonstrira postupak podešavanja parametara i radnog okruženja za crtanje 3D modela mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
6. 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
7. 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.
8. 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, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3, 5, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Crtanje skica za 3D modele punih tijela mašinskih djelova	

Ishod 3 - 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 4 - 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	
5. Demonstrira postupak generisanja **svojstava presjeka zatvorenih skica** u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	**Svojstva presjeka zatvorenih skica**: površina, položaj težišta, moment inercije, polarni moment inercije, ugao između glavnih osa i osa skice i glavni moment inercije
6. Demonstrira napredne tehnike kotiranja skica 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, 4, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Geometrijske relacije skica mašinskih djelova
- Kotiranje skica mašinskih djelova

Ishod 5 - 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 elemente** 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

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Primijeni napredne alate 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 **postupke mijenjanja 3D modela** mašinskih djelova	**Postupci mijenjanja 3D modela**: isijecanje, kopiranje, brisanje, potiskivanje, preraspodjela elemenata, preimenovanje elemenata, vraćanje modela u raniju fazu izrade i dr.
2. Demonstrira postupke mijenjanja 3D modela mašinskih djelova, na zadatom primjeru	
3. Objasni **napredne alate za izradu 3D modela** mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru	**Napredni alati za izradu 3D modela**: alati za izradu otvora, alati za zaobljavanje, alati za zarubljivanje, alati za pravljenje elemenata školjke, alati za pravljenje obavijenih elemenata, alati za izradu preslikanih elemenata, alati za izradu linearnih i kružnih šablonskih elemenata, alati za izradu elemenata rebra, alati za prikazivanje presjeka modela i dr.
4. Demonstrira primjenu naprednih alata za izradu 3D modela mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak dodjeljivanja materijala i tekstura 3D modelima mašinskih djelova 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	
- Napredni alati za izradu 3D modela mašinskih djelova	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Kompjutersko modeliranje I 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.
- 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
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Preduzetništvo
- Kompjutersko modeliranje II
- Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
- Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova
- Simulacija obrade mašinskih djelova
- Engleski jezik u konstruktivnom 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 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.)

3.2.12. KONSTRUISANJE ALATA I PRIBORA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa načinom konstruisanja manje složenih alata i pribora koristeći odgovarajući CAD softver, uz analizu funkcionisanja elemenata alata i pribora u sklopu koji se konstruiše, kao i pripremu odgovarajuće konstrukcione dokumentacije za djelove alata koji su već u eksploataciji. Osposobljavanje za razumijevanje funkcionisanja elemenata alata i pribora u sklopu koji se konstruiše. Razumijevanje 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. Konstruiše manje složene specijalne alate u CAD softveru
2. Konstruiše specijalne pribore u CAD softveru
3. Analizira funkcionisanje elemenata alata i pribora u sklopu koji se konstruišu u CAD softveru
4. Izvrši pripremu konstrukcione dokumentacije za djelove alata koji su u eksploataciji u CAD softveru i arhiviranje dokumentacije

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Konstruiše manje složene specijalne alate u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni svojstva materijala za izradu **specijalnih alata** i **pribora**	**Specijalni alati**: alat za rezanje, alat za stezanje, alat za presovanje, alat za prosijecanje, alat za probijanje, alat za savijanje i dr. **Specijalni pribori**: pribor za bušenje, pribor za struganje, pribor za glodanje, pribor za brušenje, pribor za provlačenje, pribor za rendisanje, pribor za kaljenje, pribor za zavarivanje, pribor za montažu i dr.
2. Opiše namjenu i funkciju specijalnih alata i pribora	
3. Navede relevantne zahtjeve za konstruisanje specijalnih alata i pribora	
4. Definiše ulazne podatke potrebne za konstruisanje specijalnih alata i pribora, na osnovu relevantnih zahtjeva	
5. Opiše postupak izrade 2D i/ili 3D skica manje složenih specijalnih alata u odgovarajućem **CAD softveru**	**CAD softver**: SolidWorks, Catia, Rhinoceros 3D, Fusion 360, AutoCAD i dr.
6. Demonstrira postupak izrade 2D i/ili 3D skice manje složenih specijalnih alata u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira postupak izrade 3D modela djelova manje složenih specijalnih alata u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
8. Demonstrira postupak izrade 3D modela sklopova manje složenih specijalnih alata u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	

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. Za kriterijume od 6 do 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Materijali za izradu specijalnih alata i pribora
- Specijalni pribori
- Vrste CAD softvera
- Postupak izrade 2D skice

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Konstruiše specijalne pribore u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak izrade 2D i/ili 3D skica specijalnih pribora u odgovarajućem CAD softveru	
2. Demonstrira postupak izrade 2D i/ili 3D skice specijalnih pribora u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak izrade 3D modela djelova specijalnih pribora u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak izrade 3D modela sklopova specijalnih pribora 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

- Postupak izrade 3D modela djelova
- Postupak izrade 3D modela sklopova

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da

Analizira funkcionisanje elemenata alata i pribora u sklopu koji se konstruišu u CAD softveru

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni funkcionisanje elemenata alata i pribora u sklopu koji se konstruišu u odgovarajućem CAD softveru	
2. Demonstrira funkcionisanje elemenata alata i pribora u sklopu koji se konstruišu u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Opiše postupak otklanjanja smetnji elemenata alata i pribora u sklopu koji se konstruišu u odgovarajućem CAD softveru	
4. Demonstrira postupak otklanjanja smetnji elemenata alata i pribora u sklopu koji se konstruišu u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Opiše postupak provjere sukoba elemenata alata i pribora u sklopu koji se konstruišu u odgovarajućem CAD softveru	
6. Demonstrira postupak provjere sukoba elemenata alata i pribora u sklopu koji se konstruišu 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, 3 i 5. Za kriterijume 2, 4 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Postupak otklanjanja smetnji elemenata alata i pribora u sklopu
- Postupak provjere sukoba elemenata alata i pribora u sklopu

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da

Izvrši pripremu konstrukcione dokumentacije za djelove alata koji su u eksploataciji u CAD softveru i arhiviranje dokumentacije

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše relevantne zahtjeve i ulazne podatke potrebne za konstrukciju djelova alata koji su već u eksploataciji	
2. Opiše postupak izrade 2D i/ili 3D skice djelova alata koji su već u eksploataciji u odgovarajućem CAD softveru	
3. Demonstrira postupak izrade 2D i/ili 3D skice djelova alata koji su već u eksploataciji u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
4. Opiše postupak izrade 3D modela djelova alata koji su već u eksploataciji u odgovarajućem CAD softveru	
5. Demonstrira postupak izrade 3D modela djelova alata koji su već u eksploataciji u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
6. Objasni značaj razmjene i arhiviranja konstrukcione dokumentacije manje složenih alata i pribora u štampanom i odgovarajućem elektronskom obliku	
7. Opiše postupak razmjene i arhiviranja konstrukcione dokumentacije manje složenih alata i pribora u štampanom i odgovarajućem elektronskom obliku	
8. Demonstrira postupak razmjene i arhiviranja konstrukcione dokumentacije manje složenih alata i pribora u štampanom i odgovarajućem elektronskom obliku, 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 7. Za kriterijume 3, 5 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Ulazni podaci potrebni za konstrukciju djelova alata koji su već u eksploataciji
- Izrada 3D modela djelova alata koji je već u eksploataciji
- Razmjena i arhiviranje konstrukcione dokumentacije

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Konstruisanje alata i pribora 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

- Mosusov B.; Stojanović J., Konstrukcija alata, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Srbije, Beograd, 1989.
- Tickoo S., Solidworks za mašinske inženjere, Mikro knjiga, Beograd, 2008.
- Cheng R. K., Autodesk mechanical desktop, Mikro knjiga, Beograd, 2005.
- Shih R. H.; Schiling J. J., Solidworks parametarsko modelovanje, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2008.
- Toogood R., Pro/enginer wildfire 4.0, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2008.
- Dr Laketić D., CAD mašinskih elemenata i konstrukcija, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2008.
- Omura G., Auto CAD 2008 i Auto CAD lt 2008, Mikro knjiga, Beograd, 2008.
- Cozzens R., Catia v5, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2008.
- Ogrizović M., Interaktivno modeliranje mašinskih konstrukcija u praksi, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2008.
- Ogrizović M., Pro/desktop 2000, Kompjuter biblioteka, 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 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
- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Tehnologija obrade I
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade II
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Kompjutersko modeliranje I
- Preduzetništvo
- Kompjutersko modeliranje II
- Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova
- Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom 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 zakona iz oblasti konstruisanja alata i pribora, 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 konstruisanja alata i pribora, prilikom korišćenja namjenskog CAD softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih izvora iz oblasti konstruisanja alata i pribora 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 2D i 3D skica manje složenih specijalnih alata i pribora; korišćenje računara prilikom provjere sukoba i otklanjanja smetnji elemenata alata i pribora i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog CAD softvera za konstruisanje alata i pribora; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti konstruisanja alata i pribora, 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 konstruisanja alata i pribora i predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.13. IZRADA ELEMENATA PROJEKATA MAŠINSKIH DJELOVA I SKLOPOVA

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:

- Sticanje znanja iz oblasti konstruisanja mašinskih djelova i sklopova. Osposobljavanje za izradu proračuna mašinskih djelova i sklopova, ručno i/ili pomoću odgovarajućeg softvera. 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 proces konstruisanja mašinskih djelova i sklopova
2. Izvede proračun ručne dizalice sa navojnim vretenom
3. Izvede proračun jednostepenog reduktora
4. Izvede proračun mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem softveru

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Analizira proces konstruisanja mašinskih djelova i sklopova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše cilj, sadržaj i **faze u procesu konstruisanja** mašinskih djelova i sklopova	**Faze u procesu konstruisanja**: definisanje projekta, koncipiranje tehničkog rješenja, razrada tehničkog rješenja i kompletiranje tehničke dokumentacije
2. Objasni **pristupe procesu konstruisanja** mašinskih djelova i sklopova	**Pristupi procesu konstruisanja**: sekvencijalni i integralni
3. Definiše **listu zahtjeva** i **granične uslove** pri konstruisanju mašinskih djelova i sklopova	**Lista zahtjeva**: funkcija proizvoda, radna svojstva, ergonomska svojstva, estetska svojstva, tehnološka svojstva, ekonomska orgraničenja, pravna regulativa, uslovi isporuke transporta, montaža i demontaža proizvoda i dr. **Granični uslovi**: rokovi za izradu projekta, rokovi za izradu prvog komada, rokovi za ispitivanje prototipa i dr.
4. Opiše **tehničke kriterijume** pri konstruisanju mašinskih djelova i sklopova	**Tehnički kriterijumi**: čvrstoća, nosivost, vijek trajanja, dinamička svojstva, bezbjednost korišćenja i dr.
5. Objasni tipizaciju, unifikaciju i standardizaciju u procesu konstruisanja	
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	
- Osnove konstruisanja mašinskih djelova i sklopova	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Izvede proračun ručne dizalice sa navojnim vretenom**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izvrši prethodni proračun navojnog vretena	
2. Izvrši završni proračun navojnog vretena	
3. Izvrši proračun ručice	
4. Nacrta sklopni crtež ručne dizalice sa navojnim vretenom, ručno ili pomoću odgovarajućeg **CAD softvera**	**CAD softver**: SolidWorks, Catia, Rhinoceros 3D, Fusion 360, AutoCAD i dr.
5. Nacrta radioničke crteže **djelova** ručne dizalice sa navojnim vretenom, ručno ili pomoću odgovarajućeg CAD softvera	**Djelovi**: navojno vreteno, trup, ručica, navrtka i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
Za kriterijume od 1 do 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Proračun ručne dizalice sa navojnim vretenom	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Izvede proračun jednostepenog reduktora**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odredi prečnik podeone kružnice malog zupčanika i stepen sigurnosti protiv loma zubaca	
2. Izvrši zvaršni proračun cilindričnog zupčanog para	
3. Izvrši proračun vratila i izbor i provjeru ležaja	
4. Nacrta sklopni crtež jednostepenog reduktora, ručno ili pomoću odgovarajućeg CAD softvera	
5. Nacrta radioničke crteže **djelova** jednostepenog reduktora, ručno ili pomoću odgovarajućeg CAD softvera	**Djelovi**: vratilo, zupčanik i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
Za kriterijume od 1 do 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Proračun jednostepenog reduktora	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izvede proračun mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede **softvere** za proračun mašinskih djelova i sklopova	**Softveri**: AutoDESK Inventor, Mechanical Desktop, MD Solid, AutoCAD Mechanical i dr.
2. Izvrši proračun vratila u odgovarajućem softveru	
3. Izvrši proračun cilindričnih zupčanika sa pravim zupcima u odgovarajućem softveru	
4. Izvrši proračun navojnih prenosnika u odgovarajućem softveru	
5. Izvrši proračun trapeznih kaišnih prenosnika u odgovarajućem softveru	
6. Izvrši proračun ležaja u odgovarajućem softveru	
7. Izvrši proračun opruge u odgovarajućem softveru	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Softveri za proračun mašinskih djelova i sklopova	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izrada elemenata projekata 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 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

- Drapić S.; Savić Z., Osnove konstruisanja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
- Letić D.; Davidović B.; Desnica E., AutoCAD Mechanical, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2011.
- Drapić S., Osnove konstruisanja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo, 1983.
- Radović V., Teorija i praktične metode konstruisanja, Mašinski fakultet, Podgorica, 1998.

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 softverima	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
- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Planiranje i razvoj mašinskih djelova i sklopova
- Kompjutersko modeliranje I
- Preduzetništvo
- Kompjutersko modeliranje II
- Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
- Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom 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 zakona iz oblasti izrade elemenata projekata mašinskih djelova i 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 izrade elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova, prilikom korišćenja namjenskog CAD softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih izvora iz oblasti izrade elemenata projekata 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 izrade proračuna ručne dizalice sa navojnim vretenom i jednostepenog reduktora; korišćenje računara prilikom proračuna mašinskih djelova i sklopova i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog CAD softvera za izradu elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti izrade elemenata projekata 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; razvijanje sposobnosti finansijskog planiranja prilikom izrade specifikacije, predmjera i predračuna u projektu i dr.)
- Kompetencija kulturološke svijesti i izražavanja (razvijanje svijesti o značaju poznavanja i poštovanja lokalnih, nacionalnih, regionalnih, evropskih i globalnih kultura kroz povezivanje sa primjerima iz oblasti izrade elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova i 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

- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Planiranje i razvoj mašinskih djelova i sklopova
- Kompjutersko modeliranje I
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Kompjutersko modeliranje II
- Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
- Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova
- Simulacija obrade mašinskih djelova
- Poslovna komunaikacija i korespondencija
- Savremeno odrastanje
- Osnove ručnog programiranja CNC struga
- Socijalne mreže i globalizacija
- Osnove ručnog programiranja CNC glodalice
- 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. KOMPJUTERSKO MODELIRANJE II

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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 mašinskog sklopa i provjeru smetnji i sukoba u mašinskom sklopu. 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
5. Primijeni postupak provjere smetnji i sukoba u 3D modelu mašinskog sklopa u CAD softveru
6. Kreira realistične prikaze 3D modela mašinskih djelova i 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. Demonstrira postupak sastavljanja 3D modela mašinskih djelova pomoću referenci za uklapanje u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
4. 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.
5. 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 4. Za kriterijume 2, 3 i 5 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**: Profile Center, Symmetry, Linear/Linear Coupler, Path, Width i Limit
2. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću naprednog uslova uklapanja Profile Center u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću naprednog uslova uklapanja Symmetry u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću naprednog uslova uklapanja Linear/ Linear Coupler u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću naprednog uslova uklapanja Path u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću naprednog uslova uklapanja Width u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
7. 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 7 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, Hinge, Rack and Pinion, Screw, Slot i Universal joint
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 Hinge u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću mehaničkog uslova uklapanja Rack and Pinion u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću mehaničkog uslova uklapanja Screw u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću mehaničkog uslova uklapanja Slot u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
8. Demonstrira postupak uklapanja 3D modela mašinskih djelova pomoću mehaničkog uslova uklapanja Universal joint 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 8 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 **postupak 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 izrade šablona od 3D modela mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak preslikavanja 3D modela mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
6. 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 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Modifikovanje 3D modela mašinskih sklopova	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da

Primijeni postupak provjere smetnji i sukoba u 3D modelu mašinskog sklopa u CAD softveru

Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak izrade rastavljenog 3D modela mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru	
2. Demonstrira postupak izrade rastavljenog 3D modela mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak izrade skice s linijom rastavljanja 3D modela mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
4. Opiše postupak provjere sukoba i smetnji u 3D modelu mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru	
5. Demonstrira postupak provjere smetnji i analize sukoba u 3D modelu mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak izrade 3D modela mašinskih sklopova za mehanizam 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 4. Za kriterijume 2, 3, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Provjera sukoba i smetnji u 3D modelu mašinskog sklopa
- Izrada rastavljenog stanja 3D modela mašinskog sklopa

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Kreira realistične prikaze 3D modela mašinskih djelova i sklopova u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj vizualizacije (realističnog prikaza) 3D modela mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAD softveru	
2. Opiše vizuelne osobine (izgled) i scene 3D modela mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAD softveru	
3. Opiše postupak podešavanja **parametara vizuelnih osobina** 3D modela mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAD softveru	**Parametri vizuelnih osobina**: boja, tekstura, osvjetljenje i dr.
4. Demonstrira postupak podešavanja parametara vizuelnih osobina 3D modela mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Opiše postupak upotrebe svjetlosnih izvora u prostoru prikazivanja (sceni), podešavanja **parametara scene** i izrade realističnog prikaza 3D modela mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAD softveru	**Parametri scene**: jačina, boja, pravac i difuzija svjetla
6. Demonstrira upotrebu svjetlosnih izvora u prostoru prikazivanja (sceni) u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira podešavanje parametara scene u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
8. Demonstrira postupak izrade realističnog prikaza 3D modela mašinskih djelova i 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 kriterijume 1, 2, 3 i 5. Za kriterijume 4, 6, 7 i 8 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Vizuelizacija 3D modela mašinskih djelova i sklopova	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Kompjutersko modeliranje II 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	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
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Kompjutersko modeliranje I
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Preduzetništvo
- Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
- Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova
- Engleski jezik u konstruktivnom 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 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.)

3.2.16. GENERISANJE TEHNIČKE DOKUMENTACIJE MAŠINSKIH DJELOVA I SKLOPOVA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa naredbama, alatkama i postupcima generisanja tehničkog crteža mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAD softveru. Osposobljavanje za primjenu odgovarajućeg CAD softvera za generisanje tehničkih crteža mašinskih djelova i 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. Izradi korisnički definisan format lista u CAD softveru
2. Generiše standardne i izvedene prikaze mašinskih djelova u CAD softveru
3. Generiše prikaze mašinskih sklopova u CAD softveru
4. Doda objašnjenja i sastavnice na tehničke crteže mašinskih djelova i sklopova u CAD softveru

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Izradi korisnički definisan format lista u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak pokretanja i **podešavanja režima** tehničkog **crteža** (Drawing) mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem **CAD softveru**	**Podešavanje režima tehničkog crteža**: dodavanja novih listova, izmjene formata lista, izrade korisnički definisanog formata lista i dr. **CAD softver**: SolidWorks, Catia, Rhinoceros 3D, Fusion 360, AutoCAD i dr.
2. Demonstrira postupak pokretanja režima tehničkog crteža mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak dodavanja novih listova u režimu rada za izradu tehničkog crteža mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak izmjene formata lista u režimu rada za izradu tehničkog crteža mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak izrade korisnički definisanog formata lista u režimu rada za izradu tehničkog crteža mašinskih djelova i 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 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Formati tehničkog crteža	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Generiše standardne i izvedene prikaze mašinskih djelova u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **načine otvaranja** dokumenta crteža mašinskog dijela ili sklopa u odgovarajućem CAD softveru	**Načini otvaranja**: otvaranje pomoću okvira za dijalog i otvaranje iz dokumenta dijela ili sklopa
2. Demonstrira postupak otvaranja dokumenta crteža mašinskog dijela ili sklopa u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Opiše **vrste prikaza** mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru	**Vrste prikaza**: prikaz modela, prikaz projekcije, prikaz punog presjeka, prikaz uporednog presjeka, prikaz detalja, pomoćni prikaz, skraćeni prikaz, prikaz djelimičnog presjeka, prikaz krajnjih položaja i dr.
4. Opiše postupak generisanja (izrade) **standardnih** i **izvedenih prikaza** mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru	**Standardni prikazi**: prikaz modela, tri standardna prikaza i dr. **Izvedeni prikazi**: prikaz projekcije, prikaz presjeka, prikaz djelimičnog presjeka, pomoćni prikaz, skraćeni prikaz, prikaz detalja i dr.
5. Demonstrira postupak generisanja standardnih prikaza mašinskih djelova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak generisanja izvedenih prikaza mašinskih djelova 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, 3 i 4. Za kriterijume 2, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Standardni i izvedeni prikazi mašinskih djelova	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Generiše prikaze mašinskih sklopova u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak generisanja (izrade) standardnih i izvedenih prikaza mašinskih sklopova u odgovarajućem CAD softveru	
2. Demonstrira postupak generisanja (izrade) standardnih i izvedenih prikaza mašinskih sklopova u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Opiše postupak generisanja prikaza krajnjih položaja djelova u mašinskom sklopu u odgovarajućem CAD softveru	
4. Demonstrira postupak generisanja prikaza krajnjih položaja djelova u mašinskom sklopu u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak generisanja tehničkog crteža za rastavljeno stanje mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
6. Opiše postupak generisanja prikaza presjeka mašinskog sklopa u odgovarajućem CAD softveru	
7. Demonstrira postupak generisanja prikaza presjeka 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, 3 i 6. Za kriterijume 2, 4, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnički crtež mašinskog sklopa	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Doda objašnjenja i sastavnice na tehničke crteže mašinskih djelova i sklopova u CAD softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak kotiranja tehničkog crteža u odgovarajućem CAD softveru	
2. Demonstrira postupak kotiranja tehničkog crteža u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
3. Opiše postupak prikaza tolerancija i dodavanja simbola za kvalitet obrađene površine na tehničkom crtežu u odgovarajućem CAD softveru	
4. Demonstrira postupak prikaza tolerancija i dodavanja simbola za kvalitet obrađene površine na tehničkom crtežu u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
5. Opiše postupak dodavanja **oznaka** i sastavnice i označavanja sastavnih djelova sklopa na tehničkom crtežu u odgovarajućem CAD softveru	**Oznake**: oznake centra, oznake osa simetrije, oznake otvora, oznake navoja i dr.
6. Demonstrira postupak dodavanja oznaka na tehničkom crtežu u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
7. Demonstrira postupak dodavanja sastavnice na tehničkom crtežu u odgovarajućem CAD softveru, na zadatom primjeru	
8. Opiše postupak označavanja sastavnih djelova sklopa na tehničkom crtežu u odgovarajućem CAD softveru	
9. Demonstrira postupak označavanja sastavnih djelova sklopa na tehničkom crtežu 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, 3, 5 i 8. Za kriterijume 2, 4, 6, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Tehnički crteži mašinskih djelova i sklopova

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i 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.
- Čučuković G., SolidWorks napredne tehnike, CET, Beograd, 2020.
- Tickoo S.; Singh V., CATIA V5R18 za mašinske inženjere, Mikro knjiga, Beograd, 2009.

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
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Kompjutersko modeliranje I
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Preduzetništvo
- Kompjutersko modeliranje II
- Engleski jezik u konstruktivnom 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 zakona iz oblasti generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i 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 generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova, 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 generisanju tehničke dokumentacije mašinskih dijelova i sklopova; korišćenje računara prilikom generisanja tehničke dokumentacije mašinskih dijelova i sklopova i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog CAD softvera za generisanje tehničke dokumentacije mašinskih dijelova i sklopova; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti generisanje tehničke 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 generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova i predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.17. IZRADA PROTOTIPA 3D MODELA DIZAJNIRANIH MAŠINSKIH DJELOVA I SKLOPOVA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa vrstama i tehnologijama izrade prototipova 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova. Osposobljavanje za štampanje i doradu prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i 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. Identifikuje vrste i tehnologije izrade prototipova 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
2. Izvrši podešavanja parametara softvera potrebnih za 3D štampu
3. Izvrši pripremu 3D štampača za izradu prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
4. Izvrši štampanje i doradu prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje vrste i tehnologije izrade prototipova 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj izrade prototipa	
2. Opiše **vrste** i **namjenu prototipova**	**Vrste prototipova**: fizički, analitički i dr. **Namjena prototipova**: prototipovi za učenje, prototipovi za komunikaciju, prototipovi za integraciju i prekretnice
3. Opiše **tehnologije izrade prototipova** 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova	**Tehnologije izrade prototipova**: trodimenzionalno kompjutersko modelovanje (3D CAD), brza izrada prototipova (stereolitografija, selektivno lasersko sinterovanje, DMP (Direct Metal Printing) i ADAM (Atomic Diffusion Additive Manufacturing) - 3D štampa metala i dr.) i dr.
4. Objasni **karakteristike** 3D štampača za izradu prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova	**Karakteristike**: brzina ispisa, dimenzije mašine, rezolucija, debljina sloja ispisa i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Tehnologija izrade prototipova 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši podešavanje parametara softvera potrebnih za 3D štampu**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak eksportovanja 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova u odgovarajući **softver za pripremu 3D štampe**	**Softveri za pripremu 3D štampe**: 3D Sprint, 3D Xpert, Cura, Repetier – Host i dr.
2. Demonstrira postupak eksportovanja 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova u odgovarajući softver za pripremu 3D štampe, na zadatom primjeru	
3. 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.
4. Opiše postupak instalacije odgovarajućeg softvera za pripremu 3D štampe	
5. Demonstrira postupak instalacije odgovarajućeg softvera za pripremu 3D štampe, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
6. Opiše postupak podešavanja **parametara** softvera potrebnih za 3D štampu	**Parametri**: orijentacija modela, skaliranje, kvalitet izrade, kvalitet štampe, gustina štampe, debljina zidova, procenat ispune geometrije, oblik potkonstrukcije, tip štampača i dr.
7. Demonstrira postupak podešavanja parametara softvera potrebnih za 3D štampu, 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 6. Za kriterijume 2, 5 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Parametri softvera za 3D štampu

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši pripremu 3D štampača za izradu prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj pripreme 3D štampača za izradu prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova	
2. Opiše postupak **pripreme** 3D štampača za izradu prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova	**Priprema**: podešavanje nivelacije ploče, postavljanje osnovnih i pomoćnih materijala za izradu prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova, priprema radne površine i dr.
3. Demonstrira postupak pripreme 3D štampača za izradu prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
4. Opiše **načine povezivanja** 3D štampača sa računarom	**Načini povezivanja**: povezivanje kablom, WiFi povezivanje, LAN povezivanje i dr.
5. Demonstrira postupak povezivanja 3D štampača sa računarom, 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 i 4. Za kriterijume 3 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Priprema 3D štampača za izradu prototipa 3D modela mašinskih djelova i sklopova

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši štampanje i doradu prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak pokretanja procesa 3D štampanja dizajniranih mašinskih djelova i sklopova	
2. Demonstrira postupak pokretanja procesa 3D štampanja dizajniranih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
3. Opiše postupak praćenja procesa 3D štampanja dizajniranih mašinskih djelova i sklopova	
4. Demonstrira postupak praćenja procesa 3D štampanja dizajniranih mašinskih djelova i sklopova, na zadatom primjeru u odgovarajućim uslovima	
5. Opiše postupak skidanja odštampanog 3D modela sa štampača i dorade prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova	
6. Demonstrira postupak skidanja odštampanog 3D modela sa štampača i dorade prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova, 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

- 3D štampa mašinskih djelova i sklopova
- Dorada prototipa 3D modela mašinskih djelova i sklopova

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Izrada prototipa 3D modela dizajniranih 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 3D štampač i 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 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

- Vučina A.; Obad M.; Rašović N., Dizajn proizvoda Predviđenih za proizvodnju aditivnim tehnologijama, Sveučilište u Mostaru, 2015.
- Drucker P., Innovation and entrepreneurship: practice and principles, HarperCollins, New York, 1993.
- Redwoord B.; Schoffer F.; Garret B.; The 3D Printing Handbook, 3D Hubs B. V., Amsterdam, 2017.
- Onwubolu G., Introduction to SOLIDWORKS, Taylor & Francis Group, New York, 2017.
- Horne R.; Hausman K., 3D Printing, 3D Hubs B. V., Amsterdam, 2017.

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 3D štampu	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1
4.	3D 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

- Tehnologija obrade I
- Mašinski elementi
- Kompjutersko modeliranje I
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Preduzetništvo
- Kompjutersko modeliranje II
- Engleski jezik u konstruktivnom 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 zakona iz oblasti izrade prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i 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 izrade prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova, prilikom korišćenja namjenskog CAD softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih izvora iz oblasti izrade prototipa 3D modela dizajniranih 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 izrade grafičkih priloga u izradi prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova; korišćenje računara prilikom izrade prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za upravljanje 3D štampom; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti izrade prototipa 3D modela dizajniranih 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 prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova i predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.18. STRUKTURNA ANALIZA MAŠINSKIH DJELOVA I SKLOPOVA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa naredbama, alatkama i postupcima strukturnih analiza mašinskih djelova i sklopova primjenom odgovarajućeg CAE softvera. Osposobljavanje za primjenu odgovarajućeg CAE softvera za strukturnu analizu mašinskih djelova i 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. Izvrši statičku analizu, proračun napona i deformacija mašinskih djelova i sklopova u CAE softveru
2. Izvrši kinematičku i dinamičku analizu mašinskih djelova i sklopova u CAE softveru
3. Izvrši termalnu analizu mašinskih djelova i sklopova u CAE softveru
4. Izvrši optimizaciju mašinskih konstrukcija u CAE softveru

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši statičku analizu, proračun napona i deformacija mašinskih djelova i sklopova u CAE softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj statičke analize, proračuna napona i deformacija mašinskih djelova i sklopova	
2. Opiše alatke za statičku analizu, proračun napona i deformacija mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem **CAE (Computer Aided Engineering) softveru**	**CAE (Computer Aided Engineering) softver**: Fusion 360, Catia, SolidWorks, Ansys Mechanical i dr.
3. Opiše postupak statičke analize, proračuna napona i deformacija mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru	
4. Demonstrira postupak statičke analize mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru, na zadatom jednostavnom primjeru	
5. Demonstrira postupak proračuna napona i deformacija mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru, 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 od 1 do 3. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Statička analiza, proračun napona i deformacija mašinskih djelova i sklopova

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši kinematičku i dinamičku analizu mašinskih djelova i sklopova u CAE softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj kinematičke i dinamičke analize mašinskih djelova i sklopova	
2. Opiše alatke za kinematičku i dinamičku analizu mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru	
3. Opiše postupak kinematičke i dinamičke analize mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru	
4. Demonstrira postupak kinematičke analize mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru, na zadatom jednostavnom primjeru	
5. Demonstrira postupak dinamičke analize mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru, 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 od 1 do 3. Za kriterijume 4 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Kinematička analiza mašinskih djelova i sklopova
- Dinamička analiza mašinskih djelova i sklopova

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši termalnu analizu mašinskih djelova i sklopova u CAE softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj termalne analize mašinskih djelova i sklopova	
2. Opiše alatke za termalnu analizu mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru	
3. Opiše postupak termalne analize mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru	
4. Demonstrira postupak termalne analize mašinskih djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru, 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 od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Termalna analiza mašinskih djelova i sklopova

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši optimizaciju mašinskih konstrukcija u CAE softveru**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj optimizacije mašinskih konstrukcija	
2. Opiše postupak optimizacije mašinskih konstrukcija u odgovarajućem CAE softveru	
3. Demonstrira postupak optimizacije mašinskih konstrukcija na osnovu statičke analize, proračuna napona i deformacija djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru, na zadatom jednostavnom primjeru	
4. Demonstrira postupak optimizacije mašinskih konstrukcija na osnovu kinematičke i dinamičke analize djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru, na zadatom jednostavnom primjeru	
5. Demonstrira postupak optimizacije mašinskih konstrukcija na osnovu termalne analize djelova i sklopova u odgovarajućem CAE softveru, 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 i 2. Za kriterijume od 3 do 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Optimizacija mašinskih konstrukcija

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Strukturna analiza mašinskih djelova i 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.
- Tickoo S.; Singh V., CATIA V5R18 za mašinske inžinjere, Mikro knjiga, Beograd, 2009.
- Čučuković G., SolidWorks napredne tehnike, CET, Beograd, 2020.
- Kalajdžić M., Metoda konačnih elemenata, Institut za alatne mašine i alate IAMA, Beograd, 1980.
- Sorić J., Metoda konačnih elemenata, Tehnička knjiga, Zagreb, 2004.
- Maneski T., Kompjutersko modeliranje i proračun struktura KOMIPS, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1980.

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/CAE 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

- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- Kompjutersko modeliranje I
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Preduzetništvo
- Kompjutersko modeliranje II
- Engleski jezik u konstruktivnom 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 zakona iz oblasti strukturne analize mašinskih djelova i 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 strukturne analize mašinskih dijelova i sklopova, prilikom korišćenja namjenskog CAD/CAE softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih izvora iz oblasti strukturne analize 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 izrade grafičkih priloga u strukturnoj analizi mašinskih dijelova i sklopova; korišćenje računara prilikom izrad strukturne analize mašinskih dijelova i sklopova i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog CAD/CAE softvera za strukturnu analizu mašinskih dijelova i sklopova; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti strukturne analize 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 strukturne analize mašinskih dijelova i sklopova i predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.19. SIMULACIJA OBRADE MAŠINSKIH DJELOVA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa strukturom odgovarajućeg CAM softvera. Osposobljavanje za primjenu odgovarajućeg CAM softvera za simulaciju procesa obrade i generisanje programa (G-koda) za 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. Analizira strukturu CAM softvera
2. Izvrši definisanje pripremka, izratka, koordinatnog sistema i upravljačke jedinice u CAM softveru
3. Izvrši izbor operacija i definisanje parametara obrade u CAM softveru
4. Izvrši izbor alata i pribora za obradu u CAM softveru
5. Izvrši simulaciju procesa obrade i generisanje programa (G-koda) za CNC mašinu u CAM softveru

Ishod 1 - 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 2 - 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. Demonstrira postupak definisanja pripremka u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak definisanja izratka u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak definisanja koordinatnog sistema u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
7. 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 i 7 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

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

Ishod 3 - 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. 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, 3 i 4. Za kriterijume 2 i 5 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Tehnološki postupak obrade

Ishod 4 - 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. Demonstrira postupak izbora alata za obradu u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak izbora pribora za obradu u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
4. 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.
5. Demonstrira postupak podešavanja parametara alata u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
6. 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 4. Za kriterijume 2, 3, 5 i 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Izbor alata i pribora za obradu metala rezanjem	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Izvrši simulaciju procesa obrade i generisanje programa (G-koda) za CNC mašinu 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. Demonstrira postupak simulacije procesa obrade u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak otklanjanja uočenih neusaglašenosti parametara obrade sa tehnološkom dokumentacijom u odgovarajućem CAM softveru, na zadatom primjeru	
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 od 1 do 3. Za kriterijume od 4 do 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

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

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Simulacija obrade 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 inženjere, Mikro knjiga, Beograd, 2015. .
- 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.
- Čučuković G., SolidWorks napredne tehnike, CET, Beograd, 2020.
- Ćirković R., Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija u programu Solid Edge, Mikro knjiga, Beograd, 2010.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim 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

- Tehnologija obrade II
- Kompjutersko modeliranje I
- Preduzetništvo
- Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu
- Osnove ručnog programiranja CNC struga
- Osnove ručnog programiranja CNC glodalice

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Kompetencija pismenosti (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku pravilnim formulisanjem pojmova iz oblasti simulacija obrade mašinskih djelova na računaru i generisanje programa (G-koda) za CNC mašinu, 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 simulacije obrade mašinskih djelova na računaru i generisanje programa (G-koda) za CNC mašinu, prilikom korišćenja namjenskog CAD/CAM softvera i istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih izvora iz oblasti simulacija obrade mašinskih djelova na računaru i generisanje programa (G-koda) za CNC mašinu 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 simulaciji obrade mašinskih djelova na računaru i generisanju programa (G-koda) za CNC mašinu; korišćenje računara prilikom simulacije obrade mašinskih djelova na računaru i generisanja programa (G-koda) za CNC mašinu i dr.)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog CAD/CAM softvera za simulaciju obrade mašinskih djelova na računaru i generisanje programa (G-koda) za CNC mašinu; korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka iz oblasti simulacije obrade mašinskih djelova na računaru i generisanja programa (G-koda) za CNC mašinu, prepoznavanjem relevantnih stručnih tekstova i video zapisa; razvijanje svijesti o značaju elektronskog učenja kroz različite vidove online nastave i interakcije; korišćenje foruma i društvenih mreža, u cilju razmjene stručnih informacija, poštovanjem pravila bezbjednosti i etike prilikom korišćenja Interneta i dr.)
- Lična, socijalna i kompetencija učiti kako učiti (razvijanje tehnika samostalnog učenja, kao i učenja u timu kroz vršnjačku edukaciju i diskusiju, izradu domaćih zadataka, seminarskih radova i prezentacija na zadatu temu; razvijanje sposobnosti izražavanja sopstvenog mišljenja učešćem u konstruktivnoj diskusiji sa uvažavanjem drugačijih stavova; razvijanje tolerancije, kulture dijaloga i poštovanja tuđeg integriteta, u skladu sa etičkim pravilima; razvijanje tehnika istraživanja, sistematizovanja i vrednovanja informacija u cilju nadogradnje prethodno stečenih znanja, kao i otkrivanja novih; razvijanje sposobnosti učenja na sopstvenim greškama kroz samoprocjenu i samoevaluaciju; razvijanje svijesti o značaju vođenja zdravog života i dr.)
- Građanska kompetencija (angažovanje u zajedničkom ili javnom interesu kroz različite društveno odgovorne aktivnosti; poštovanje prava, jednakosti, slobode izražavanja i mišljenja kroz debate, diskusije i podjelu na grupe; razvijanje svijesti o značaju savremenih događaja, kao i njihovu povezanost sa istorijskim; razvijanje svijesti o značaju održivog razvoja i odgovornog ponašanja prema prirodi i životnoj sredini 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 simulacije obrade mašinskih djelova na računaru i generisanja programa (G-koda) za CNC mašinu i predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.2.20. ENGLESKI JEZIK U KONSTRUKTIVNOM MAŠINSTVU

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 dizajna i konstruisanja u mašinstvu. Osposobljavanje za upotrebu engleskog jezika u okviru struke, za samostalno čitanje, pisanje i prevođenje jednostavnih stručnih tekstova iz oblasti dizajna i konstruisanja u mašinstvu, 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 tehnologije obrade metala kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
3. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti oblasti dizaniranja u mašinstvu čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
4. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti kompjuterskog konstruisanja u mašinstvu kroz čitanje, pisanje, slušanje i govor na engleskom jeziku
5. 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, značaj 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 velične** – **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. Protumači jednostavne **tehničke crteže i šeme**	**Tehnički crteži i šeme**: skica, projekcija, radionički crtež, sklopni crtež, šema montaže, hidraulična šema, pneumatska šema i dr.
9. Interpretira odslušani/odgledani materijlal o osnovnim **komponentama pneumatskih i hidrauličnih sistema**	**Komponente pneumatskih i hidrauličnih sistema**: kompresori, razvodnici, ventili, cilindri, pumpe i dr.

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)

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.

Predložene teme

- Osnove mašinstva
- Mašinski elementi i materijali
- Tehničko crtanje
- Mehanika, hidraulika, pneumatika
- Fizičke veličine u mašinstvu

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Koristi stručnu terminologiju iz oblasti tehnologije obrade 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. 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 i plastičnom deformacijom (sabijanje, istiskivanje, savijanje, izvlačenje 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**	**Novi ostupci obrade**: 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. Protumači uputsva za upotrebu mašina, alata i pribora za obradu metala	

Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja

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

Predložene teme

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

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Koristi stručnu terminologiju iz oblasti dizaniranja u mašinstvu 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 **osnovne pojmove** iz oblasti dizajniranja u mašinstvu	**Osnovni pojmovi**: planiranje i razvoj mašinskih djelova i sklopova, analiza tržišta, pojam informacije, pojam inovativnog rješenja i kreativne ideje
2. Navede **faze planiranja** izrade mašinskih djelova i sklopova	**Faze planiranja**: identifikovanje mogućnosti, određivanje prioriteta, lociranje resursa, izrada vremenskog plana, planiranje kompletnog predprojekta, analiza uticaja na rezultate i proces i dr.
3. Opiše **faktore** i **kriterijume** koji utiču na dizajn mašinskih djelova i sklopova	**Faktori**: funkcija, namjena, struktura, veličina, vrsta materijala, ergonomski zahtjevi, estetski zahtjevi i dr. **Kriterijumi**: tehničko-funkcionalni, ekonomski, ergonomski, estetski i dr.
4. Navede **CAD (Computer Aided Design) softvere** potrebne za dizajniranje mašinskih djelova i sklopova	**CAD (Computer Aided Design) softver**: SolidWorks, Catia, Rhinoceros 3D, Fusion 360, AutoCAD i dr.
5. Objasni **pojmove** iz oblasti kompjuterske grafike	**Pojmovi**: skica mašinskih djelova (DRAWING), računarsko modelovanje i načini prostornog modelovanja
6. Napiše kratak tekst o **načinima prostornog modelovanja**	**Načini prostornog modelovanja**: korišćenjem geometrijskih primitiva, prostornim transformacijama ravanskih profila, kombinovanjem fičera, doradom modela i dr.
7. Napravi prezentaciju o izradi, vrstama i namjenama prototipova 3D modela mašinskih djelova i sklopova	
8. Opiše postupak 3D štampe	

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

Predložene teme

- Dizajniranje u mašinstvu (faze, faktori, kriterijumi)
- Prototip 3D modela
- 3D štampa

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Koristi stručnu terminologiju iz oblasti kompjuterskog konstruisanja u mašinstvu 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 faze o izradi elemenata projekata	
2. Napiše tekst o **materijalu**, **priboru** i **standardima** za tehničko crtanje	**Materijal**: hartije za crtanje, olovke, gumice za brisanje i dr. **Pribor**: sto za crtanje, lenjiri, šestari, uglomjeri, šabloni, razmjernici, rapidografi i dr. **Standardi**: vrste tehničkih crteža, formati crteža, razmjera, vrste linija, debljine linija, tehničko pismo, zaglavlja tehničkih crteža, sastavnice, označavanje crteža i dr.
3. Objasni **vrste opterećenja**, **napona** i **naprezanja**	**Vrste opterećenja**: statička, dinamička i udarna opterećenja **Vrste napona**: normalni, tangencijalni i složeni naponi **Vrste naprezanja**: istezanje, sabijanje, smicanje, savijanje, uvijanje, izvijanje i površinski pritisak
4. Navede **podjelu mašinskih elemenata**	**Podjela mašinskih elemenata**: elementi za spajanje, elementi za kružno kretanje, elementi za prenos snage i elementi za provođenje tečnosti i gasova
5. Napravi prezentaciju o mašinskim **elementima za spajanje**	**Elementi za spajanje**: klin, vijak, zakovica, opruga, čivija i dr.
6. Prevede zadati tekst o mašinskim **elementima za kružno kretanje**	**Elementi za kružno kretanje**: vratilo, osovina, spojnica, ležaj i dr.
7. Inetrpretira odslušani/odgledani materijal o mašinskim **elementima za prenos snage**	**Elementi za prenos snage**: zupčanici, kaiševi, kaišnici, lanci, lančanici, frikcioni prenosnici, spojnice i dr.
8. Nabroji mašinske **elemente za provođenje tečnosti i gasova**	**Elementi za provođenje tečnosti i gasova**: cijevi, cijevni zatvarači i dr.
9. Protumači uputstva za upotrebu mašinskih elemenata	
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 8. Za kriterijume 2, 5, 6, 7 i 9 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Koristi stručnu terminologiju iz oblasti kompjuterskog konstruisanja u mašinstvu 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	
- Elementi projekta - Vrste opterećenja napona naprezanja - Mašinski elementi	

Ishod 5 - 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 konstruktivnom mašinstvu je tako koncipiran da upoznaje učenike sa osnovnim pojmovima iz oblasti mašinske dizajna i konstruisanja u mašinstvu 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.
- Klein K.; Hart S., PE study exam: Mechanical Engineering: Machine design and materials, Independently published, 2019.
- Childs P. R. N., Mechanical Design Engineering Handbook, Elsevier Ltd., 2014.
- Simić Z.; Simić S.,Tehnologija obrade za četvorogodišnje obrazovne profile mašinske škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Prof. Tickoo S., Purdue University: Solidworks 2022 for Designers, 20th Edition, Northwest, USA
- Sommitsch C., Numerical Modelling and Simulation of Metal Processing, August 2021.
- Urugal C. A., Mechanical Engineering Design, December 2020 by CRC Press
- Helmi Y. A.; Hassan E.; Mahmoud A. H., Manufactoring Technology, April 2017, by CRC Press
- Keith J N., Shigley's Mechanical Engineering Design, McGraw Hill, 10th edition, 2014.
- Različiti internet izvori

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtnom geometrijom u mašinstvu
- Mehanika I
- Mašinski materijali
- Tehnologija obrade I
- Mehanika II
- Mašinski elementi
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- Tehnologija obrade II
- Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu
- Planiranje i razvoj mašinskih djelova i sklopova
- Kompjutersko modeliranje I
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Preduzetništvo
- Kompjutersko modeliranje II
- Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
- Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova
- Simulacija obrade mašinskih djelova
- Poslovna komunikacija i korespondencija
- 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 stručnih termina iz oblasti dizajna 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 u usmenom i pisanom obliku u vezi sa različitim segmentima mašinske prakse, istraživanja različitih stručnih tekstova iz oblasti dizajna i konstruisanja u mašinstvu 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 dizajna 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 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 dizajna i konstruisanja u mašinstvu; 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
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- Industrijski uređaji i sistemi
- 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. TEORIJSKE OSNOVE CNC MAŠINA ZA OBRADU METALA REZANJEM

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 podjelom, karakteristikama, strukturom, načinom programiranja i vrstama održavanja CNC (Computer Numerical Control) 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. Identifikuje načine programiranja CNC mašina za obradu metala rezanjem
4. Identifikuje vrste održavanja 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 mašine za obradu bušenjem, CNC mašine za obradu struganjem, CNC mašine za obradu glodanjem i CNC mašine za obradu brušenjem)
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 mašina 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. Navede **tehničke karakteristike CNC mašina** za obradu metala rezanjem	**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 7.	
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
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 signala (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, vođice tipa Tahovej, igličasti ležajevi i ravni kavezasti podsklopovi)
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 **Identifikuje načine programiranja CNC mašina za obradu metala rezanjem**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede **vrste programiranja CNC mašina** za obradu metala rezanjem	**Vrste programiranja CNC mašina**: ručno, poluautomatsko i automatsko programiranje
2. Opiše postupak ručnog programiranja CNC mašina za obradu metala rezanjem	
3. Opiše postupak poluautomatskog programiranja CNC mašina za obradu metala rezanjem	
4. Opiše postupak automatskog programiranja CNC mašina za obradu metala rezanjem	

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

- Vrste programiranja CNC mašina za obradu metala rezanjem

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje vrste održavanja 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 **ciljeve održavanja** CNC mašina 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** 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)
3. Navede potrebnu **prateću dokumentaciju** za održavanje CNC mašina za obradu metala rezanjem	**Prateća dokumentacija**: uputstva proizvođača, mašinska karta radne sposobnosti, karton o redovnim i vanrednim pregledima, karton o remontu, karton neispravnosti mašine i dr.
4. Navede **potrebne podatke** za planiranje održavanja CNC mašina za obradu metala rezanjem	**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.
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	
- Vrste održavanja CNC mašina za obradu metala rezanjem	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Teorijske osnove CNC mašina za obradu metala rezanjem je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih znanja iz ove oblasti. Nastava se izvodi sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumjevanje teorijskih znanja. Pri tome, sadržaj i način izlaganja treba prilagoditi nivou predznanja učenika iz ove oblasti. Sa ciljem obezbjeđenja mogućnosti praćenja, razumijevanja izlaganja i zainteresovanosti učenika, treba koristiti šeme, fotografije i animacije. Prilikom realizacije ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad, sa uključivanjem svih učenika. Preporučuje se izrada seminarskih radova od strane učenika na zadatu temu u cilju boljeg upoznavanja sa nastavnom tematikom.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi 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 orjentacije.

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

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

- Tehnologija obrade I
- Mašinski elementi
- Tehnologija obrade II
- Osnove ručnog programiranja CNC struga
- Industrijski uređaji i sistemi
- Osnove ručnog programiranja CNC glodalice
- 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 i donošenja zaključaka prilikom analize podjele, karakteristika, strukture i načina programiranja CNC mašina za obradu metala rezanjem 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 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 CNC mašina za obradu metala rezanjem; predstavljanje ideja putem različitih kulturoloških formi kao što su pisani, štampani ili digitalni tekst, film, dizajn i dr.)

3.3.3. 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

- Planiranje i razvoj mašinskih djelova i sklopova
- Preduzetništvo
- Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu
- 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 konstruktivnom mašinstvu
- 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. OSNOVE RUČNOG PROGRAMIRANJA CNC STRUGA

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	12		60	**72**	**3**

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 zadatom primjeru na CNC strugu	
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	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- 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	

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

- 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. Objasni namjenu i sadržaj **tehnološke dokumentacije** za izradu mašinskih djelova na CNC strugu	**Tehnološka dokumentacija**: operacijski list, crtež pripremka, plan stezanja, plan alata, plan rezanja, programski list i dr.
2. Demonstrira postupak izrade operacijskog lista za obradu mašinskih djelova na CNC strugu, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak izrade plana stezanja za obradu mašinskih djelova na CNC strugu, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak izrade plana alata za obradu mašinskih djelova na CNC strugu, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak izrade plana rezanja za obradu mašinskih djelova na CNC strugu, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak izrade programskog lista za obradu mašinskih djelova 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 kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 6 potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Ručno programiranje CNC struga

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Osnove ručnog programiranja 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 I
- Tehnologija obrade II
- Preduzetništvo
- Simulacija obrade mašinskih djelova
- Teorijske osnove CNC mašina za obradu metala rezanjem
- Industrijski uređaji i sistemi
- Osnove ručnog programiranja CNC glodalice

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.)

3.3.6. INDUSTRIJSKI UREĐAJI I SISTEMI

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 strukturom savremenih industrijskih sistema, CNC obradnim centrima, konfiguracijom i primjenama industrijskih robota, zadacima i primjenom fleksibilnih proizvodnih i montažnih sistema. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, kritičkog mišljenja i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje ulogu i značaj industrijskih sistema i proizvodnih tehnologija
2. Analizira upravljačku strukturu automatizovanog industrijskog sistema
3. Analizira CNC obradne sisteme
4. Analizira anatomiju i konfiguracije industrijskih robota
5. Analizira primjenu industrijskih robota u industriji
6. Analizira fleksibilne proizvodne sisteme i ćelije
7. Analizira sistem za montažu

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje ulogu i značaj industrijskih sistema i proizvodnih tehnologija**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu **tehnologija** i njihovu ulogu	**Tehnologije**: neproizvodne ili nematerijalne, proizvodne ili materijalne
2. Objasni **osnovne oblasti proizvodnog mašinstva** kao osnovne naučne discipline proizvodne prakse	**Osnovne oblasti proizvodnog mašinstva**: proizvodne tehnike, proizvodne tehnologije, proizvodna kibernetika
3. Navede **osnovne proizvodne tehnologije** i **ulazne** i **izlazne elemente procesa proizvodnje**	**Osnovne proizvodne tehnologije**: tehnologije obrade metala, tehnologije zaštite, tehnologije obrade plastičnih masa, tehnologije obrade keramike, tehnologija obrade drveta, tehnologija proizvodnje elektronskih poluprovodničkih elemenata, tehnologija reciklaže i dr. **Ulazni elementi procesa proizvodnje**: materijal, energija, rad, kapital, informacije **Izlazni elementi procesa proizvodnje**: proizvodi (hardverski, procesni, softverski, usluge)
4. Objasni razliku između **proizvodne** i **procesne industrije**	**Proizvodna industrija**: industrija aviona, automobila, računara, mašina alatljika i dr., i komponenti navedenih proizvoda **Procesna industrija**: industrija hemikalija, plastike, prehrambenih i naftnih proizvoda, čelika, cementa i dr.
5. Opiše **proces u proizvodnoj organizaciji**	**Proces u proizvodnoj organizaciji**: razvoj proizvoda, proizvodnja i upravljanje proizvodnjom, kontrola proizvoda
6. Navede **procese u proizvodnji**	**Procesi u proizvodnji**: obrade, montaža, unutrašnji transport, skladištenje (ulaznog materijala, poluproizvoda, gotovih proizvoda)
7. Objasni tok procesa **upravljanja proizvodnjom** u proizvodnoj organizaciji	**Upravljanje proizvodnjom**: planiranje proizvodnje, provjera kapaciteta, materijala, alata; terminiranje i lansiranje proizvodnje, praćenje proizvodnje, izvještavanje o realizovanoj proizvodnji, analiza utrošaka u procesu proizvodnje
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.	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da **Identifikuje ulogu i značaj industrijskih sistema i proizvodnih tehnologija**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- Proizvodne i neproizvodne tehnologije - Proizvodna i procesna industrija - Procesi u proizvodnoj organizaciji - Procesi u proizvodnji - Upravljanje proizvodnjom	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da **Analizira upravljačku strukturu automatizovanog industrijskog sistema**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **tipove automatizacije**	**Tipovi automatizacije**: fiksna, fleksibilna, programabilna
2. Objasni **akronime vezane za računarsku podršku** različitim procesima u preduzeću	**Akronimi vezani za računarsku podršku**: FMS, CIM, CAM, CAD, CAD/CAM, AGVS, CAE, CNC, PPC, CMM, CIE, CAI, DBMS, FA, CAPP, CAQ, CIQ, AC, NC, CNC, DNC, PPC i dr.
3. Objasni koncept CIM (Computer Integrated Manufacturing) sistema	
4. Objasni hijerarhijsku organizaciju proizvodnog industrijskog sistema na primjeru **pet hijerarhijskih nivoa**	**Pet hijerarhijskih nivoa**: nivo uređaja (senzori, aktuatori i ostale hardverske komponente), nivo mašina (pojedinačne mašine), nivo jedinica ili nivo sistema (industrijski sistem – grupe mašina, fleksibilne proizvodne ćelije i sistemi, montažne linije; nivo fabrike (proizvodni sistem); nivo preduzeća (informacioni sistem korporacije)
5. Opiše nivo senzora i aktuatora	
6. Navede **komunikacione protokole** i **komunikacione mreže na nivou uređaja**	**Komunikacioni protokoli**: serijski, paralelni **Komunikacione mreže na nivou uređaja**: DeviceNet, Profibus DP, ASI, Interbus/S, Seriplex, SDS, Compobus/S
7. Opiše zadatke nivoa mašina i nivoa proizvodnih ćelija	
8. Objasni ulogu PLC-a (Programmable Logic Controler) i računara kao kontrolera proizvodne ćelije	
9. Objasni ulogu SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistema	

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 9.

Predložene teme

- Tipovi automatizacije
- Računarom podržane tehnike i koncept CIM sistema
- Nivoi hijerarhijskog upravljanja proizvodnom organizacijom
- Komunikacije i upravljanje u sistemu

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Analizira CNC obradne sisteme**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni NC (Numerical Control) oblik upravljanja mašinama, **oblasti primjene** i **zajedničku karakteristiku** rada svih NC aplikacija	**Oblasti primjene**: mašine alatke (bušenje, glodanje, struganje i druge obrade metala), druge aplikacije (mjerenje, montaža, inspekcija) **Zajednička karakteristika**: upravljanje kretanjem alata u odnosu na radni komad
2. Nabroji **podsisteme** CNC sistema	**Podsistemi**: upravljačka jedinica mašine (MCU – Maschine Control Unit), pogonski sistem, procesna oprema kojom se upravlja, mjerni sistem
3. Uporedi **vrste upravljanja kretanjem** za CNC (i robotiku) i njihovu primjenu kod obradnih procesa	**Vrste upravljanja kretanjem**: od tačke do tačke, kontinualna putanja (linijsko i konturno upravljanje)
4. Nabroji razlike između NC i CNC upravljanja mašinama i **funkcije** koje omogućava CNC u poređenju sa NC i standardnim kablovima	**Funkcije**: memorisanje više programa, različite forme ulaznih programa, editovanje programa na mašini, fiksni radni ciklusi i programiranje potprograma, interpolacije putanje kod oblikovanja, podešavanje karakteristika pozicioniranja, podešavanje veličine rezanja i kompenzacije, proračun ubrzavanja i/ili usporavanja procesa, komunikacioni interfejsi, dijagnostika
5. Opiše **opštu konfiguraciju** MCU u CNC sistemu i funkcije pojedinih komponenti	**Opšta konfiguracija**: CPU, memorija, I/O intefejs, upravljački dio za ose alata i brzinu vretena, upravljanje ostalim funkcijama mašine alatke (tečnost za hlađenje, djelovi spona i spojeva, mijenjanje alata)
6. Opiše **distribuirane NC sisteme**	**Distribuirani NC sistemi**: unutar komunikacione mreže i sa komutatorom za podatke; unutar lokalne mreže
7. Nabroji **jezike za programiranje** CNC mašina	**Jezici za programiranje**: APT (Automatically programmed Tooling), SolidCAM, G-kod i dr.
8. Opiše **sadržaj dokumentacije** koja se izrađuje programiranjem	**Sadržaj dokumentacije**: operacijski list, plan alata za radni predmet, plan stezanja, plan rezanja, ispis programa
9. Prezentuje istražene primjere primjene CNC mašina	
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. Za kriterijum 9, potrebna jeispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da **Analizira CNC obradne sisteme**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
Predložene teme	
- NC mašine - CNC mašine i sistemi - Programiranje CNC mašina	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da **Analizira anatomiju i konfiguracije industrijskih robota**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **mehaničku strukturu industrijskih robota** i stepene slobode	**Mehanička struktura industrijskih robota**: zglobovi (spojevi), segmenti (spone, veze)
2. Navede **osnovne komponente manipulacionih industrijskih robota**	**Osnovne komponente manipulacionih industrijskih robota**: mehanička konfiguracija sa aktuatorima, upravljački hardver, uređaj za programiranje robota (npr. uređaj za obučavanje - Teaching box)
3. Navede pet **kategorija mehaničkih zglobova** robota	**Kategorije mehaničkih zglobova**: dvije kategorije za tranlatorno kretanje (tip L i tip O), tri kategorije za rotaciono kretanje (tip R, T i V)
4. Opiše **sklopove robota manipulatora**	**Sklopovi robota manipulatora**: sklop ruke i tijela, sklop ručnog zgloba
5. Navede **osnovne konfiguracije industrijskih robota**	**Osnovne konfiguracije industrijskih robota**: sferna (polarna), cilindrična, pravougla, antropomorfna, SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm), zglobna
6. Navede **osnovne parametre industrijskih robota**	**Osnovni parametri industrijskih robota**: ponovljivost, tačnost, rezolucija, veličina radnog prostora, raspodjela funkcije nosivosti u okviru radnog prostora

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

- Definicija i struktura industrijskih robota
- Mehanička konfiguracija robota
- Kategorije mehaničkih zglobova robota
- Osnovne komponente i parametri industrijskih robota

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da **Analizira primjenu industrijskih robota u industriji**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni primjenu **pogonskih sistema** kod industrijskih roobta	**Pogonski sistemi**: električni (servo motori, koračni motori, i dr), hidraulični, pneumatski
2. Opiše **završni efektor**	**Završni efektor**: hvataljka za prihvatanje ili držanje radnog komada, alat za obavljanje nekog procesa
3. Nabroji vrste **hvataljki**	**Hvataljke**: vakuumske, magnetizirane, lepljive, jednostavne mehaničke, dvostruke i dr.
4. Nabroji **alate** kao krajnje efektore	**Alati**: pištolj za tačkasto zavarivanje, alat za zavarivanje, pištolj za farbanje, rotirajuće burgije za bušenje, glodanje, brušenje i slične operacije, alat za sklapanje, alat za grijanje, kutlača za livenje metala, rezni alat mlazom vode i dr.
5. Nabroji **interne** i **eksterne senzore** koji se koriste u industrijskoj robotici	**Interni senzori**: za kontrolu pozicije (potenciometri, optički enkoderi) i brzine raznih zglobova robota (tahometri) **Eksterni senzori**: granični prekidači, senzori dodira, senzori snage, senzori blizine, optički, uređaji za mjerenje temperature, pritiska tečnosti, protoka tečnosti, električnog napona, struje i dr., mašinska vizija
6. Prezentuje istražene primjere primjene industrijskih robota	

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

- Pogonski sistemi industrijskih robota
- Vrste hvataljki i alati kao krajnji efektori robota
- Senzori kod industrijskih robota
- Karakteristični primjeri primjene industrijskih robota

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Analizira fleksibilne proizvodne sisteme i ćelije**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nabroji **osnovne komponente** i **osnovne odrednice** fleksibilnih proizvodnih sistema	**Osnovne komponente**: FMS (Flexible Manufacturing System) obradne ćelije (radne stanice), sistem unutrašnjeg transporta i skladištenja, računarski upravljački sistem **Osnovne odrednice**: različiti obratci, različite obrade, proizvoljan redosljed, promjenljive veličine serije, automatski rad bez manuelnih zahvata, ekonomična proizvodnja
2. Nabroji **tipove radnih stanica kod FMS**	**Tipovi radnih stanica kod FMS**: stanice za utovar/istovar, ćelije za mašinsku obradu, druge ćelije za preradu ili obradu, ćelije za montažu, druge stanice i oprema za rad
3. Nabroji **tipove radnih stanica kod obradnih ćelija**	**Tipovi radnih stanica kod obradnih ćelija**: CNC mašina (obradni centar, glodalica ili druga alatna mašina), dodatni automatski uređaji (pojedinačni magacin za rad u jednoj smjeni, automatsko opsluživanje mašine, držač alata, automatska izmjena alata, kontrola mjera obradaka)
4. Objasni zadatke unutrašnjeg transporta i skladištenja i **raspored konfiguracija** FMS	**Raspored konfiguracija**: u obliku linije, linije sa povratnim tokom i međurukovanjem, petlja sa primarnim i sekundarnim manipulativnim sistemom, u obliku poravougaonika, u obliku merdevina, u obliku otvorene petlje, robotska ćelija
5. Opiše **sistem upravljanja** FMS-om	**Sistem upravljanja**: materijalom, informacijama
6. Nabroji **zadatke računarskog upravljačkog sistema**	**Zadaci računarskog upravljačkog sistema**: Preuzimanje radnih naloga sa terminiranjem, raspodjela mašina, raspodjela mašina kod hitnih naloga, priprema steznog pribora, priprema sirovih komada, raspoređivanje alata, izdavanje liste rezervnih alata, priprema NC progama, informacije transportnom sistemu, priprema programa za mjerne mašine, potrebne informacije poslužiteljima i dr.
7. Opiše cilj i značaj primjene koordinatnih mjernih mašina	
8. Nabroji **načine rada mjernih mašina** i **vrste senzora**	**Načini rada mjernih mašina**: ručni, ručni asistiran računarom, motorizovan i potpomognut računarom, direktno upravljan računarom **Vrste senzora**: mjerne sonde, mjerni senzori, optički ili kontaktni

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da **Analizira fleksibilne proizvodne sisteme i ćelije**	
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 pismeni dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8.	
Predložene teme	
- Fleksibilni proizvodni sistemi - Fleksibilne proizvodne ćelije i obradni centri - Konfiguracija FMS-a - Koordinatne mjerne mašine	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da **Analizira sistem za montažu**	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	**Kontekst** (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše **podsisteme** tipičnog sistema za montažu	**Podsistemi**: radne ćelije za realizaciju postupaka montaže, uređaji za dostavljanje komponenti radnim ćelijama, sistem za rukovanje gotovim podsklopovima i sklopovima
2. Opiše **konfiguracije sistema za montažu**	**Konfiguracije sistema za montažu**: montažni sistem za sklapanje u liniji, montažna mašina tipa brojčanika, karuselski montažni sistem, montažna mašina pojedinačnog mjesta za sklapanje
3. Opiše **načine dostavljanje montažnih djelova** radnim stanicama	**Načini dostavljanja montažnih djelova:** lijevak/bunker, vod za dostavljanje djelova, uređaj za izbor i/ili usmjerivač, traka za dostavljanje djelova, gravitacija, uređaji za postavljanje i uklanjanje djelova i dr.
4. Prezentuje istražene primjere fleksibilnih montažnih sistema	

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 4.

Predložene teme

- Podsistemi montažnog sistema
- Konfiguracije montažnih sistema
- Načini snabdijevanja montažnim djelovima

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Industrijski uređaji i sistemi je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih znanja iz ove oblasti, koja će im kasnije poslužiti za dostizanje odgovarajućih kompetencija.
- Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba internet prezentacija, video snimaka i simulacija u cilju boljeg usvajanja 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.
- Učenike treba podsticati da istražuju informacije i tematske i edukativne video sadržaje na internetu.
- Preporučuje se obilazak proizvodnih organizacija u kojima postoje savremeni automatizovani 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

- Doleček, V.; Karabegović, I., Robotika, Univerzitetska knjiga, Tehnički fakultet, Bihać, 2002.
- Regodić, D.; Cvetković, D., Automatizacija, proizvodni sistemi i računarski integrisana proizvodnja, Univerzitet Singidunum, Departman za industrijski inženjering, Beograd, 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 sa odgovarajućim softverom i internet konekcijom	16
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

- Tehnologija obrade I
- Mehanika II

- Mašinski elementi
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- Transportni sistemi
- Teorijske osnove CNC mašina za obradu metala rezanjem
- Osnove ručnog programiranja CNC struga
- Osnove ručnog programiranja CNC glodalice
- 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 industrijskih uređaja i sistema, izražavanjem argumenata i kritičkog mišljenja na uvjerljiv način primjeren kontekstu; korišćenje različitih izvora znanja pretragom, prikupljanjem i obradom vizuelnih, audio/video i digitalnih informacija; poštovanje pravila i preporuka prilikom prezentovanja zadate teme i dr.)
- Kompetencija višejezičnosti (razumijevanje stručne terminologije iz oblasti industrijskih uređaja i sistema prilikom istraživanja različitih stručnih tekstova na Internetu; korišćenje literature i različitih informacija iz oblasti industrijskih uređaja i 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, analize i upoređivanja različitih vrsta industrijskih uređaja i sistema i dr.)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informaciono-komunikacionih tehnologija radi pretrage, prikupljanja i upotrebe podataka koji se odnose na industrijske uređaje i 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.)

3.3.7. 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 konstruktivnom mašinstvu
- 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. OSNOVE RUČNOG PROGRAMIRANJA CNC GLODALICE

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	12		54	**66**	**3**

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 glodalice	
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	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4 potrebne su ispravno urađene praktične 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	

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 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. Objasni namjenu i sadržaj **tehnološke dokumentacije** za izradu mašinskih djelova na CNC glodalici	**Tehnološka dokumentacija**: operacijski list, crtež pripremka, plan stezanja, plan alata, plan rezanja, programski list i dr.
2. Demonstrira postupak izrade operacijskog lista za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
3. Demonstrira postupak izrade plana stezanja za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
4. Demonstrira postupak izrade plana alata za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
5. Demonstrira postupak izrade plana rezanja za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici, na zadatom primjeru	
6. Demonstrira postupak izrade programskog lista za obradu mašinskih djelova na CNC glodalici, 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 6 potrebne su ispravno urađene praktične sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Ručno programiranje CNC glodalice

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Osnove ručnog programiranja 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 I
- Tehnologija obrade II
- Preduzetništvo
- Simulacija obrade mašinskih djelova
- Teorijske osnove CNC mašina za obradu metala rezanjem
- Osnove ručnog programiranja CNC struga
- Industrijski uređaji i sistemi

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.)

3.3.9. 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
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- Transportni sistemi
- Teorijske osnove CNC mašina za obradu metala rezanjem
- Industrijski uređaji i 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 **usporivač**a	**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
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- 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 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

- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom
- Preduzetništvo
- Transportni sistemi
- Industrijski uređaji i 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 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 konstruktivnom mašinstvu
- 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
- Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom

2. Cilj ispita:

- Provjera nivoa postignuća ishoda učenja definisanih u modulima koji čine stručnu teoriju od značaja za kvalifikaciju nivoa obrazovanja Tehničar/ Tehničarka za dizajn i kompjutersko konstruisanje u mašinstvu

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 - Odredi silu trenja pri klizanju na ravnoj i strmoj podlozi, na zadatom primjeru

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- 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	- Odredi kinematičke karakteristike pravolinijskog i krivolinijskog kretanja tačke, na zadatom primjeru

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
kinematike i dinamike	- Odredi kinematičke veličine obrtanja krutog tijela oko nepokretne ose, na zadatom primjeru - 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,

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	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 - 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
Analizira vrijednosti veličina termodinamike, hidraulike i pneumatike, kao i ulogu i karakteristike komponenti hidrauličkog i pneumatskog sistema	- Objasni **energiju**, termodinamički sistem i **veličine stanja termodinamike** **Energija**: toplotna i mehanička energija **Veličine stanja termodinamike**: specifična zapremina, masa, gustina, pritisak i temperatura - Objasni termodinamičke **fizičke veličine** **Fizičke veličine**: specifični toplotni kapacitet, rad, entalpija i entropija

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Odredi vrijednosti osnovnih termodinamičkih veličina koristeći prvi i drugi zakon termodinamike, na zadatom primjeru - Opiše **fizička svojstva tečnosti** **Fizička svojstva tečnosti**: gustina, stišljivost, viskoznost i dr. - Izračuna hidrostatički pritisak od spoljašnjih sila, na zadatom primjeru - Izračuna hidrostatički pritisak od sopstvene težine tečnosti, na zadatom primjeru - Opiše **vrste kretanja** i **strujanja tečnosti** **Vrste kretanja tečnosti**: stacionarno i nestacionarno kretanje **Vrste strujanja tečnosti**: laminarno i turbulentno strujanje - Izračuna protok tečnosti, na zadatom primjeru - Objasni proces prenosa **energije** u pneumatskom sistemu **Energija**: kinetička i potencijalna energija - Objasni **svojstva gasova** **Svojstva gasova**: gustina, stišljivost, kinematska vizkoznost i dinamička viskoznost - Objasni ulogu i karakteristike pojedinih **pumpi** i **izvršnih komponenti** hidrauličnih sistema **Pumpe**: obrtne (zupčaste, krilne i zavojne) i translatorne (klipne i membranske) pumpe **Izvršne komponenete**: hidraulični motori, hidraulični cilindri i zakretni motori - Objasni ulogu, karakteristike i **podjelu** hidrauličnih i pneumatskih razvodnika **Podjela**: prema načinu upravljanja, prema načinu aktiviranja, prema konstrukciji, prema broju priključnih otvora i prema broju položaja uključivanja - Objasni ulogu i karakteristike **hidrauličnih ventila** **Hidraulični ventili**: nepovratni ventili, ventili pritiska i ventili protoka - Objasni ulogu i karakteristike pojedinih **kompresora** i **izvršnih komponenti** pneumatskih sistema **Kompresori**: translatorni (klipni i membranski) i obrtni (krilni i turbokompresori) kompresori **Izvršne komponente**: pneumatski motori (klipni, krilni, zupčasti, turbine i koračni) i pneumatski cilindri (cilindri jednosmjernog dejstva, cilindri dvosmjernog dejstva, tandem cilindri, udarni cilindri i dr.)

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:

- Kompjutersko modeliranje I
- Konstruisanje alata i pribora
- Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova
- Kompjutersko modeliranje II
- Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova
- Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova
- Simulacija obrade mašinskih djelova

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. Kreiranje 3D modela sklopa vratila i cilindričnog zupčanika sa pravim zupcima i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
2. Kreiranje 3D modela sklopa vratila i cilindričnog zupčanika sa kosim zupcima i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
3. Kreiranje 3D modela hidraulične pumpe i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
4. Kreiranje 3D modela pneumatskog cilindra i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
5. Kreiranje 3D modela nosača alata rendisaljke i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
6. Kreiranje 3D modela alata za probijanje i prosijecanje i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
7. Kreiranje 3D modela spojnice i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
8. Kreiranje 3D modela navojnog spoja i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
9. Kreiranje 3D modela amortizera i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
10. Kreiranje 3D modela jednostepenog reduktora i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
11. Kreiranje 3D modela ručne dizalice sa navojnim vretenom i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
12. Kreiranje 3D modela nosača sigurnosnih vrata i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
13. Kreiranje 3D modela kaišnog prenosnika i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
14. Kreiranje 3D modela mikrometra i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
15. Kreiranje 3D modela mašinske stege i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
16. Kreiranje 3D modela ručnih polužnih makaza i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
17. Kreiranje 3D modela alata za izvlačenje i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
18. Kreiranje 3D modela leptir ventila i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
19. Kreiranje 3D modela dvodjelnog ležišta i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
20. Kreiranje 3D modela pužnog para i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
21. Kreiranje 3D modela lančanog prenosnika i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
22. Kreiranje 3D modela hidraulične platforme i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
23. Kreiranje 3D modela sjekača cijevi i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
24. Kreiranje 3D modela pneumatske prese i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
25. Kreiranje 3D modela otvarača za flaše i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
26. Kreiranje 3D modela nosača kaišnika i generisanje tehničkih crteža u odgovarajućem CAD softveru
27. Proračun zupčanika i generisanje tehničkog crteža u odgovarajućem softveru
28. Proračun vratila i generisanje tehničkog crteža u odgovarajućem softveru
29. Proračun navojnog prenosnika i generisanje tehničkog crteža u odgovarajućem softveru
30. Proračun kaišnog prenosnika i generisanje tehničkog crteža u odgovarajućem softveru
31. Proračun lančanog prenosnika i generisanje tehničkog crteža u odgovarajućem softveru

32. Simulacija obrade vratila u odgovarajućem CAM softveru i izrada prototipa procesom 3D štampe
33. Simulacija obrade osovine u odgovarajućem CAM softveru i izrada prototipa procesom 3D štampe
34. Simulacija obrade čaure u odgovarajućem CAM softveru i izrada prototipa procesom 3D štampe
35. Simulacija obrade osovinice u odgovarajućem CAM softveru i izrada prototipa procesom 3D štampe
36. Simulacija obrade noseće ploče alata za probijanje i prosijecanje u odgovarajućem CAM softveru i izrada prototipa procesom 3D štampe
37. Simulacija obrade rezne ploče alata za probijanje i prosijecanje u odgovarajućem CAM softveru i izrada prototipa procesom 3D štampe

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.	Tehnologija obrade I	I	144	36	-	108	-	-	108
5.	Mehanika II	II	108	54	54	-	-	-	-
6.	Mašinski elementi	II	144	72	72	-	-	72	-
7.	Termodinamika sa hidraulikom i pneumatikom	II	108	72	36	-	-	-	-
8.	Tehnologija obrade II	II	108	54	-	54	-	-	54
9.	Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu	II	72	6	-	66	6	-	66
10.	Planiranje i razvoj mašinskih djelova i sklopova	III	108	72	36	-	-	-	-
11.	Kompjutersko modeliranje I	III	180	36	-	144	36	-	144
12.	Konstruisanje alata i pribora	III	108	36	-	72	36	-	72
13.	Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova	III	144	36	-	108	-	-	108
14.	Preduzetništvo	III	72	36	36	-	-	-	-
15.	Kompjutersko modeliranje II	IV	132	33	-	99	33	-	99
16.	Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova	IV	99	33	-	66	33	-	66
17.	Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova	IV	99	33	-	66	-	-	66
18.	Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova	IV	99	33	-	66	33	-	66
19.	Simulacija obrade mašinskih djelova	IV	132	33	-	99	33	-	66
20.	Engleski jezik u konstruktivnom mašinstvu	IV	66	33	33	-	-	33	-
	Izborni moduli								
1.	Transportni sistemi	II	72	72	-	-	-	-	-
2.	Teorijske osnove CNC mašina za obradu metala rezanjem	II	72	72	-	-	-	-	-
3.	Poslovna komunikacija i korespondencija	II	72	46	26	-	-	-	-
4.	Savremeno odrastanje	II	72	54	18	-	-	-	-
5.	Osnove ručnog programiranja CNC struga	III	72	12	-	60	-	-	60
6.	Industrijski uređaji i sistemi	III	72	72	-	-	-	-	-
7.	Socijalne mreže i globalizacija	III	72	50	22	-	-	-	-
8.	Osnove ručnog programiranja CNC glodalice	IV	72	12	-	54	-	-	54
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.	Tehnologija obrade I	I	102	6	108
Ukupno PN – I razred			**228**	**6**	**234**
4.	Tehnologija obrade II	II	48	6	54
5.	Kompjutersko tehničko crtanje u mašinstvu	II	66	-	66
Ukupno PN – II razred			**114**	**6**	**120**
6.	Kompjutersko modeliranje I	III	132	12	144
7.	Konstruisanje alata i pribora	III	60	12	72
8.	Izrada elemenata projekata mašinskih djelova i sklopova	III	96	12	108
Ukupno PN – III razred			**288**	**36**	**324**
9.	Kompjutersko modeliranje II	IV	87	12	99
10.	Generisanje tehničke dokumentacije mašinskih djelova i sklopova	IV	60	6	66
11.	Izrada prototipa 3D modela dizajniranih mašinskih djelova i sklopova	IV	54	12	66
12.	Strukturna analiza mašinskih djelova i sklopova	IV	60	6	66
13.	Simulacija obrade mašinskih djelova	IV	93	6	99
Ukupno PN – IV razred			**354**	**42**	**396**
Ukupno PN – I, II, III i IV razred			**984**	**90**	**1074**
% zastupljenosti PN u odnosu na ukupan broj časova			**21,8**	**2,0**	**23,8**

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 projektnim biroima, proizvodnim pogonima 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 individualinm 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 dizajn i kompjutersko konstruisanje u mašinstvu, 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 dijelove stručnog ispita, kao i za izradu stručnog rada, koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna.
- Škola je dužna da vodi odgovarajuću evidenciju o svakom učeniku.

7. REFERENTNI PODACI

Naziv dokumenta: Obrazovni program Tehničar za dizajn i kompjutersko konstruisanje u mašinstvu

Kod dokumenta: OP-050141-TDKKM

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