



Crna Gora
Ministarstvo prosvjete



CENTAR ZA STRUČNO
OBRAZOVANJE

OBRAZOVNI PROGRAM

TEHNIČAR MEHATRONIKE

SADRŽAJ

I OPŠTI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	2
1. OPŠTE INFORMACIJE O OBRAZOVNOM PROGRAMU	2
2. NASTAVNI PLAN.....	4
II POSEBNI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA	6
3. MODULI	6
3.1. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL	6
3.2. STRUČNI MODULI.....	7
3.2.1. OSNOVE ELEKTROTEHNIKE	7
3.2.2. TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM GEOMETRIJOM.....	20
3.2.3. MEHANIKA I.....	32
3.2.4. UVOD U MEHATRONIKU	44
3.2.5. ELEKTRONIKA.....	54
3.2.6. RAČUNARSTVO I PROGRAMIRANJE	65
3.2.7. MAŠINSKI ELEMENTI I KONSTRUISANJE.....	76
3.2.8. MEHANIKA II.....	88
3.2.9. HIDRAULIČKO I PNEUMATSKO UPRAVLJANJE.....	98
3.2.10. POGONI MEHATRONIČKIH UREĐAJA I SISTEMA.....	109
3.2.11. MJERENJA U MEHATRONICI	120
3.2.12. PRIMJENA SOFTVERSKIH ALATA U MEHATRONICI	133
3.2.13. ODRŽAVANJE MEHATRONIČKIH UREĐAJA I SISTEMA	145
3.2.14. DIJAGNOSTIKA MEHATRONIČKIH UREĐAJA I SISTEMA.....	155
3.2.15. ELEKTRONSKO UPRAVLJANJE MEHATRONIČKIH UREĐAJA I SISTEMA	166
3.2.16. ELEKTRIČNE I KOMUNIKACIONE INSTALACIJE	177
3.2.17. PREDUZETNIŠTVO	188
3.3. IZBORNI MODULI	198
3.3.1. ELEKTROMAŠINSKI MATERIJALI	198
3.3.2. ORGANIZACIJA RADA	210
3.3.3. ENERGETSKA ELEKTRONIKA	220
3.3.4. TRANSPORTNI SISTEMI.....	228
3.3.5. KOMERCIJALNI UREĐAJI.....	235
3.3.6. INDUSTRIJSKI UREĐAJI I SISTEMI.....	242
3.3.7. ENGLJSKI JEZIK U MEHATRONICI	256
3.3.8. PRIMIJENJENO PROGRAMIRANJE	265
3.3.9. AUTOMEHATRONIKA	275
3.3.10. POSLOVNA PSIHOLOGIJA	285
4. STRUČNI ISPIT	295
5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA	308
6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA.....	314
7. REFERENTNI PODACI	317

Napomena:

Svi izrazi koji se u ovom dokumentu koriste u muškom rodu, obuhvataju iste izraze u ženskom rodu.

I OPŠTI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA

1. OPŠTE INFORMACIJE O OBRAZOVNOM PROGRAMU

NAZIV OBRAZOVNOG PROGRAMA: TEHNIČAR MEHATRONIKE

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

STANDARDI ZANIMANJA NA KOJIMA SE PROGRAM ZASNIVA / NIVO:

- Tehničar/ Tehničarka mehatronike industrijskih uređaja i sistema / IV1
- Tehničar/ Tehničarka mehatronike transportnih sistema / IV1
- Tehničar/ Tehničarka mehatronike komercijalnih uređaja / 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 mehatronike, stiče se srednje stručno obrazovanje u četvorogodišnjem trajanju i kvalifikacija nivoa obrazovanja Tehničar/ Tehničarka mehatronike, nivo IV1

Stručne kvalifikacije:

- Završetkom obrazovnog programa Tehničar mehatronike, stiču se sljedeće stručne kvalifikacije:
- Tehničar/ Tehničarka mehatronike industrijskih uređaja i sistema, nivo IV1
- Tehničar/ Tehničarka mehatronike transportnih sistema, nivo IV1
- Tehničar/ Tehničarka mehatronike komercijalnih uređaja, 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 njegovu realizaciju i organizuje sopstveni rad i rad grupe za izvođenje poslova montiranja, demontiranja, puštanja u rad i održavanja mehatroničkih uređaja i sistema

- Obezbiјedi resurse za izvođenje poslova montiranja, demontiranja, puštanja u rad i održavanja mehatroničkih uređaja i sistema
- Montira, demontira i funkcionalno povezuje dijelove mehatroničkih uređaja i sistema
- Instalira upravljački hardver, softver i prateće programe mehatroničkih uređaja i sistema
- Podesi mehatroničke uređaje i sisteme
- Ispita funkcionalnost mehatroničkih dijelova, uređaja i sistema
- Primijeni postupke preventivnog i korektivnog održavanja mehatroničkih uređaja i sistema
- Izradi dijelove projekta mehatroničkih uređaja i sistema
- Izvrši kalkulaciju troškova realizacije radnog zadatka
- Popuni radnu dokumentaciju prema propisanoj proceduri
- Rukovodi radnom grupom za realizaciju radnog zadatka
- Izvrši nadzor nad poslovima 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, saradnicima i korisnicima usluga koristeći pravila poslovne komunikacije
- Sprovede postupke i mjere za zaštitu na radu, zaštitu životne sredine i očuvanje zdravlja

ISHODI ZA DOSTIZANJE KLJUČNIH KOMPETENCIJA

Po završetku obrazovnog programa, učenik će biti sposoban da:

- Komunicira na maternjem jeziku, primjenom pravilnog i stvaralačkog usmenog i pisanog izražavanja, tumačenjem koncepata, stavova i činjenica, kao i upotrebom jezika u obrazovanju, radu, slobodnom vremenu i svakodnevnom životu
- Komunicira na stranom jeziku, primjenom pravilnog i stvaralačkog usmenog i pisanog izražavanja, kao i upotrebom jezika u obrazovanju, radu, slobodnom vremenu i svakodnevnom životu
- Koristi matematičku kompetenciju i osnovne kompetencije u prirodnim naukama, primjenjujući matematički način razmišljanja u rješavanju problema u različitim svakodnevnim situacijama, kao i znanja i metodologije kojima se objašnjava svijet prirode radi postavljanja pitanja i zaključivanja na temelju činjenica
- Koristi informaciono-komunikacione tehnologije za rad u ličnom i društvenom životu, za pronalaženje, procjenu, čuvanje, stvaranje, prikazivanje i razmjenu informacija, kao i za razvijanje saradničkih mreža putem interneta
- Organizuje cjeloživotno vlastito učenje uključujući efikasno upravljanje vremenom i informacijama kako u samostalnom učenju tako i pri učenju u grupi
- Učestvuje u društvenom životu i radu, posebno u društvima koja se sve više mijenjaju, u cilju rješavanja konflikata ukoliko je to potrebno, na efikasan i konstruktivan način, na osnovu razvijenih međuljudskih i međukulturalnih sposobnosti
- Pretvori ideje u djelo, uključujući stvaralaštvo, inovativnost, spremnost na preuzimanje rizika, iskorišćavanje prilika, promovisanje dobrog upravljanja, sposobnost planiranja i vođenja projekata radi ostvarivanja ciljeva, kao i vođenje svakodnevnog, profesionalnog i društvenog života sa razvijenom sviješću o etičkim vrijednostima
- Uoči važnost stvaralačkog izražavanja ideja, iskustava i emocija u nizu umjetnosti i medija uključujući muzičku, scensku, književnu i vizuelnu umjetnost, kao i značaj o lokalnoj, nacionalnoj i evropskoj baštini i njihovom mjestu u svijetu

2. NASTAVNI PLAN

R. BROJ	PREDMET / MODUL	BROJ ČASOVA PO OBLICIMA NASTAVE I KREDITNA VRIJEDNOST																					
		I RAZRED					II RAZRED					III RAZRED					IV RAZRED					UKUPNO	
		Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	KV
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											144	8
7.	Hemija	72				4																72	4
8.	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.	Osnove elektrotehnike	180	108	36	36	10																180	10
2.	Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom	108	36		72	6																108	6
3.	Mehanika I	108	42	30	36	6																108	6
4.	Uvod u mehatroniku	72	72			4																72	4
5.	Elektronika						144	72		72	8											144	8
6.	Računarstvo i programiranje						108	36		72	6											108	6
7.	Mašinski elementi i konstruisanje						144	90		54	8											144	8
8.	Mehanika II						144	62	46	36	8											144	8
9.	Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema											216	72	36	108	12						216	12
10.	Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema											108	72		36	6						108	6
11.	Mjerenja u mehatronici											144	72		72	8						144	8
12.	Primjena softverskih alata u mehatronici											144	18		126	8						144	8
13.	Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema																165	66		99	9	165	9
14.	Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema																132	66		66	7	132	7
15.	Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema																132	66		66	7	132	7
16.	Električne i komunikacione instalacije																132	66	33	33	7	132	7
17.	Preduzetništvo																66	33	33		4	66	4
UKUPNO: B. STRUČNI MODULI		468	258	66	144	26	540	260	46	234	30	612	234	36	342	34	627	297	66	264	34	2247	124
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		40,6	22,4	5,7	12,5	43,3	46,9	22,6	4,0	20,3	50,0	53,1	20,3	3,1	29,7	56,7	59,4	28,1	6,3	25,0	56,7	49,8	51,7
C. IZBORNI MODULI																							
1.	Istorija*	72	72			3																72	3
2.	Geografija*	72	72			3																72	3
3.	Elektromašinski materijali						72	72			3											72	3
4.	Organizacija rada						72	72			3											72	3

R. BROJ	PREDMET / MODUL	BROJ ČASOVA PO OBLICIMA NASTAVE I KREDITNA VRIJEDNOST																							
		I RAZRED					II RAZRED					III RAZRED					IV RAZRED					UKUPNO			
		Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	T	V	P	KV	Σ	KV		
5.	Energetska elektronika											72	36			36	3						72	3	
6.	Transportni sistemi											72	72				3						72	3	
7.	Komercijalni uređaji											72	72				3						72	3	
8.	Industrijski uređaji i sistemi											72	72				3						72	3	
9.	Izabrana poglavlja iz matematike III											72	72				3						72	3	
10.	Engleski jezik u mehatronici																	66	66			3	66	3	
11.	Primijenjeno programiranje																	66	33			33	3	66	3
12.	Automehatronika																	66	66			3	66	3	
13.	Poslovna psihologija																	66	46	20		3	66	3	
14.	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	6,3				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			144	60	1152			234	60	1152			342	60	1056			264	60	4512	240		
UDIO U UKUPNOM GOD. FONDU (%)		100			12,5	100	100			20,3	100	100			29,7	100	100			25,0	25	100	100		

T – Teorijska nastava

V – Vježbe

P – Praktično obrazovanje (Praktična nastava)

KV – Kreditna vrijednost

Σ - Suma (Godišnji fond časova)

* – Može se izučavati u I ili II razredu

Napomene:

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

II POSEBNI DIO OBRAZOVNOG PROGRAMA

3. MODULI

3.1. OPŠTEOBRAZOVNI MODUL

OBAVEZNI OPŠTEOBRAZOVNI PREDMETI:

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

IZBORNI OPŠTEOBRAZOVNI PREDMETI:

- 1. ISTORIJA**
- 2. GEOGRAFIJA**
- 3. IZABRANA POGLAVLJA IZ MATEMATIKE III**
- 4. 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. OSNOVE ELEKTROTEHNIKE

1. Broj časova i kreditna vrijednost:

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa zakonitostima elektrostatičkog polja, zakonima u kolima jednosmjerne struje i pojavama elektromagnetnog polja, u cilju rješavanja elementarnih problemskih zadataka. Upoznavanje sa osnovnim zakonima vremenski promjenljivog električnog i magnetnog polja. Sticanje znanja o trofaznim sistemima i osposobljavanje za mjerenje osnovnih jednosmjernih i naizmjeničnih veličina. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, kritičkog mišljenja i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira karakteristike elektrotehničkih materijala i elektrostatičkog polja
2. Rješava električna kola sa kondenzatorima
3. Primijeni osnovne zakone jednosmjerne struje pri rješavanju prostih električnih kola
4. Rješava električna kola sa otpornicima
5. Analizira karakteristike magnetnog polja i nastajanje indukovane elektromotorne sile
6. Grafički predstavi naizmjenične veličine i odredi njihove karakteristične parametre
7. Analizira kola naizmjenične struje sa idealnim elementom
8. Analizira rednu i paralelnu vezu elemenata u kolima naizmjenične struje
9. Analizira karakteristike trofaznog sistema

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike elektrotehničkih materijala i elektrostatičkog polja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste materijala prema električnim svojstvima	Vrste materijala: provodnici, izolatori, poluprovodnici, superprovodnici
2. Definiše osnovne pojave u okolini naelektrisanih tijela	Pojave u okolini naelektrisanih tijela: elektrostatička sila, elektrostatičko polje, potencijal i napon
3. Uradi računske primjere primjenjujući Kulonov zakon	
4. Demonstrira primjere manifestacije elektrostatičkog polja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijum 3, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 4, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnove elektrostatike	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Rješava električna kola sa kondenzatorima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni kapacitivnost pločastog kondenzatora	
2. Izračuna ekvivalentnu kapacitivnost za zadate veze kondenzatora u grupe na konkretnim primjerima	Veze kondenzatora: redna, paralelna i mješovita veza
3. Prepozna različite vrste kondenzatora	Vrste kondenzatora: vazdušni promjenljivi pločasti kondenzatori, keramički kondenzatori, elektrolitski kondenzatori, trimmer kondenzatori
4. Nacrta šeme mješovite veze kondenzatora koristeći softver za simulaciju električnih kola	Softver za simulaciju električnih kola: Tina, Electronics Workbench i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijum 2, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 3 i 4, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kondenzatori	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni osnovne zakone jednosmjerne struje pri rješavanju prostih električnih kola	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i osnovne veličine jednosmjerne struje	Osnovne veličine jednosmjerne struje: jačina struje, gustina struje
2. Objasni elemente električnog kola	Elementi električnog kola: izvori električne struje, prijemnici, provodnici
3. Definiše električnu otpornost i provodnost	
4. Odredi otpornost otpornika upotrebom standardnih oznaka , na zadanom primjeru	Standardne oznake: označavanje slovima, brojevima i bojama
5. Definiše osnovne zakone jednosmjerne struje	Osnovni zakoni jednosmjerne struje: Omov zakon, Džulov zakon
6. Izračuna osnovne električne veličine za konkretne primjere prostih električnih kola, primjenjujući osnovne zakone jednosmjerne struje	Osnovne električne veličine: napon, struja, otpor, snaga i rad
7. Demonstrira spajanje elemenata prostog električnog kola 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, 2, 3 i 5. Za kriterijum 6, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 4 i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovni zakoni jednosmjerne struje - Elementi električnog kola	

Ishod 4- Učenik će biti sposoban da Rješava električna kola sa otpornicima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše Kirchofove zakone	Kirchofovi zakoni: I Kirchofov zakon i II Kirchofov zakon
2. Izračuna ekvivalentnu otpornost veza otpornika u grupe	Veze otpornika u grupe: redna, paralelna i mješovita
3. Objasni mjerenje električne otpornosti, napona i struje upotrebom univerzalnog mjernog instrumenta	Univerzalni mjerni instrument: analogni i digitalni
4. Demonstrira mjerenje napona, struje i otpora u električnom kolu koristeći univerzalni mjerni instrument, 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 kriterijum 2, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 4, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kirchofovi zakoni - Veze otpornika u grupe	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike magnetnog polja i nastajanje indukovane elektromotorne sile	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni magnetna svojstva materije	
2. Definiše osnovne elektromagnetne pojave	Osnovne elektromagnetne pojave: magnetno polje i magnetna indukcija
3. Demonstrira formiranje linija magnetnog polja pomoću magneta i željeznih opiljaka	
4. Demonstrira dejstvo stalnog magneta na različite vrste materijala	Različite vrste materijala: gvožđe, aluminijum, bakar
5. Objasni nastajanje elektromagnetne i elektrodinamičke sile	
6. Definiše Faradejev zakon	
7. Objasni princip rada i karakteristične parametre transformatora	Karakteristični parametri: odnos transformacije, napon primara i sekundara, struja primara i sekundara i dr.
8. Izračuna karakteristične parametre u kolima sa transformatorom	
9. Izmjeri napon primara i sekundara kod transformatora	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 5, 6 i 7. Za kriterijum 8, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 3, 4 i 9, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovne elektromagnetne pojave - Magnetni materijali - Elektromagnetna i elektrodinamička sila - Faradejev zakon - Transformator	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Grafički predstavi naizmjenične veličine i odredi njihove karakteristične parametre	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše osnovne trigonometrijske funkcije i njihove grafike	Osnovne trigonometrijske funkcije: sin, cos i tg
2. Objasni osnovne operacije sa kompleksnim brojevima	
3. Opiše princip nastajanja naizmjenične prostoperiodične struje i način grafičkog predstavljanja	
4. Odredi parametre naizmjeničnih veličina na zadatom grafiku	Naizmjenične veličine: napon i struja Parametri naizmjeničnih veličina: trenutna, maksimalna, srednja i efektivna vrijednost naizmjenične veličine, perioda, frekvencija, kružna frekvencija, početna faza
5. Predstavi naizmjeničnu veličinu pomoću fazora i kompleksnih brojeva	
6. Odredi rezultatne vrijednosti naizmjeničnih veličina primjenjujući različite matematičke postupke	Matematički postupci: sabiranje i oduzimanje trenutnih vrijednosti grafičkim putem, pomoću fazora i kompleksnih brojeva
7. Izmjeri efektivne vrijednosti napona i struje koristeći univerzalni mjerni instrument	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijume od 4 do 6, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Trigonometrijske funkcije - Kompleksni brojevi - Parametri naizmjeničnih veličina	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira kola naizmjenične struje sa idealnim elementom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni karakteristike kola naizmjenične struje sa idealnim elementom	Idealni element: idealni otpornik, idealni kalem, idealni kondenzator
2. Definiše snage u kolima naizmjenične struje	Snage: aktivna, reaktivna i prividna snaga
3. Nacrta fazorski dijagram električnih veličina sa pojedinačnim elementima u kolu naizmjenične struje	
4. Prikaže naizmjenične veličine u zadatom električnom kolu koristeći softver za simulaciju električnih kola	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijum 3, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 4, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi u kolu naizmjenične struje	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Analizira rednu i paralelnu vezu elemenata u kolima naizmjenične struje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni karakteristike redne veze elemenata u kolima naizmjenične struje	Redna veza elemenata: otpornika i kalema (RL); otpornika i kondenzatora (RC); otpornika, kalema i kondenzatora (RLC)
2. Objasni karakteristike paralelne veze elemenata u kolima naizmjenične struje	Paralelna veza elemenata: otpornika i kalema (RL); otpornika i kondenzatora (RC); otpornika, kalema i kondenzatora (RLC)
3. Izračuna impedansu redne i paralelne veze elemenata, na konkretnom primjeru	
4. Izračuna snage u kolima naizmjenične struje sa rednom i paralelnom vezom elemenata na konkretnom primjeru	
5. Izmjeri snagu u kolima naizmjenične struje sa rednom i paralelnom vezom elemenata na konkretnom primjeru, koristeći metodu ampermetra i voltmetra	
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 računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Redne i paralelne veze elemenata u kolima naizmjenične struje	

Ishod 9- Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike trofaznog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše princip nastajanja trofazne naizmjenične prostoperiodične elektromotorne sile	
2. Definiše karakteristične električne veličine kod vezivanja namotaja generatora u zvijezdu i trougao	
3. Izračuna snage trofaznog sistema, na jednostavnom primjeru	
4. Izmjeri aktivnu snagu u trofaznom kolu, na jednostavnom primjeru, u odgovarajućim uslovima	
5. Izmjeri reaktivnu snagu u trofaznom kolu, na jednostavnom 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 2. Za kriterijum 3, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 4 i 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Trofazni sistemi	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Osnove elektrotehnike je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Prilikom realizacije računskih vježbi učenik samostalno rješava odabrane zadatke. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike u pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov zapis. Posebno obratiti pažnju da se zadaci biraju i rješavaju od najjednostavnijih ka složenijim.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. U radu sa nadarenim učenicima nastavnik može koristiti i osciloskop kako bi učenici mogli detaljnije analizirati pojave kod naizmjeničnih struja. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do zaključaka prilikom rješavanja problema, čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja sa praktičnom primjenom.
- U radu sa darovitim učenicima treba zadavati problemske praktične i računske zadatke koji podstiču na razmišljanje, zaključivanje i analizu problema. Nastavnik u okviru rada sa darovitim učenicima treba da obezbijedi i mentorski rad kako bi podstakao razvoj njihovih sposobnosti i njihovo interesovanje u cilju karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Joksimović, G., Osnove elektrotehnike I, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2011.
- Menart, J., Zbirka zadataka iz osnova elektrotehnike, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Mijatović, G.; Čoja, B.; Trifunović, M.; Stojanović, G.; Stojković, G., Osnove elektrotehnike I, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.
- Mijatović, G.; Čoja, B.; Trifunović, M.; Stojanović, G.; Stojković, G., Praktikum iz osnova elektrotehnike za prvi razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.
- Joksimović, G., Osnove elektrotehnike II, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2011.
- Milošević, M., B.; Milošević, M., M., Zbirka zadataka iz osnova elektrotehnike za drugi razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1996.
- Mijatović, G.; Čoja, B.; Trifunović, M.; Stojanović, G.; Stojković, G., Osnove elektrotehnike II, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.
- Dubljević, D., Priručnik za praktičnu nastavu i laboratorijske vježbe – elektronika, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.
- Drašković, M., Priručnik za praktičnu nastavu i laboratorijske vježbe – energetika, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instaliranim namjenskim softverom za simulaciju rada električnih kola	17
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Laboratorijski uređaji (izvor naizmjeničnog napona, regulacioni izvor	po 4

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	naizmjenične struje, generator funkcija i osciloskop)	
4.	Mjerni uređaji (multimetar, jednofazni vatmetar, jednofazni varmetar, trofazni vatmetar i cos fi-metar)	od 1 do 16
5.	Eksperimentalna pločica za montiranje elemenata električnog kola	8
6.	Električne komponente i materijal (otpornici, kalemovi, kondenzatori, spojni vodovi i dr.)	po potrebi
7.	Pokazni materijal (stalni magnet, elektromagnet i dr.)	po potrebi
8.	Komplet alata za električare (odvijači, kliješta za skidanje izolacije, kliješta-kombinirke, sjekačka kliješta, lemilica i dr.)	4

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 su: usmeno, pisano i praktično
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Mehanika II
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)

- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje logičkog i prostornog mišljenja, izražavanje formulama, modelima, grafikonima i dijagramima u rješavanju zadataka i praktičnih problema, kao i u razumijevanju tehnologije)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju električnih kola)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istrajnost u učenju)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjela zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (podsticanje učenika da ideje pretvore u djelo)

3.2.2. TEHNIČKO CRTANJE SA NACRTNOM GEOMETRIJOM**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa materijalom i priborom za tehničko crtanje. Osposobljavanje za primjenu pravila i standarda u tehničkom crtanju i nacrtnoj geometriji za skiciranje, crtanje, konstruisanje i razumijevanje tehničkih crteža i šema. Razvijanje tačnosti, preciznosti i odgovornosti u radu.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Koristi pribor i materijal za tehničko crtanje
2. Primijeni opšte standarde tehničkog crtanja
3. Grafički predstavi geometrijska tijela u ravni
4. Grafički predstavi aksonometrijske projekcije
5. Grafički predstavi konstrukcije na crtežu
6. Grafički predstavi presjek tijela
7. Protumači kotne vrijednosti i tolerancije na crtežu
8. Analizira uprošćen prikaz mašinskih elemenata na crtežu
9. Izradi tehnički crtež

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Koristi pribor i materijal za tehničko crtanje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše svrhu i značaj tehničkog crteža	Crtež: umjetnički, tehnički, kombinovani, ilustracije
2. Opiše namjenu materijala i pribora za tehničko crtanje	Materijal i pribor za tehničko crtanje: papir, olovke, gumice, tuš, za crtanje, lenjiri, trouglovi, razmjernik, šestari, krivuljari, uglomjeri, pera za crtanje, šestari, računar
3. Navede softvere za crtanje na računaru	Softveri za crtanje na računaru: ProDesktop, AutoCAD, CATIA, SolidWorks, Inventor, Solid Edge i dr.
4. Demonstrira upotrebu pribora za tehničko crtanje 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 od 1 do 3. Za kriterijum 4, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Materijal i pribor za tehničko crtanje, rukovanje i održavanje - Softveri za crtanje na računaru	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni opšte standarde tehničkog crtanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna standarde tehničkog crtanja	
2. Demonstrira upotrebu različitih formata papira za crtanje i načine slaganja	Formati papira: A0 do A6
3. Odredi razmjeru za crtanje	
4. Nacrta različite vrste linija na tehničkom crtežu	Vrste linija: prema nazivu, prema oznakama, prema obliku i prema primjeni
5. Objasni elemente tehničkog pisma	Elementi tehničkog pisma: mala i velika slova, arapski i rimski brojevi, znakovi interpunkcije, specijalni simboli i dr.
6. Nacrta zaglavlje i sastavnicu	
7. Nacrta osnovne geometrijske konstrukcije	Geometrijske konstrukcije: simetrala duži, simetrala uglova, normala na pravu, konstrukcija prave koja prolazi kružnicu, konstrukcija trougla 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 i 5. Za kriterijume 2, 3, 4, 6, i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Primjena opštih standarda tehničkog crtanja	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Grafički predstavi geometrijska tijela u ravni	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osnove nacrtne geometrije	
2. Prikaže centralno i paralelno projiciranje	
3. Definiše orijentaciju u prostoru	Orijentacija u prostoru: kvadranti i oktanti
4. Nacrta projekcije tačke i duži	
5. Odredi položaje duži u odnosu na projekcijske ravni	
6. Nacrta pravougla projekcije geometrijskih tijela	Geometrijska tijela: prizma, piramida, cilindar, kupa
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	
- Osnove nacrtne geometrije	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Grafički predstavi aksonometrijske projekcije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše aksonometrijsko projiciranje	
2. Uporedi izometrijsko i dimetrijsko projiciranje	
3. Nacrta geometrijsko tijelo u izometriji i dimetriji na datom primjeru	Geometrijsko tijelo: prizma, piramida, cilindar
4. Nacrta oblik presjeka zadatog geometrijskog tijela i mreže površi	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnove aksonometrijskog projiciranja	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Grafički predstavi konstrukcije na crtežu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše ortogonalno projiciranje	Ortogonalno projiciranje: pogledi, izgledi, raspored i dr.
2. Nacrta projekcije modela na projekcijske ravni	
3. Odredi potreban broj izgleda modela na crtežu	
4. Nacrta aksonometrijski izgled modela	.
5. Nacrta potreban broj projekcija modela datog u aksonometrijskom izgledu	
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	
- Osnove ortogonalnog projiciranja	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Grafički predstavi presjek tijela	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše presjek tijela	
2. Prepozna vrste šrafura presjeka	Vrste šrafura presjeka: šrafure presjeka za metale, šrafure presjeka za izolacione i zaptivne materijale, šrafure za tečnosti i dr.
3. Nacrta šrafuru presjeka zadatog tijela	
4. Uporedi vrste presjeka	Vrste presjeka: puni, simetrični, presječne ravni, polupresjek, djelimičan i dr.
5. Nacrta izgled zadatog predmeta u presjeku	
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	
- Vrste presjeka tijela - Vrste šrafura	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Protumači kotne vrijednosti i tolerancije na crtežu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše osnovna načela kotiranja	
2. Opiše elemente kotiranja	Elementi kotiranja: pomoćna kotna linija, kotna linija, pokazna linija, kotni završetak, kotni broj, početna tačka
3. Izmjeri zadati model alatima za mjerenje	Alati za mjerenje: pomično mjerilo, mikrometar
4. Nacrta zadati model sa unošenjem izmjerenih kotnih vrijednosti	
5. Odredi vrstu kotiranja s obzirom na konstruktivne zahtjeve	Vrsta kotiranja: lančano, paralelno, kotiranje koordinatama, kombinovano, kotiranje tetiva, lukova i uglova i dr.
6. Objasni oznake stanja kvaliteta površine	
7. Objasni tolerancije na crtežu	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 6 i 7. Za kriterijume od 3 do 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kotiranje - Tolerancije	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Analizira uprošćen prikaz mašinskih elemenata na crtežu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše uprošćeno prikazivanje mašinskih elemenata	
2. Nacrta uprošćeni prikaz elemenata razdvojitih veza	Elementi razdvojitih veza: klinovi, osovine, vratila, rasjepke, elementi sa navojem i dr.
3. Nacrta uprošćeni prikaz elemenata nerazdvojitih veza	Elementi nerazdvojitih veza: zakovice, varovi, lemovi i dr.
4. Nacrta uprošćeni prikaz elemenata zglobnih spojeva	
5. Nacrta uprošćeni prikaz opruga	Opruge: lisnate i tanjiraste
6. Nacrta uprošćeni prikaz elemenata prenosnika	Prenosnici: zupčani, remeni, lančani i dr.
7. Opiše uprošćeni prikaz ležajeva	Ležajevi: klizni i kotrljajni
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 7. Za kriterijume od 2 do 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mašinski elementi i sklopovi	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Izradi tehnički crtež	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nacrta skicu na datom primjeru	
2. Objasni radionički crtež	
3. Demonstrira izradu radioničkog crteža na datom primjeru	
4. Objasni crtež sklopa	
5. Demonstrira izradu sklopnog crteža na datom primjeru	
6. Opiše crtež detalja	
7. Demonstrira izradu crteža detalja na datom primjeru	
8. Opiše kopiranje i arhiviranje tehničke dokumentacije	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 2, 4, 6 i 8. Za kriterijume 1, 3, 5 i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Izrada tehničkog crteža - Kopiranje i arhiviranje tehničke dokumentacije	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina 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 i simulacija u cilju boljeg prezentovanja teorijskih znanja.
- Praktični dio nastave treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi praktičan dio nastave i dobije traženi rezultat.
- 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.
- 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

- Raičević, Ž.; Jovanović, J., Tehničko crtanje sa mašinskim elementima, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2008.
- Drapić, S.; Drakulić, V.; Čoja, V.; Matejić, D., Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2004.
- Opalić, M.; Kljajin, M.; Sebastijanović S., Tehničko crtanje - 2. izdanje, Zrinski d. d., Čakovec, Slavonski Brod 2007.
- Đorđević, D.; Papić, Ž., Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom, Zavod za udžbenike, Beograd, 2011.
- Koludrović, Č., Tehničko crtanje u slici s osnovnim vježbama, 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.	Komplet za teh. crtanje (trouglovi, lenjir, uglomjer, šestar, olovka, gumica)	16
2.	Table za crtanje – A3	16
3.	Modeli geometrijskih tijela	10
4.	Mjerilo sa direktnim očitavanjem vrijednosti do pomično mjerilo – 250 mm, klase tačnosti 1/20	5
5.	Mikrometar 0 - 25 – za spoljašnje mjerenje, tačnost od 0,01	5
6.	Mikrometar 25 - 50 – za spoljašnje mjerenje, tačnost od 0,01	5
7.	Mikrometar (unutrašnje mjerenje otvora 40 – 100)	5
8.	Komparater	5
9.	Univerzalni uglomjer (mjerenje uglova u rasponu od 0° do 360° sa tačnošću od 5')	5

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
10.	Kontrolnik za korak navoja	5

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 su: usmeno, pisano i praktično.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

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

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
I	42	30	36	108	6

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

2. Cilj modula:

- Sticanje novih znanja iz mehanike radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi. Upoznavanje sa osnovnim metodama i postupcima rješavanja problema u mehanici. 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. Primijeni metode i postupke rješavanja sistema sila u ravni
2. Odredi težište linija, figura i tijela
3. Analizira statičke dijagrame za karakteristične ravanske nosače i unutrašnje sile u štapovima rešetkastih nosača
4. Identifikuje vrstu trenja
5. Izvede proračun elemenata izloženih naprezanju
6. Analizira kretanje materijalne tačke
7. Odredi osnovno kretanje krutog tijela i složeno kretanje tačke
8. Odredi ravansko kretanje krutog tijela
9. Protumači kinematiku osnovnih tipova mehanizama

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Primijeni metode i postupke rješavanja sistema sila u ravni	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše značaj i podjelu mehanike	Podjela mehanike: mehanika čvrstog tijela, mehanika fluida i gasova
2. Definiše osnovne trigonometrijske funkcije i vektorski račun	
3. Nacrta silu i sistem sila kao vektorske veličine	
4. Objasni aksiome statike i reakcije veza	
5. Objasni sistem sučeljenih sila u ravni	
6. Prikaže grafičkom metodom slaganje sila, razlaganje sile na dvije komponente	
7. Objasni sistem sila u ravni	Sile u ravni: paralelne i proizvoljne
8. Izračuna glavni vektor, glavni moment i uslove ravnoteže	
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 kriterijum 8, potrebna je ispravno urađena računska vježba sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 3 i 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovni pojmovi i aksiome statike - Sistem sila u ravni	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Odredi težište linija, figura i tijela	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam težišta linija i figura	Linije i figure: homogene linije, duži, luk, paralelogram, trougao, ravanske figure
2. Izračuna težište zadatih linija i figura	
3. Demonstrira određivanje težišta zadatih linija i figura primjenom odgovarajućeg softvera	
4. Objasni pojam težišta tijela	Tijela: prizma, valjak, piramida, kupa, polulopta, lopta i složena tijela
5. Izračuna težište zadatih tijela	
6. Demonstrira određivanje težišta zadatih tijela primjenom 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 i 4. Za kriterijume 2 i 5, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 3 i 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Težište linija, figura i tijela	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira statičke dijagrame za karakteristične ravanske nosače i unutrašnje sile 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 i opterećenja	Vrste nosača: prosta greda, greda sa prepustima i konzola
2. Objasni otpore oslonaca	
3. Odredi otpore oslonaca grafičkom metodom	
4. Izračuna otpore oslonaca analitičkom metodom	
5. Nacrta statičke dijagrame za prostu gredu, gredu sa prepustima i konzolni nosač	
6. Opiše primjenu rešetkastih nosača	
7. Odredi sile u štapovima metodom čvorova	
8. Izračuna sile u štapovima metodom presjeka	
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 6. Za kriterijume 4 i 8, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 3, 5 i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ravanski nosači - Rešetkasti nosači	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrstu trenja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše pojam i vrste trenja	Vrste trenja: trenje klizanja i trenje kotrljanja
2. Objasni trenje klizanja	
3. Izračuna silu trenja za dati primjer na ravnoj i strmoj podlozi	
4. Objasni trenje kotrljanja	
5. Izračuna silu trenja za dati primjer kotrljanja	
6. Demonstrira postupak određivanja zadate sile trenja primjenom 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, 2 i 4. Za kriterijume 3 i 5, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 6, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Trenje	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izvede proračun elemenata izloženih naprezanju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj otpornosti materijala, spoljašnje i unutrašnje sile, napon i deformacije materijala	
2. Objasni vrste naprezanja	Vrste naprezanja: aksijalno, smicanje, uvijanje, savijanje
3. Izvrši za dati primjer proračun aksijalno napregnutih nosača	
4. Izvrši za dati primjer proračun elemenata izloženih smicanju	
5. Izvrši za dati primjer proračun vratila kružnog poprečnog presjeka	
6. Izvrši za dati primjer proračun nosača izloženih savijanju	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume od 3 do 6, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Otpornost materijala	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira kretanje materijalne tačke	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovne pojmove kinematike i kretanja tačke	
2. Objasni vrste kretanja tačke	Vrste kretanja tačke: ravnomjerno i promjenljivo pravolinijsko kretanje, ravnomjerno i promjenljivo kružno kretanje, harmonijsko oscilatorno kretanje
3. Izračuna kinematske veličine kod zadatog pravolinijskog kretanja tačke	
4. Izračuna kinematske veličine kod zadatog krivolinijskog kretanja tačke	
5. Opiše harmonijsko oscilatorno kretanje tačke	
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 računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pravolinijsko kretanje tačke - Krivolinijsko kretanje tačke - Harmonijsko oscilatorno kretanje tačke	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Odredi osnovno kretanje krutog tijela i složeno kretanje tačke	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste kretanja krutog tijela	Vrste kretanja krutog tijela: translatorno kretanje, obrtanje oko nepokretne ose, ravansko kretanje
2. Izračuna kinematske veličine kod translatornog kretanja krutog tijela	
3. Izračuna kinematske veličine kod obrtanja krutog tijela oko nepokretne ose	
4. Izračuna kinematske veličine kod prenosnika	
5. Demonstrira određivanje kinematskih veličina kod krutog tijela primjenom odgovarajućeg softvera	
6. Opiše složeno kretanje tačke	
7. Izračuna brzinu i apsolutno ubrzanje kod složenog translatornog kretanja tačke	
8. Demonstrira rješavanje problema pri složenom kretanju tačke primjenom 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 i 6. Za kriterijume 2, 3, 4 i 7, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 5 i 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kretanje krutog tijela - Složeno kretanje tačke	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Odredi ravansko kretanje krutog tijela	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše ravansko kretanja krutog tijela	
2. Opiše vrste ravanskog kretanja krutog tijela	Vrste ravanskog kretanja krutog tijela: translatorno i obrtno
3. Izračuna trenutni pol brzine ravanskog kretanja krutog tijela	
4. Nacrta plan brzina zadatog kretanja krutog tijela	
5. Opiše ubrzanje tačaka ravanske figure	
6. Nacrta trenutni pol ubrzanja kod zadate ravanske figure	
7. Izračuna kinematske veličine ravanske figure	
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 i 7, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 4 i 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ravansko kretanje krutog tijela	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Protumači kinematiku osnovnih tipova mehanizama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše kinematiku mehanizma	Kinematika mehanizma: član, kinematski par, kinematske veze, stepen slobode kretanja
2. Odredi stepen slobode kretanja za zadati mehanizam	
3. Opiše karakteristike različitih vrsta mehanizama	Vrste mehanizama: zgloбно-polužni, krivajni, bregasti, mehanizmi za prenos kružnog kretanja
4. Objasni relativno i apsolutno kretanje ključnih članova mehanizma	
5. Objasni kinematiku zglobnog mehanizma	
6. Prezentuje primjere jednostavnih i složenih mehanizama	
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 kriterijum 2, potrebna je ispravno urađena računska vježba sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 6, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kinematika mehanizama	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mehanika I je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina 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 i simulacija u cilju boljeg prezentovanja teorijskih znanja.
- Vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat.
- Praktični dio nastave treba realizovati u računarskoj učionici, nastava se realizuje u grupama uz preporuku korišćenja odgovarajućih softverskih paketa.
- 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.
- 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, Srbija, 2009.
- Raonić, R., Mehanika 1, Zavod za udžbenike, Beograd, Srbija, 2009.
- 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.
- Plavšić, M.; Miljković, M.; Nikolić S., Mehanika I, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1991.
- Đurić, S., Mehanika II, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Živković, Ž., Teorija mašina i mehanizama - Kinematika, Mašinski fakultet, Niš, 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 sa instaliranim odgovarajućim softverom	16
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 su: usmeno, pisano i praktično.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Uvod u mehatroniku
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Digitalna kompetencija (upotreba elektronskih medija za prikupljanje informacija, upravljanje informacijama i unapređenje vještina komunikacije)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa razvojem mehatronike, značajem, primjenom, elementima mehatroničkih sistema, osnovnom podjelom mehatroničkih sistema. Upoznavanje sa zaštitom na radu i zaštitom životne sredine. Razvijanje kreativnosti i pozitivan odnos prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Sagleda razvoj mehatronike i njen uticaj na društvena kretanja
2. Identifikuje značaj mehatronike
3. Identifikuje elemente mehatroničkih sistema
4. Prepozna vrste mehatroničkih sistema
5. Identifikuje primjenu mehatroničkih sistema
6. Prepozna značaj primjene mjera zaštite na radu
7. Prepozna značaj primjene mjera zaštite životne sredine

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Sagleda razvoj mehatronike i njen uticaj na društvene procese	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojam mehatronike	
2. Navede faze istorijskog razvoja mehaničkih, električnih i mehatroničkih sistema	
3. Objasni uticaj mehatronike na elemente procesa proizvodnje	Elementi procesa proizvodnje: kvalitet, kvantitet, ekonomičnost, udio ljudskog rada, uslovi rada
4. Navede ekspanziju integrisanja mehaničkih i električnih sklopova kroz sinergetske efekte	Sinergetski efekti: funkcionalno djelovanje, prostorno povezivanje, fleksibilnost, višefunkcionalnost, tehnološka zavisnost
5. Prepozna sociološki uticaj razvoja mehatronike na razvoj društvene zajednice	
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	
- Mehatronički sistemi - Sinergetski efekti mehatronike - Uticaj mehatronike na razvoj društva	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje značaj mehatronike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede značaj mehatronike u procesima izrade kvalitetnog tehnološkog proizvoda	
2. Opiše operativna svojstva mehatroničkih sistema	Operativna svojstva: funkcionalnost, preciznost, modularnost, adaptivnost, pouzdanost, neprekidnost, monitoring, dijagnostika
3. Navede oblasti primjene mehatronike	Oblasti primjene mehatronike: uređaji široke potrošnje, medicinska oprema, naoružanje, industrijski sistemi, motorna vozila, roboti, birotehnički uređaji, automatska vrata i rampe, mjerni uređaji
4. Uoči prednost mehatroničkih sistema u odnosu na konvencionalne sisteme	
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	
- Primjena mehatronike - Svojstva mehatroničkih sistema	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje elemente mehatroničkog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše strukturu mehatroničkog sistema	Struktura mehatroničkog sistema: energetski sklop, upravljački dio
2. Nacrta strukturu energetskog sklopa	
3. Nacrta strukturu upravljačkog dijela	
4. Navede vrste aktuatora	Aktuatori: hidraulički i pneumatski obrtni motori, hidraulički i pneumatski radni cilindri, DC servo motori, linearni servo motori, step motori, piezo elektromagnetni aktuatori
5. Navede vrste upravljačkih elemenata mehatroničkog sistema	Upravljački elementi: razvodnici, ventili, mlaznice brane, sklopke, tasteri, releji, senzori, PLC 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	
- Struktura mehatroničkih sistema - Upravljački elementi - Aktuatori	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Prepozna vrste mehatroničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni strukturu otvorenog sistema upravljanja	Struktura otvorenog sistema upravljanja: proces-postrojenje, upravljački uređaj, ulaz, izlaz, poremećajna veličina i dr.
2. Objasni strukturu zatvorenog sistema upravljanja	Struktura zatvorenog sistema upravljanja: objekat upravljanja, upravljački sistem, izvršni organ, davač signala, ulaz, izlaz, poremećajna veličina i dr.
3. Objasni strukturu kaskadnog sistema upravljanja	
4. Opiše mehatroničke sisteme prema načinu obrade signala	Mehatronički sistemi prema načinu obrade signala: sinhroni, asinhroni, logički, slijedni
5. Opiše mehatroničke sisteme prema načinu rada upravljačkog sistema	Mehatronički sistemi prema načinu rada upravljačkog sistema: vođeni, programski, sa samoodržanjem
6. Opiše programsko upravljanje	Programsko upravljanje: vremensko, koračko, zavisno od puta
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	
- Otvoreni sistemi upravljanja - Zatvoreni sistemi upravljanja - Programsko upravljanje	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje primjenu mehatroničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede primjenu mehatroničkih sistema	
2. Opiše način rada transportnih sistema	Transportni sistemi: sistemi kontinuiranog transporta, sistemi transporta sa sinhronizovanim kretanjem, sistemi diskontinuiranog transporta i dr.
3. Navede strukturu numerički upravljanih sistema	Numerički upravljani sistemi: numeričke mašine, obradni centri, fleksibilni obradni sistemi, transfer linije
4. Opiše način rada robota i manipulatora	Roboti: industrijski roboti, komercijalni roboti, mikro i nano roboti, automatizovana vozila
5. Navede mehatroničke sisteme za montažu i demontažu elemenata	
6. Opiše princip rada automatskih stanica procesne industrije	Automatske stanice procesne industrije: stanice za doziranje, stanice za punjenje, stanice za sječenje, stanice za pakovanje, stanice za slaganje, stanice za etiketiranje i dr.
7. Objasni princip rada automatskih sušara, peći i hladnjača	
8. Opiše strukturu i način rada komercijalnih uređaja	Komercijalni uređaji: automatske vage, birotehnički uređaji, automatska vrata i rampe i dr.
9. Prepozna mehatroničke sisteme na motornim vozilima	Mehatronički sistemi na motornim vozilima: ABS kočioni sistem, sistem elektronske kontrole stabilnosti, sistem kontrole rastojanja, sistem za automatsko parkiranje i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 9.	
Predložene teme	
- Transportni sistemi - Roboti - Komercijalni uređaji - Numeričke mašine - Procesni uređaji	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Prepozna značaj primjene mjera zaštite na radu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše uticaj faktora radne sredine na zdravlje i sigurnost ljudi	Faktori radne sredine: temperatura, relativna vlažnost, zagađenost, strujanje vazduha, osvijetljenost, buka, vibracije, prisustvo opasnih materija, prisustvo zračenja, prisustvo opasnih napona, rad na visini i dr.
2. Opiše moгуće izvore opasnosti pri radu u industrijskim objektima	Mogući izvori opasnosti: mehanički izvori opasnosti, opasnosti od padova i radovi na visini, opasnosti od električne energije, opasnosti od štetnih i otrovnih materija, opasnosti od buke i vibracija, opasnosti od štetnih zračenja, opasnosti od nepovoljnih klimatskih uvjeta, opasnosti od požara i eksplozija i dr.
3. Objasni dejstvo mogućih izvora opasnosti na ljudski organizam i postupak pružanja prve pomoći	
4. Objasni upotrebu ličnih zaštitnih sredstava i zaštitne opreme i uređaja	Lična zaštitna sredstva: zaštitna obuća i odjeća, šljem, antifon slušalice, zaštitne naočare, zaštitne rukavice, zaštitna maska, sigurnosni pojas i dr. Zaštitna oprema i uređaji: indikator izvora opasnosti (indikator napona, buke, vibracija, požara, položaja dijela mašine ili uređaja i dr.), izolaciona sredstva i (izolaciona motka, izolaciona kliješta, izolaciona postolja i prostirke sredstva za ograđivanje i izolovanje djelova pod naponom) sredstva za odvođenje neželjenog elektriciteta, prenosni zaštitni uređaji (za uzemljivanje i kratko spajanje, štitovi), oznake (oznake upozorenja, oznake zabrana i dr.)
5. Definiše vrste radova i zaštitne procedure pri radu i boravku u radnoj sredini	
6. Protumači primjenu zadatih oznaka upozorenja i zabrane	
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

- Bezbjednost i zaštita na radu u industriji
- Uticaj radne sredine i izvori opasnosti pri radu u industrijskim objektima
- Lična zaštitna sredstva i zaštitna oprema i uređaji za rad u industrijskim objektima
- Vrste radova i bezbjednosne procedure pri radu u industrijskim objektima

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Prepozna značaj primjene mjera zaštite životne sredine	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše uticaj industrije na okolinu	
2. Objasni nastajanje i efekte staklene bašte, kisjelih kiša i ozonskih rupa	
3. Uporedi različite izvore energije sa aspekta uticaja na životnu sredinu	
4. Navede mjere za smanjenje štetnog uticaja industrije na životnu sredinu	
5. Opiše značaj i postupak pravilnog sortiranja, odlaganja i skladištenja otpadnog materijala pri izvođenju radova u industrijskim objektima	
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	
- Energija i životna sredina - Uticaj industrijskih objekata na životnu sredinu - Mjere zaštite životne sredine od negativnog uticaja industrije - Sortiranje i odlaganje otpadnog materijala	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Uvod u mehatroniku 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 ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalni i timski rad.
- 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

- Veg, A.; Veg, E., Mehatronički sistemi, Akademska misao, Beograd, 2016.
- Stojić, M., Sistemi upravljanja, Naučna knjiga, Beograd, 1994.
- Sekulić, M., Osnove teorije automatskog upravljanja, Naučna knjiga, Beograd, 2005.
- Bućan, M.; Milojević, M.; Potkonjak, V., Automatizacija proizvodnje, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Nikolić, G., Upravljanje, Školske novine, Zagreb, 2003.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa konekcijom za internet	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 su: usmeno i pisano
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I

- Elektronika
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje logičkog i prostornog mišljenja, izražavanje modelima, grafikonima i dijagramima u rješavanju zadataka)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istrajnost u učenju)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjela zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (podsticanje učenika da ideje pretvore u djelo)

3.2.5. ELEKTRONIKA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa primjenom poluprovodničkih i aktivnih elektronskih komponenti u mehatronici. Sticanje osnovnih znanja o pojačavačima, impulsnim i digitalnim kolima u cilju razumijevanja primjene elektronike u mehatroničkim 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. Ispita način rada i primjenu poluprovodničke diode u elektronskim sklopovima
2. Ispita način rada tranzistora i njegovu primjenu u pojačavačkim kolima
3. Analizira način rada optoelektronskih komponenti
4. Identifikuje vrstu operacionog pojačavača na osnovu ulaznih i izlaznih signala
5. Realizuje složene logičke funkcije pomoću osnovnih logičkih kola, koristeći pravila Bulove algebre
6. Analizira karakteristike i princip rada impulsnih kola
7. Analizira karakteristike i princip rada integrisanih kola

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Ispita način rada i primjenu poluprovodničke diode u elektronskim sklopovima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni princip rada diode	Princip rada diode: kristalna struktura poluprovodnika, nastajanje PN spoja, potencijalna barijera, raspored naelektrisanja, prag provođenja
2. Navede vrste dioda i razliku između njih	Vrste dioda: prema brzini rada (brze, spore), prema vrsti kućišta (sa metalnim kućištem, sa plastičnim kućištem i dr.)
3. Demonstrira upotrebu laboratorijskih uređaja	Laboratorijski uređaji: izvor jednosmjernog napona, generator funkcija, osciloskop, unimjer
4. Ispita ispravnost diode pomoću unimjera	
5. Navede vrste polarizacije diode i razliku između njih	Vrste polarizacije diode: direktna, inverzna
6. Demonstrira upotrebu softvera za simulaciju rada električnih kola	Softver za simulaciju rada električnih kola: Tina, Electronics Workbench i dr.
7. Snimi strujno-naponske karakteristike diode primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola i nacrtaj grafike karakteristika	Strujno-naponske karakteristike diode: direktna i inverzna
8. Demonstrira rad i primjenu diode kod pojedinih vrsta usmjerača , snimanjem ulaznog i izlaznog signala pomoću osciloskopa	Vrste usmjerača: polutalasni i punotalasni
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, 7 i 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Poluprovodnici - Dioda - Laboratorijski uređaji	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Ispita način rada tranzistora i njegovu primjenu u pojačavačkim kolima		
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)	
1. Opiše princip rada različitih vrsta tranzistora	Vrste tranzistora: bipolarni, unipolarni (MOSFET sa indukovanim kanalom), IGBT-kombinacija bipolarnog i MOSFET tranzistora	
2. Ispita ispravnost različitih vrsta tranzistora		
3. Opiše stanja prekidačkog režima rada tranzistora	Stanja prekidačkog režima: provodno stanje, neprovodno stanje i prelazna stanja	
4. Demonstrira uključivanje sijalice pomoću tranzistora pomoću laboratorijskih instrumenata ili pomoću softvera		
5. Izračuna osnovne električne veličine za konkretne primjere prostih električnih kola sa diodama i tranzistorima		
6. Snimi izlazni napon pojačavača sa tranzistorima, pomoću laboratorijskih instrumenata ili pomoću softvera		
7. Testira ispravnost zadate šeme pojačavača sa tranzistorima pomoću odgovarajućeg softvera za simulaciju rada električnih kola		
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3 i 5. Za kriterijum 2, 4, 6 i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.		
- Bipolarni tranzistori - Unipolarni tranzistori - Pojačavači		

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira način rada optoelektronskih komponenti	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni rad poluprovodničkih optoelektronskih elemenata i uređaja	Optoelektronski elementi: fotodioda, fototranzistor, fotootpornik, led diode, laserske diode i dr. Uređaji: solarni paneli, kamere i dr.
2. Objasni način rada optokaplera i optotrijaka	Optokapler: led dioda i NPN tranzistor Optotrijak: led dioda i trijak
3. Demonstrira rad optokaplera i optotrijaka u laboratorijskim uslovima i korišćenjem odgovarajućeg softvera za simulaciju rada električnih kola	
4. Izračuna osnovne električne veličine za konkretne primjere prostih električnih kola sa optoelektronskim elementima	
5. Demonstrira spajanje elemenata zadatog električnog kola sa optoelementima u laboratorijskim uslovima	
6. Istraži i prezentuje primjenu optoelektronike koristeći materijal sa interneta	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Optoelektronika	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrstu operacionog pojačavača na osnovu ulaznih i izlaznih signala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše opšte osobine pojačavača	Osobine pojačavača: pojačanje struje, pojačanje napona, pojačanje snage i fazni pomjeraj
2. Opiše parametre realnih i idealnih operacionih pojačavača	Parametri realnih i idealnih operacionih pojačavača: naponsko pojačanje otvorene petlje, ulazna otpornost, izlazna otpornost
3. Opiše način rada osnovnih kola sa idealnim operacionim pojačavačem	Osnovna kola sa idealnim operacionim pojačavačem: invertujući pojačavač, neinvertujući pojačavač i jedinični pojačavač
4. Navede vrste operacionih pojačavača prema konstrukciji	Vrste operacionih pojačavača prema konstrukciji: OP sa CMOS kolima, OP sa bipolarnim tranzistorima, rail to rail
5. Snimi izlazni napon osnovnih kola sa operacionim pojačavačem pomoću laboratorijskih instrumenata	
6. Simulira rad zadatog kola za realizaciju matematičkih operacija pomoću softvera za simulaciju električnih kola	Kola za realizaciju matematičkih operacija: kolo za sabiranje, kolo za oduzimanje, kolo za integraljenje, kolo za diferenciranje
7. Izračuna pojačanje na izlazu zadate šeme električnog kola sa operacionim pojačavačima	
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 7. Za kriterijume 5 i 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Operacioni pojačavači	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Realizuje složene logičke funkcije pomoću osnovnih logičkih kola, koristeći pravila Bulove algebre	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osnovna pravila Bulove algebre	Osnovna pravila Bulove algebre: aksiomi, zakoni, logičke operacije i teoreme Bulove algebre, De Morganovi obrasci
2. Opiše rad osnovnih logičkih kola	Osnovna logička kola: I, ILI, NE, NI , NILI, EX-ILI, EX-NILI (komparator)
3. Demonstrira rad osnovnih logičkih kola u laboratorijskim uslovima	
4. Nacrta logičku mrežu za zadataku funkciju primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
5. Napiše izraz za funkciju na osnovu zadate logičke mreže	
6. Demonstrira rad zadanog sklopa sa logičkim kolima primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2 i 5. Za kriterijume 3, 4 i 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Bulova algebra - Logička kola	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i princip rada impulsnih kola	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni podjelu i ulogu impulsnih kola	Podjela impulsnih kola: logička kola, komparatorska kola, bistabilna kola (flip-flopovi), monostabilna kola (monovibratori), astabilna kola (multivibratori)
2. Opiše princip rada odgovarajućeg monostabilnog kola	
3. Simulira rad odgovarajućeg monovibratora primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
4. Opiše princip rada odgovarajućeg astabilnog kola	
5. Simulira rad odgovarajućeg astabilnog kola primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
6. Demonstrira rad Šmitovog okidnog kola pomoću laboratorijskih instrumenata i primjenom odgovarajućeg softvera za simulaciju rada električnih kola	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2 i 4. Za kriterijume 3, 5 i 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Impulsna elektronika	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i princip rada složenih integrisanih kola	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam složenog integrisanog kola	
2. Navede primjenu integrisanih kola	Integrisana kola: PLL, brojač, stabilizator, filtri (NF, VF, FPO)
3. Simulira rad zadatog integrisanog kola pomoću softvera za simulaciju rada električnog kola	
4. Demonstrira rad odgovarajućih stabilizatora napona	Stabilizator napona: tropinski, podesivi tropinski LM317, prekidački stabilizator napona LM2576 i dr.
5. Istraži i prezentuje vrste i primjenu složenih integrisanih kola	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume od 3 do 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Integrisana kola	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Elektronika je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Učenike treba podijeliti u grupe i realizovati vježbe individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Ukoliko nije moguće praktični dio nastave realizovati u laboratoriji, treba primijeniti programe za simulaciju rada električnih kola.
- Za simulaciju rada električnih kola preporučuju se softveri Tina ili Electronics Workbench. Međutim, mogu se koristiti i drugi softveri za simulaciju, za koje nastavnik procijeni da su dobri i prilagođeni učenicima. U cilju boljeg razumijevanja rada logičkih kola moguće je koristiti i druge programe za simulaciju (LOGO!Soft Comfort i dr.). Simulaciju pomoću softvera treba koristiti samo kada je to neophodno, a poželjno je koristiti instrumente i laboratorijske uslove koliko je to moguće.
- 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 i omogućiti debatu u vezi zadate teme u kojoj će učestvovati svi učenici.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze. U cilju toga nadarenim učenicima treba zadati izradu određene prostije električne šeme na matador pločici, čiji će rad prezentovati na časovima praktičnog dijela nastave svim učenicima.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Opačić, R., Elektronika I, za II razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Opačić, R., Elektronika II, za III razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike, Novi Sad, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, Zavod za školstvo, Podgorica, 1992.
- Dubljević, D., Priručnik za praktičnu nastavu i laboratorijske vježbe – elektronika, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računari sa namjenskim softverom za simulaciju rada električnih kola	8
2.	Projektor i projektno platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Univerzalni mjerni instrumenti-multimetri	10
4.	Generatori funkcija	4
5.	Stabilisani izvori jednosmjernog napona	4
6.	Osciloskop	4
7.	Namjenske makete (npr. pojačavači, impulsna kola, stabilizatori i dr.)	10

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
8.	Laboratorijski spojni vodovi	20
9.	Potrošni elementi: otpornici, potencijometri, kondenzatori, diode, fotodioda, led dioda, laserska dioda, tranzistori (bipolarni i unipolarni), IGBT tranzistor, operacioni pojačavači i dr.	po potrebi
10.	Univerzalne ploče za montažu elemenata električnog kola (matador ploče)	10

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 su: usmeno, pisano i praktično.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Uvod u mehatroniku
- Računarstvo i programiranje
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (razvijanje verbalne komunikacije, izražavanja, interpretacije koncepta i kritičkog mišljenja iz stručnih oblasti, upotrebom stručne terminologije u govornom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme i softverskih alata)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje logičkog i matematičkog načina razmišljanja u cilju rješavanja zadataka i praktičnih problema)
- Digitalna kompetencija (sticanje informatičkih znanja i vještina u IT okruženju, upotrebom namjenskog softvera za simulaciju električnih kola)

- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad istražujući i prezentujući primjere primjene energetske elektronike i primjenu stečenog znanja u praksi)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje komunikacije, razumijevanja na drugačija gledišta, tolerancije i kooperativnosti, podsticanjem timskog rada na času, stavljajući profesionalnu ispred lične sfere)

3.2.6. RAČUNARSTVO I PROGRAMIRANJE**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa arhitekturom računara, operativnim i korisničkim programima, kao i računarskim periferijama i interfejsom. Osposobljavanje za algoritamsko rješavanje zadataka i pisanje programa korišćenjem programskog jezika C. Razvijanje tačnosti, preciznosti, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema struci, kao i podsticanje timskog rada.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira arhitekturu računara
2. Izvrši instalaciju i nadogradnju operativnog sistema u elektronski upravljački hardver
3. Izvrši instalaciju i nadogradnju korisničkog softvera u elektronski upravljački hardver
4. Identifikuje računarske periferije u cilju međusobne komunikacije
5. Izvrši podešavanje interfejsa računara
6. Primijeni algoritamsko rješavanje problema
7. Identifikuje osnovne pojmove jezika C
8. Primijeni jezik C za pisanje programa

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira arhitekturu računara	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovne djelove računara na datom primjeru	Djelovi računara: jedinica za napajanje, centralna procesorska jedinica (CPU), matična ploča, grafička kartica, mrežna kartica, zvučna kartica, memorije i dr.
2. Opiše strukturu centralnog procesora	Struktura centralnog procesora: aritmetičko-logička jedinica, upravljačko-kontrolna jedinica, registri, brojači i dr.
3. Objasni osnovne logičke funkcije	Logičke funkcije: ILI, I, NE
4. Opiše vrste memorija računara	Vrste memorija: RAM, ROM, keš memorija, hard disk, fleš memorija i dr.
5. Navede parametre BIOS-a	Parametri BIOS-a: sistemsko vrijeme, sistemska memorija, zaštita od neautorizovanog pristupa, automatski režimi rada, režimi rada memorija i dr.
5. Demonstrira postupak podešavanja BIOS-a	
6. Demonstrira učitavanje sistemskog softvera sa memorijskog medijuma	Memorijski medijum: CD, DVD, hard disk, prenosni hard disk, fleš memorija 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. Za kriterijume 6 i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Djelovi računara - Logičke funkcije - Memorije računara - BIOS	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da Izvrši instalaciju i nadogradnju operativnog sistema u elektronski upravljački hardver	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Demonstrira instalaciju operativnog sistema	Instalacija operativnog sistema: kreiranje instalacionog medijuma, izmjena memorijske podjele diska, odabir fajl formata diska, definisanje računarske mreže, postavljanje sistemskog vremena, definisanje administratora sistema, definisanje geografske lokacije i dr.
2. Objasni manipulaciju podataka u okviru operativnog sistema	
3. Demonstrira podešavanje sistemskog vremena	
4. Odabere korisnika sistema i njegove privilegije	
5. Demonstrira podešavanje energetskih režima rada	Energetski režimi: vrijeme režima čuvanja energije elektronskog upravljačkog hardvera, iskorišćenost procesorske snage, manipulacija distribucije energije od strane elektronske ploče, adaptacija termalne disipacije radnih djelova računara i dr.
6. Demonstrira podešavanja računarske mreže	Podešavanja računarske mreže: automatsko prihvatanje podešavanja računarske mreže, unošenje lokalne IP adrese, unošenje SubNet maske, lokalnog GateWay, DNS adrese i dr.
7. Demonstrira nadogradnju operativnog sistema u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 2. Za kriterijume 1, 3, 4, 5, 6 i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Instalacija i nadogradnja operativnog Sistema	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da izvrši instalaciju i nadogradnju korisničkog softvera u elektronski upravljajući hardver	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna verziju operativnog sistema	
2. Opiše zahtjeve korisničkog softvera	Zahtjevi korisničkog softvera: potreban prostor memorije na hard disku, minimalna veličina radne memorije, korisničke privilegije pri instalaciji i radu, trenutna verzija korisničkog softvera i dr.
3. Opiše mogućnosti operativnog sistema u pogledu korisničkog softvera	
4. Konfigurira parametre korisničkog softvera	Parametri korisničkog softvera: grafički korisnički interfejs, komunikacija, lokacija u memoriji i dr.
5. Demonstrira instalaciju korisničkog softvera u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijume 4 i 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Instalacija ili nadogradnja korisničkog softvera	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje računarske periferije u cilju međusobne komunikacije	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše periferije računara i njihovu ulogu	Periferije računara: ulazne, izlazne, ulazno-izlazne
2. Navede prednosti i mane serijske komunikacije	Prednosti: broj komunikacionih linija, manji uticaj međusobnih smetnji u šumovima, veća brzina prenosa i dr. Mane: zavisnost od tehničkih i fizičkih karakteristika vodova, uvođenje protokola i dr.
3. Opiše strukturu serijske komunikacije	Struktura serijske komunikacije: brzina prenosa, bitovi parnosti, broj bitova podataka, kontrola protoka informacija, bitovi zaustavljanja
4. Opiše hardversku strukturu USB periferije	Struktura USB periferije: napon napajanja uređaja, maksimalna izlazna struja, brzina protoka informacija i dr.
5. Opiše strukturu paralelne komunikacije	Struktura paralelne komunikacije: zahtjev za prekid, naziv porta, memorijski opseg
6. Istraži primjenu serijske i paralelne komunikacije 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 5. Za kriterijum 6, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Računarske periferije	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši podešavanje interfejsa računara	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste interfejsa	Vrste interfejsa: programski, hardverski
2. Opiše serijske protokole	Serijski protokoli: RS 232, RS 485 i dr.
3. Demonstrira postupak podešavanja RS232 porta u operativnom sistemu	
4. Demonstrira postupak podešavanja paralelnog porta u operativnom sistemu	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Interfejsi računara	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Primijeni algoritamsko rješavanje problema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše osnovne pojmove pri algoritamskom rješavanju problema	Osnovni pojmovi: algoritam, algoritamski korak, dijagram toka, grafički simboli algoritamskih koraka
2. Opiše algoritamske strukture	Algoritamske strukture: linijska (prosta, razgranata), ciklična, složena
3. Demonstrira primjenu linijske algoritamske strukture za rješavanje problema	
4. Demonstrira primjenu ciklične algoritamske strukture za rješavanje problema	
5. Demonstrira primjenu složene algoritamske strukture za rješavanje problema	
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	
- Algoritamsko rješavanje problema	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje osnovne pojmove jezika C	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše standardne biblioteke	Standardne biblioteke: ulazno-izlazne funkcije, rad sa brojevima i memorijom, matematičke funkcije, tekstualni nizovi, vrijeme i dr.
2. Objasni sintaksne elemente	Sintaksni elementi: definicija promjenljivih, deklaracija promjenljivih i dr.
3. Objasni tipove podataka	Tipovi podataka: cijeli brojevi, karakter, decimalni brojevi sa pokretnim zarezom, realni podatak, opseg vrijednosti i dr.
4. Objasni vrste operatora	Vrste operatora: dodjela vrijednosti, aritmetički operatori, logički operatori, operatori poređenja, operatori nad bitovima i dr.
5. Demonstrira primjenu ulazne funkcije programa	
6. Demonstrira deklaraciju određenog tipa podatka	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovni pojmovi jezika C	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Primijeni jezik C za pisanje programa	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odabere vrste naredbi za pisanje programa	Vrste naredbi: naredbe granjanja, naredbe ponavljanja, naredbe skoka, naredbe višesmjernog granjanja i dr.
2. Demonstrira primjenu nizova pri pisanju programa	
3. Objasni parametre funkcija za pisanje programa	Parametri funkcija: ulazno-izlazne vrijednosti, lokalne i globalne promjenljive, deklaracija i dr.
4. Demonstrira rad sa ulazno-izlaznim funkcijama	
5. Demonstrira rad sa fajlovima	
6. Demonstrira pisanje programa za kontrolu dijela mehatroničkog uređaja u jeziku C	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 3. Za kriterijume 1, 2, 4, 5 i 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Primjena jezika C za pisanje programa	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Računarstvo i programiranje je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti.
- Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Za praktične vježbe na računaru treba obezbijediti računarsku učionicu, opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima i odgovarajućim operativnim i korisničkim programima. Potrebno je obezbijediti GNU C kompajler na računarima i simulacije operativnih sistema. Učenike treba podijeliti u grupe i realizovati praktične vježbe individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu. Neophodna je upotreba savremenih nastavnih metoda i sredstava. Prilikom realizacije sadržaja ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalan i timski rad. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz prakse. Potrebno je pažljivo odabrati zadatke za rad na računaru u okviru praktičnih vježbi.
- Preporučuje se da zadaci budu koncipirani od najjednostavnijih ka onima koji zahtijevaju sintezu stečenih znanja. Nastava sa ciljem rješavanja problema treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. Isto tako se preporučuje osmišljavanje novih vježbi za rad na računaru sa ciljem osavremenjavanja nastavnih sadržaja.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, da zadaje komplikovanije zadatke iz programiranja 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

- Claments, A., Principles of Computer Hardware, 4th Edition, Oxford University Press, 2006.
- Ritchie, D., C programski jezik, CET, Beograd, 2003.
- Hansen, A., Programiranje na jeziku C, Mikro knjiga, Beograd, 1991.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa odgovarajućim softverom i internet konekcijom	16
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 su: usmeno, pisano i praktično.

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije usmenom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije prilikom korišćenja operativnih i korisničkih programa)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja (logičko i prostorno mišljenje) i izražavanje (konstrukcijama) u rješavanju praktičnih problema)
- Digitalna kompetencija (upotreba operativnih i korisničkih programa)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju kroz motivaciju)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti planiranja, organizovanja, procjene, davanje inicijative)

3.2.7. MAŠINSKI ELEMENTI I KONSTRUISANJE**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	90		54	144	8

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

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja o ulozi mašinskih elemenata u sklopovima i mehatroničkim uređajima. Upoznavanje sa fazama u procesu konstruisanja mehatroničkih sistema. Upoznavanje sa značajem i zadatkom tehnologije obrade u proizvodnim procesima. Razvijanje sposobnosti opažanja i sistematičnosti u radu.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Identifikuje potrebu za standardizacijom u mašinstvu
2. Identifikuje opterećenja elemenata u sklopovima
3. Uoči značaj upotrebe elemenata veza (spajanja)
4. Uoči značaj elemenata za obrtno kretanje
5. Protumači toleranciju
6. Uoči značaj procesa konstruisanja
7. Protumači djelove projekta mehatroničkog uređaja
8. Uoči značaj tehnologije obrade mašinskih elemenata
9. Identifikuje značaj termičke obrade i površinske zaštite mašinskih elemenata

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje potrebu za standardizacijom u mašinstvu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni oblik, namjenu i funkciju opštih mašinskih elemenata	Opšti mašinski elementi: kotrljajni ležaj, spojnica, osovina, vratilo, vijak, navrtka, klin, zakovica i dr.
2. Opiše mašinske podsisteme, grupe, sklopove, podsklopove	
3. Uporedi uloge mašinskih elemenata u podsklopovima, sklopovima i grupama	
4. Objasni značaj standardizacije	
5. Uporedi grane standarda	Grane standarda: osnovni, opšti; industrijski, mjerni i drugi aparati, alati i pribori, veličine i jedinice i dr.
6. Uporedi predmete standardizacije	Predmeti standardizacije: proizvodi (sirovine, materijali i gotovi proizvodi), metode ispitivanja; definicije, oprema, procesi, dokumentacija, usluga, obezbeđenje kvaliteta, sistemi upravljanja i dr.
7. Objasni primjenu standardnih brojeva u procesima konstruisanja	Standardni brojevi: osnovni i izvedeni redovi brojeva
8. Demonstrira funkcionisanje mašinskih elemenata	
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, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Opšti mašinski elementi - Standardizacija - Standardi brojevi	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje opterećenja elemenata u sklopovima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni radna i kritična opterećenja mašinskih djelova	Radna opterećenja: statička, dinamična, udarna
2. Uporedi pokazatelje opterećenja mašinskih djelova	Pokazatelji opterećenja: naponi, defomacije, vibracije, temperatura, promjene sastava materijala i dr.
3. Definiše stepen sigurnosti	
4. Navede proračune mašinskih elemenata	
5. Prepozna postupke ispitivanja osobina materijala	Osobine materijala: mehaničke (čvrstoća, tvrdoća, žilavost i elastičnost), tehnološke, fizičke (električna i toplotna provodljivost, boja itd.) i hemijske (hem. sastav, otpornost na uticaje sredine 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	
- Radna i kritična opterećenja - Naponi i defomacije - Dozvoljeni napon i stepen sigurnosti - Ispitivanje materijala	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj upotrebe elemenata veza (spajanja)	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna elemente razdvojivih veza	Elementi razdvojivih veza: vijci, navrtke, klinovi, čivije i dr.
2. Prepozna elemente nerazdvojivih veza	Elementi nerazdvojivih veza: zakovice, varovi, lemovi, lijepljeni spojevi i dr.
3. Prepozna elemente elastičnih veza	Elementi elastičnih veza: fleksione, torzione opruge, prstenaste
4. Opiše karakteristike razdvojivih veza	
5. Opiše karakteristike nerazdvojivih veza	
6. Opiše karakteristike elastičnih veza	
7. Demonstrira postupak spajanja elemenata veza	
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 praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Razdvojive veze - Nerazdvojive veze - Elastične veze	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj elemenata za obrtno kretanje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše elemente za obrtno kretanje	
2. Definiše funkciju elemenata obrtnog kretanja	Elementi za obrtno kretanje: rukavci, osovine, vratila (mehaničkih prenosnika, pogonska vratila rotora, energetskih mašina, koljenasta, zglobna), ležaji, spojnice (krute, pokretljive, isključne)
3. Uporedi funkcije osovina i vratila	
4. Nabroji mehaničke prenosnike prema načinu prenosa kretanja	Mehanički prenosnici: frikcioni, remeni, zupčasti, lančani.
5. Prepozna elemente za prenos snage	
6. Opiše funkciju elemenata za prenos snage	Elementi za prenos snage: radna mašina, spojnica, reduktor, prenosnici i dr.
7. Uporedi mehaničke prenosnike kružnog kretanja	
8. Demonstrira, u odgovarajućim uslovima, održavanja i podmazivanja elemenata za prenos 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 7. Za kriterijum 8, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi za obrtna kretanja - Održavanje prenosnika	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Protumači toleranciju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše toleranciju	
2. Uporedi tolerancije oblika i položaja	Tolerancije oblika i položaja: odstupanja po pravcu, odstupanja po mjestu i odstupanja rotacionih površina
3. Objasni oznake tolerancija	
4. Koristi tablice za tolerancije	
5. Prepozna oznake za glatkost površina (klase površinske hrapavosti)	
6. Opiše sistem nalijezanja	Nalijezanje: čvrsto, labavo i neizvjesno
7. Demonstrira, u odgovarajućim uslovima, unošenje tolerancije na crtežu	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tolerancije - Sistem nalijezanja - Označavanje kvaliteta površine	

Ishod 6- Učenik će biti sposoban da Uoči značaj procesa konstruisanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni cilj procesa konstruisanja	Proces konstruisanja: sekvencijalni i integralni
2. Uporedi faze procesa konstruisanja	Faze procesa konstruisanja: definisanje projektnog zadatka; koncipiranje tehničkog rješenja; razrada tehničkog rješenja i kompletiranje tehničke dokumentacije
3. Prepozna elemente konstrukcionog rješenja u oblasti transformacije energije, materijala i informacija	Elementi konstrukcionog rješenja: planiranje, koncipiranje, nacrt, razrada
4. Objasni značaj procesa konstruisanja na mehatroničke sisteme	
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	
- Konstruisanje - Faze pri konstruisanju - Novi pristupi procesu konstruisanja - Elementi konstrukcionog rješenja	

Ishod 7 Učenik će biti sposoban da Protumači dijelove projekta mehatroničkog uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nabroji elemente za izradu projektnog zadatka	Elementi za izradu projektnog zadatka: ciljevi i svrha, uslovi, opšti podaci, tehnički preduslovi, posebni zahtjevi, specifični zahtjevi, rokovi i dr.
2. Opiše tehničku dokumentaciju	
3. Objasni postupak proračuna mašinskih elemenata	Proračun mašinskih elemenata: orijentacioni, prethodni i završni proračuni; osnovne geometrijske i kinematske veličine, radna sposobnost i dr.
4. Opiše postupak proračuna mašinskih elemenata pomoću računara	
5. Objasni elemente koncepta idejnog rješenja	
6. Uradi grafičke priloge prema zadatom primjeru	
7. Prikaže šemu montaže i demontaže	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Idejno rješenje - Projektni zadatak - Tehnička dokumentacija - Šema montaže i demontaže	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj tehnologije obrade mašinskih elemenata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji	
2. Objasni pojam livenja materijala	
3. Navede postupke oblikovanja materijala deformacijom	Postupci oblikovanja materijala deformacijom: savijanje, izvlačenje, sabijanje, presovanje, valjanje, istiskivanje, vučenje
4. Demonstrira postupke obrade materijala deformacijom	
5. Objasni postupak obrade rezanjem	Obrada rezanjem: struganje, rendisanje, bušenje, glodanje, brušenje, provlačenje, testerisanje, izrada navoja i dr.
6. Demonstrira postupke bušenja, izrade navoja, brušenja i testerisanja	
7. Navede postupke obrade spajanjem	Postupci obrade spajanjem: lemljenje, zavarivanje, lijepljenje
8. Demonstrira postupke spajanja materijala	
9. Opiše način proizvodnje mašinskih elemenata	
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, 7 i 9. Za kriterijume 4, 6 i 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Livenje materijala - Obrade deformacijom - Obrade rezanjem - Postupci spajanja materijala	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje značaj termičke obrade i površinske zaštite mašinskih elemenata	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni značaj termičke obrade	
2. Navede postupke termičke obrade	Postupci termičke obrade: žarenje, kaljenje, otpuštanje, cementacija, nitiranje, cijanizacija, hromiranje i dr.
3. Demonstrira postupak kaljenja materijala	
4. Objasni pojam korozije materijala	
5. Navede postupke zaštite materijala od korozije	Postupci zaštite materijala: zaštita nemetalnim prevlakama, zaštita metalnim prevlakama, zaštita hemijskim prevlakama, zaštita plastičnim masama
6. Uradi zaštitu farbanjem i lakiranjem	
7. Demonstrira postupak zaštite metalnim prevlakama	
8. Demonstrira postupak zaštite plastificiranjem	
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, 6, 7 i 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Termička obrada - Površinska zaštita	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mašinski elementi i konstruisanje je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina 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 i simulacija u cilju boljeg prezentovanja teorijskih znanja.
- Praktične vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Ovaj dio nastave treba realizovati u radionici uz preporuku korišćenja odgovarajućih pribora, alata i modela.
- 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.
- 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

- Raičević, Ž.; Jovanović, J., Tehničko crtanje sa mašinskim elementima, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2008.
- Drapić, S., Mašinski elementi, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Blagojević, D., Mašinski elementi, Svetlost, Sarajevo, 1988.
- Teslić, M., Tehnologija obrade, Zavod a udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1999.
- Jovičić, M., Nikolić, D., Tehnologija obrade, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.

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.	Modeli mašinskih elemenata	10
4.	Elementi veze	10
5.	Šeme i model mehaničkog prenosnika	5
6.	Alat za mjerenje – pomično mjerilo	4
7.	Alat za mjerenje mikrometar	4
8.	Rezni alati (strugarski noževi, burgije glodala, tocila, testere, alati za izradu navoja)	16
9.	Alat za lemljenje	2
10.	Alat i pribor za zavarivanje	1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
11.	Pribor za lijepljenje	1
12.	Alat za obradu deformisanjem (alat za savijanje, alat za izvlačenje, alat za presovanje, alat za istiskivanje, alat za vučenje)	5
13.	Pribor za zaštitu od korozije	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 su: usmeno, pisano i praktično.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Digitalna kompetencija (upotreba elektronskih medija za prikupljanje informacija, upravljanje informacijama i unapređenje vještina komunikacije)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja);
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

3.2.8. MEHANIKA II**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
II	62	46	36	144	8

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

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja iz mehanike radi tumačenja pojava i mehaničkih zakonitosti u prirodi. Upoznavanje sa osnovnim metodama i postupcima rješavanja problema u mehanici. 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. Uoči značaj dinamike tačke
2. Primijeni opšte zakone dinamike tačke
3. Analizira opšte zakone kretanja materijalnog sistema
4. Analizira promjenu kinetičke energije materijalnog sistema
5. Analizira osnovne karakteristike teorije udara
6. Uoči značaj dinamike krutog tijela
7. Protumači dinamiku mehanizama

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj dinamike tačke	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osnovne zakone dinamike	Zakoni dinamike: Zakon inercije, Zakon sile, Zakon akcije i reakcije
2. Objasni dinamiku pravolinijskog kretanja tačke	Pravolinijsko kretanje tačke: vertikalni hitac naniže, slobodan pad, vertikalni hitac naviše
3. Izračuna dinamičke veličine za zadato pravolinijsko kretanje tačke	
4. Objasni dinamiku krivolinijskog kretanja tačke	
5. Izračuna dinamičke veličine za zadato krivolinijsko kretanje tačke	
6. Demonstrira primjenu osnovnih zakona dinamike korišćenjem 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, 2 i 4. Za kriterijume 3 i 5, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 6, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovni zakoni dinamike - Dinamika pravolinijskog kretanja tačke - Dinamika krivolinijskog kretanja tačke	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Primijeni opšte zakone dinamike tačke	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni Zakon količine kretanja i impuls sile	
2. Objasni rad sile	Rad sile: rad sile zemljine teže, rad elastične sile, rad sile trenja klizanja
3. Izračuna rad za zadate sile	
4. Objasni Zakon o održanju mehaničke energije	Zakon o održanju mehaničke energije: potencijalna i kinetička energija
5. Izračuna kinematske veličine tačke primjenjujući Zakon o održanju mehaničke energije	Kinematske veličine tačke: pređeni put, vrijeme, brzinu
6. Opiše dinamiku složenog kretanja tačke	
7. Demonstrira jednostavne primjere složenog kretanja tačke korišćenjem 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, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3 i 5, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 7, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Opšte teoreme dinamike tačke	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira opšte zakone kretanja materijalnog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše materijalni sistem	Materijalni sistem: slobodan i neslobodan
2. Objasni spoljašnje i unutrašnje sile materijalnog sistema	
3. Izračuna spoljašnje i unutrašnje sile za dati primjer materijalnog sistema	
4. Objasni gustinu, masu sistema, centar masa sistema, dinamičku jednačinu kretanja centra masa	
5. Izračuna gustinu, masu sistema, centar masa za dati primjer materijalnog sistema	
6. Objasni teoremu o promjeni i Zakon o održanju količine kretanja sistema	
7. Demonstrira primjere dinamike materijalnog sistema korišćenjem 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, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3 i 5, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 7, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnovi dinamike materijalnog sistema - Zakon o održanju količine kretanja sistema	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira promjenu kinetičke energije materijalnog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše moment inercije	Moment inercije: moment inercije tanke ploče, momenti inercije osnovnih homogenih figura
2. Izračuna moment inercije za zadatu osnovnu homogenu figuru	
3. Objasni teoremu o promjeni i Zakon o održanju momenta količine kretanja sistema	
4. Objasni teoremu o promjeni kinetičke energije sistema	
5. Izračuna kinetičku energiju za zadata različita kretanja krutog tijela	
6. Objasni mehanički koeficijent korisnog dejstva	
7. Izračuna mehanički koeficijent korisnog dejstva za dati primjer	
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 računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Momenti inercije - Teorema o promjeni i Zakon o održanju momenta količine kretanja sistema - Teorema o promjeni kinetičke energije - Mehanički koeficijent korisnog dejstva	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne karakteristike teorije udara	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše pojam i vrste udara	Vrste udara: kosi udar materijalne tačke o nepokretnu ravan, pravi centralni udar
2. Izračuna karakteristične veličine za kosi udar materijalne tačke o nepokretnu ravan	
3. Definiše Njutnovu hipotezu o koeficijentu restitucije	
4. Izračuna karakteristične veličine za pravi centralni udar	
5. Odredi izgubljenu kinetičku energiju na zadatom primjeru	
6. Demonstrira primjere različitih vrsta udara korišćenjem 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 i 3. Za kriterijume 2, 4 i 5, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 6, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Osnove teorije udara	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj dinamike krutog tijela	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovne zadatke dinamike krutog tijela	
2. Objasni dinamiku kretanja krutog tijela	Dinamika kretanja krutog tijela: translatorno kretanje, obrtanje krutog tijela oko nepomične ose
3. Riješi zadatke za date primjere translatornog kretanja krutog tijela	
4. Riješi zadatke za date primjere obrtanja krutog tijela oko nepomične ose	
5. Demonstrira dinamičku uravnoteženost tijela korišćenjem odgovarajućeg softvera	
6. Objasni rad fizičkog klatna	
7. Demonstrira rad fizičkog klatna korišćenjem 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, 2 i 6. Za kriterijume 3 i 4, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 5 i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Dinamika krutog tijela	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Protumači dinamiku mehanizama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovne zadatke dinamike mehanizama	
2. Navede sile i momente koje djeluju na mehanizam	Sile i momenti: pogonske sile i momenti, tehnološke sile i momenti, sile i momenti u zglobovima
3. Izračuna sile i momente inercije za različite vrste kretanja	Vrste kretanja: translatočno, rotaciono
4. Opiše metod ekvivalentnih masa	Metod ekvivalentnih masa: statička i dinamička zamjena masa
5. Prezentuje uravnotežavanje rotora korišćenjem dostupnih izvora	
6. Prezentuje primjere klipnog mehanizma 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 1, 2 i 4. Za kriterijum 3, potrebna je ispravno urađena računska vježba sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 5 i 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Dinamika mehanizama	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mehanika II je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina 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 i simulacija u cilju boljeg prezentovanja teorijskih znanja.
- Vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat.
- Praktični dio nastave treba realizovati u računarskoj učionici, nastava se realizuje u grupama uz preporuku korišćenja odgovarajućih softverskih paketa. 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.
- 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, Srbija, 2009.
- Raonić, R., Mehanika 1, Zavod za udžbenike, Beograd, Srbija, 2009.
- 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.
- 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 sa instaliranim odgovarajućim softverom	16
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 su: usmeno, pisano i praktično.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Digitalna kompetencija (upotreba elektronskih medija za prikupljanje informacija, upravljanje informacijama i unapređenje vještina komunikacije)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

3.2.9. HIDRAULIČKO I PNEUMATSKO UPRAVLJANJE**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	72	36	108	216	12

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa primjenom hidrauličkih i pneumatskih sistema, osnovnim hidrauličkim i pneumatskim veličinama, ulogom pojedinih komponenti u hidrauličkim i pneumatskim sistemima. Osposobljavanje za izradu funkcionalnih hidrauličkih i pneumatskih šema upravljanja. Razvijanje kreativnosti, preciznosti, kritičkog mišljenja i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira primjenu hidrauličkih i pneumatskih sistema
2. Identifikuje osnovne hidrauličke veličine i primjenu zakona hidraulike
3. Rješava osnovne hidrauličke proračune
4. Analizira ulogu pojedinih komponenti hidrauličkog i pneumatskog sistema
5. Rješava funkcionalne šeme hidrauličkog upravljanja
6. Analizira karakteristike vazduha, veličine stanja i pripremu vazduha
7. Rješava osnovne pneumatske proračune
8. Rješava funkcionalne šeme pneumatskog upravljanja

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira primjenu hidrauličkih i pneumatskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni faktore za izbor sistema upravljanja	Faktori za izbor sistema upravljanja: sila, put, brzina, način aktiviranja, nazivna veličina, vijek trajanja, osjetljivost, troškovi, mogućnost podešavanja, rukovanje, sigurnost
2. Prepozna prednosti i mane hidrauličkih i pneumatskih sistema	
3. Uporedi radne medije koji se koristi kod mehatroničkih sistema	Radni mediji: tečnost, vazduh
4. Navede oblasti primjene hidrauličkih i pneumatskih sistema	
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	
- Hidraulički sistemi - Pneumatski sistemi	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje osnovne hidrauličke veličine i primjenu zakona hidraulike	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam pritiska	Pritisak: hidrostatički pritisak, pritisak na ravne površine, pritisak na krive površine
2. Izmjeri pritisak pomoću uređaja za mjerenje pritiska	Uređaji za mjerenje pritiska: uređaji sa tečnostima, mehanički uređaji, električni i kombinovani uređaji
3. Definiše pojam sile pritiska	
4. Demonstrira plivanje tijela u poznatim uslovima	Uslovi: gustina tečnosti, oblik, dimenzije tijela
5. Definiše brzinu strujanja tečnosti	
6. Objasni protok tečnosti i jednačinu kontinuiteta protoka	Protok tečnosti: maseni, zapreminski
7. Objasni Bernulijevu jednačinu	
8. Opiše otpore strujanja tečnosti	
9. Demonstrira isticanje tečnosti kroz otvore i naglavke	
10. Definiše mehanički rad i snagu kod hidrauličkih sistema	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5, 6, 7, 8 i 10. Za kriterijume 2, 4 i 9, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Hidrauličke veličine - Zakoni hidraulike	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Rješava osnovne hidrauličke proračune	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izračuna silu pritiska	Sila pritiska: sila na čelu klipa, sila na ravne poršine, sila na krive površine
2. Izračuna brzinu stujanja tečnosti u različitim poprečnim presjecima cjevovoda	
3. Odredi protok tečnosti	Protok tečnosti: maseni protok, zapreminski protok
4. Izračuna hidrauličke veličine koristeći Bernulijevu jednačinu	Hidrauličke veličine: energija, visina, pritisak
5. Izračuna pad pritiska koji nastaje usljed hidrauličkog otpora strujanja tečnosti	
6. Odredi brzinu isticanja tečnosti kroz otvore i naglavkel	
7. Izračuna mehanički rad i snagu hidrauličkih motora	
8. Odredi stepen iskorišćenja hidrauličkog motora	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 8, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Sila pritiska - Protok tečnosti - Brzina strujanja - Mehanički rad	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira ulogu pojedinih komponenti hidrauličkog i pneumatskog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše ulogu izvršnih elemenata	Izvršni elementi: translatorsni elementi, rotacioni elementi
2. Odabere izvršne elemente na osnovu traženih uslova	
3. Objasni ulogu razvodnika u sistemu upravljanja	
4. Demonstrira povezivanje elemenata energetskog sklopa u datim uslovima	Elementi energetskog sklopa: cilindri jednosmjernog i dvosmjernog dejstva, obrtni motori, zakretni motori, razvodnici
5. Objasni ulogu ventila u sistemu upravljanja	Ventili: nepovratni ventili, ventili za pritisak, protočni ventili
6. Odabere elemente upravljačkog sklopa na osnovu traženih uslova	
7. Demonstrira povezivanje elemenata upravljačkog sklopa u datim uslovima	Elementi upravljačkog sklopa: ventili, mlaznice, brane, brojači i dr.
8. Demonstrira načine realizovanja logičkih funkcija pomoću hidrauličkih i pneumatskih elemenata	Logičke funkcije: konjukcija, disjunkcija, negacija
9. Objasni ulogu elemenata za transport, skladištenje i pripremu radnog fluida	
10. Montira elemente za skladištenje i pripremu radnog fluida u datim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 3, 5 i 9. Za kriterijume 2, 4, 6, 7, 8 i 10, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Komponente hidrauličkih sistema - Komponente pneumatskih sistema	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Rješava funkcionalne šeme hidrauličkog upravljanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojam hidrauličkog upravljanja	
2. Nacrta blok dijagrame za odgovarajuće uslove	Blok dijagrami: put-korak, put-vrijeme
3. Navede metode rešavanja sistema upravljanja	Metode rešavanja: matematičke metode, inženjerske metode
4. Uradi hidrauličke šeme upravljanja za date uslove	Hidrauličke šeme upravljanja: šeme prenosa snage, šeme regulacije brzine, šeme regulacije pritiska, šeme akumulacije energije, šeme blokiranja položaja, šeme sinhronizacije rada
5. Uradi hidrauličke šeme sa programskim i slijednim upravljanjem za odgovarajuće uslove	
6. Simulira rad hidrauličkog sistema pomoću softvera za sintezu, simulaciju i analizu hidrauličkih šema upravljanja	
7. Odabere potrebne komponente prema hidrauličkoj šemi upravljanja	
8. Poveže komponente prema hidrauličkoj šemi upravljanja	
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	
- Hidrauličko upravljanje	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike vazduha, veličine stanja i pripremu vazduha	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše sastav vazduha	
2. Definiše osnovne veličine stanja	Osnovne veličine stanja: pritisak, zapremina, termodinamička temperatura
3. Objasni jednačinu stanja idealnog gasa	
4. Objasni promjene stanja vazduha	Promjene stanja: izobarske, izohorske, izoterske, adijabatske, politropske
5. Nacrta ciklus rada na osnovu traženih uslova	
6. Objasni pojam vlažnosti vazduha	Vlažnost vazduha: apsolutna, relativna
7. Opiše pripremnu grupu za vazduh	Pripremna grupa za vazduh: prečistač vazduha, regulator pritiska, zauljivač
8. Izabere i montira pripremnu grupu za vazduh	
9. Objasni postupak sušenja vazduha	Sušenje vazduha: apsorpcija, hlađenje
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	
- Veličine stanja vazduha - Promjene stanja vazduha - Priprema vazduha	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Rješava osnovne pneumatske proračune	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Izračuna silu pritiska koja djeluje na čelo klipa	
2. Izračuna veliĉine stanja koristeći jednačinu stanja	Veliĉine stanja: pritisak, zapremina, termodinamiĉka temperatura
3. Izračuna zapreminski i tehniĉki rad	
4. Odredi koliĉinu vlage u usisanom vazduhu	
5. Izračuna entalpiju vazduha	
6. Izračuna srednju brzinu strujanja vazduha	
7. Odredi mehaniĉki rad i snagu pneumatskih radnih cilindara	
8. Odredi radne parametre obrtnih pneumatskih motora	Parametri obrtnih pneumatskih motora: broj obrtaja, ugaona brzina, obrtni moment, snaga
9. Uporedi kapacitet kompresora i potrošnju vazduha	
Naĉin provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 9, potrebne su ispravno uraĉene raĉunske vjeŹbe sa usmenim obrazloŹenjem.	
PredloŹene teme	
- Veliĉine stanja - Mehaniĉki rad - Obrtni moment motora	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Rješava funkcionalne šeme pneumatskog upravljanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam pneumatskog upravljanja	
2. Nacrta blok dijagram za date uslove	Blok dijagram: put-korak, put-vrijeme
3. Navede metode rješavanja pneumatskih šema upravljanja	Metode rješavanja pneumatskih šema upravljanja: matematička metoda, VDMA metoda, kaskadna metoda, taktna metoda, kombinovana metoda
4. Objasni pojam blokirajućeg signala	
5. Uradi šemu upravljanja pomoću inženjerske VDMA metode	
6. Uradi šemu upravljanja pomoću kaskadne metode	
7. Uradi šemu upravljanja pomoću taktne metode	
8. Simulira rad hidrauličkog sistema pomoću softvera za sintezu, simulaciju i analizu pneumatskih šema upravljanja	
9. Odabere potrebne komponente prema pneumatskoj šemi upravljanja	
10. Poveže komponente prema pneumatskoj šemi upravljanja	
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, 6, 7, 8, 9 i 10, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pneumatsko upravljanje.	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Hidrauličko i pneumatsko upravljanje je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Prilikom realizacije računskih vježbi učenik samostalno rješava odabrane zadatke. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike u pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov zapis. Posebno obratiti pažnju da se zadaci biraju i riješavaju od najjednostavnijih ka onim koji zahtijevaju sintezu i analizu usvojenih znanja. U okviru računskih vježbi preporučuje se organizacija takmičenja u cilju dodatne motivacije učenika i proširivanja njegovih sklonosti i sposobnosti.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Praktične vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do zaključaka prilikom rješavanja problema, čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja sa praktičnom primjenom.
- U radu sa darovitim učenicima treba zadavati problemske praktične i računske zadatke koji podstiču na razmišljanje, zaključivanje i analizu problema. Nastavnik u okviru rada sa darovitim učenicima treba da obezbijedi i mentorski rad kako bi podstakao razvoj njihovih sposobnosti i njihovo interesovanje u cilju karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa instalisanim namjenskim softverima za sintezu, simulaciju i analizu hidrauličkih i pneumatskih upravljačkih šema	16
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Demonstracioni stolovi za hidrauliku	1
4.	Demonstracioni stolovi za pneumatiku	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 su: usmeno, pisano i praktično
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje logičkog i prostornog mišljenja, izražavanje formulama, modelima, grafikonima i dijagramima u rješavanju zadataka i praktičnih problema, kao i u razumijevanju tehnologije)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za simulaciju rada hidrauličkih i pneumatskih sistema upravljanja)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istrajnost u učenju)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje učenika na izlaganje svog mišljenja, stavova i argumenata kroz prevazilaženje različitosti u mišljenju)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (podsticanje učenika da ideje pretvore u djelo)

3.2.10. POGONI MEHATRONIČKIH UREĐAJA I SISTEMA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa vrstama i principom rada pogona mehatroničkih uređaja i sistema. Osposobljavanje za izbor i povezivanje komponenti pogona. Razvijanje tačnosti, pouzdanosti, kreativnosti i vještina planiranja, analiziranja preuzimanja rizika, određivanja prioriteta, upravljanja vremenom, kao i podsticanje timskog rada.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Indetifikuje vrste i podjelu pogona mehatroničkih uređaja i sistema
2. Analizira karakteristike hidrauličnih sistema
3. Analizira karakteristike pneumatskih sistema
4. Analizira princip rada elektro-hidrauličkih i elektro-pneumatskih pogona
5. Analizira karakteristike elemenata elektromotornih pogona
6. Uoči značaj i ulogu posebnih vrsta električnih aktuatora
7. Primijeni metode za ispitivanje i zaštitu elemenata elektromotornih pogona

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste i podjelu pogona mehatroničkih uređaja i sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše ulogu pogona u mehatroničkim sistemima	Uloga pogona: pretvaranje, prenos i upravljanje energijom
2. Opiše vrste pogona mehatroničkih uređaja i sistema	Vrste pogona mehatroničkih uređaja i sistema: hidraulični pogoni, pneumatski pogoni, električni pogoni, elektro-hidraulički pogoni i elektro-pneumatski pogoni
3. Navede elemente i podjelu hidrauličnih pogona	Elementi hidrauličkih pogona: hidraulička pumpa, hidraulički fluid, cjevovod, upravljački elementi, hidraulički motor (hidraulički cilindar) Podjela hidrauličkih pogona: pogoni za prenos snage, pogoni za regulaciju brzine, pogoni za akumul. energije, pogoni za blokiranje, pogoni za sinhronizaciju rada, pogoni sa programskim i slijednim upravljanjem
4. Navede elemente i podjelu pneumatskih pogona	Elementi pneumatskih pogona: kompresor, priprema vazduha, cjevovod, upravljački elementi, pneumatski cilindar Podjela pneumatskih pogona: cilindri sa i bez klipnjače, tandem cilindri, cilindri velike sile, višepoložajni cilindri, zakretni pogoni, pogoni sa vođicama, cilindri zaustavljači, stezni cilindri, pogoni sa mijehom i membranom, okretni indeksni stolovi, servo pogoni za automatizaciju procesa, kombinacije cilindar-ventil i dr.
5. Navede podjelu elektromotornih pogona	Podjela elektromotornih pogona: jednosmjerni (DC) i naizmjenični (AC), regulisani i neregulisani
6. Uporedi hidrauličke i elektro-hidrauličke pogone	
7. Uporedi pneumatske i elektro-pneumatske pogone	
8. Definiše područja primjene pojedinih pogona	
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	
- Vrste pogona u mehatroničkim uređajima i sistemima	

Ishod 2 -Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike hidrauličnih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede sastavne elemente hidrauličnih sistema	Sastavni elementi hidrauličnih sistema: izvršni elementi, razvodnici, ventili, pumpe, akumulatori, rezervoari, cjevovodi i priključci, mjerni instrumenti, filteri i dr.
2. Opiše princip rada hidrauličnih cilindara	Hidraulični cilindri: jednosmjerni, dvosmjerni, tandem, višestepeni, zakretni i dr.
3. Objasni princip rada hidrauličnih pumpi/motora	Hidraulične pumpe/motori: zupčasta pumpa/motor, krilna pumpa/motor, aksijalna pumpa/motor, zavojna pumpa/motor i dr.
4. Navede podjelu razvodnika	Podjela razvodnika: prema konstrukciji, broju priključaka, broju radnih položaja (položaja uključivanja), načinu aktiviranja.
5. Objasni princip rada razvodnika	Razvodnici: klipni razvodnici, pločasti razvodnici, razvodnici sa sjedištem
6. Opiše ulogu hidrauličnih ventila	Hidraulični ventili: venili za regulaciju pritiska, ventili za regulaciju protoka, nepovratni ventili, ventili za propuštanje, zaustavljanje i promjenu smjera fluida
7. Objasni upravljanje prostim hidrauličkim pogonom	Prosti hidraulički pogon: sistem koji se sastoji od razvodnika, ventila pritiska, ventila protoka, pumpe i motora
8. Opiše princip rada hidrauličnih pogona	
9. Demonstrira postupak povezivanja komponenti hidrauličkog sistema	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijum 9, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Hidraulične pumpe/motori - Hidraulički pogon	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike pneumatskih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede sastavne elemente pneumatskog sistema	Elementi pneumatskog sistema: kompresor, pripremna grupa za vazduh, razvodnici, ventili, akumulatori, izvršni elementi, cjevovodi, priključci i dr.
2. Objasni vrste pneumatskih motora i cilindara	Pneumatski motori: klipni motori, lamelarni motori, zupčasti motori, vijačni motori, vazdušne turbine, koračni pneumatski motori Pneumatski cilindri: jednoradni cilindri, dvoradni cilindri, cilindri sa klipnjačom, cilindri bez klipnjače, membranski cilindri, posebne izvedbe pneumatskih cilindara
3. Opiše vrste razvodnika u zavisnosti od konstruktivnog rješenja	Vrste razvodnika: razvodnici sa sjedištem, poločasti razvodnici, klipni razvodnici
4. Navede ulogu pneumatskih regulacionih ventila	Pneumatski regulacioni ventili: ventili za regulaciju pritiska, ventili za regulaciju protoka, nepovratni ventili, sigurnosni ventili i dr.
5. Opiše elemente pripremne grupe pneumatskog sistema	Elementi pripremne grupe: filter, regulator pritiska, zauljivač
6. Opiše princip rada pneumatskih pogona	
7. Vrš izbor komponenti pneumatskog pogona	
8. Poveže komponente pneumatskog pogona u zadatim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijume 7 i 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pneumatski motori - Pneumatski cilindar različite izvedbe - Pneumatski sistem	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira princip rada elektro-hidrauličkih i elektro-pneumatskih pogona	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu elektro-hidrauličkih sistema	Elektro-hidraulički sistemi: sistemi sa "on-off" magnetima, sistemi sa proporcionalnim elektromagnetima, elektro-hidraulički servosistemi
2. Objasni strukturu sistema sa proporcionalnim elektromagnetima	
3. Objasni sistem sa elektro-hidrauličkim servorazvodnikom	
4. Navede komponente elektro-pneumatskih pogona	Komponente elektro-pneumatskih pogona: izvršni elementi, elektromagnetni razvodnici, ventili, prekidači, senzori, releji, kompresori i dr.
5. Opiše rad elektromagnetnog razvodnika	
6. Prepozna elektromagnetne razvodnike monostabil i bistabil	
7. Objasni rad elektro-pneumatskog sistema	
8. Demonstrira postupak povezivanja komponenti elektro-hidrauličkog sistema	
9. Poveže komponente elektro-pneumatskog sistema	
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	
- Pneumatski i elektro-pneumatski pogoni - Hidraulični i elektro-hidraulični pogoni	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike elemenata elektromotornih pogona	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede osnovne elemente elektromotornih pogona	Osnovni elementi elektromotornih pogona: elektromotor, napajanje, mehanički prenos radnog mehanizma, upravljačka aparatura motora
2. Opiše karakteristike i funkciju električnih uređaja u elektromotornim pogonima	Električni uređaji: transformatori, upravljački i regulacioni uređaji i otpornici, potencijometri, prigušnice, granični prekidači, osigurači, releji, senzori, tasteri, davači signala i dr.
3. Opiše konstrukcione elemente i režime rada asinhrona i sinhrona mašine	Konstrukcioni elementi: stator, rotor, osočina, ležajevi, kućište, priključna pločica i dr. Režimi rada: motorski i generatorski
4. Objasni primjenu sinhronih motora u mehatroničkim sistemima	
5. Navede konstrukcione elemente i režime rada mašina za jednosmjernu struju	
6. Izvrši osnovne ogled e na raspoloživom elektromotoru, u odgovarajućim uslovima	Osnovni ogledi: ogled praznog hoda i kratkog spoja, mjerenje otpora izolacije i namotaja, izmjeri polazne karakteristike 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. Za kriterijum 6, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi elektromotornih pogona	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj i ulogu posebnih vrsta električnih aktuatora	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede posebne vrste električnih aktuatora	Posebne vrste električnih aktuatora: koračni motori, servo motori, linearni aktuatori, piezoelektrični aktuatori i dr.
2. Opiše princip rada koračnih motora	
3. Opiše princip rada servo motora	
4. Opiše princip rada linearnih aktuatora	
5. Opiše princip rada piezoelektričnih aktuatora	
6. Demonstrira puštanje u rad posebne vrste električnog aktuatora	
7. Prezentuje primjenu posebnih vrsta električnih aktuatora	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Posebne vrste električnih aktuatora (koračni motori, servo motori, linearni aktuatori, piezoelektrični aktuatori i dr.)	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Primijeni metode za ispitivanje i zaštitu elemenata elektromotornih pogona	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Demonstrira osnovne ogledе na raspoloživom elektromotoru, u odgovarajućim uslovima	Osnovni ogledi: kratak spoj i prazan hod
2. Demonstrira mjerenje osnovnih parametara elektromotora , u odgovarajućim uslovima	Osnovni parametri elektromotora: napon, struja, snaga, otpor izolacije i namotaja i dr.
3. Opiše vrste zaštite kod elektromotornih pogona	Vrste zaštite: zaštita od slučajnog, direktnog i indirektnog dodira djelova pod naponom
4. Opiše vrste relejne zaštite kod elektromotornih pogona	Vrste relejne zaštite: diferencijalna, termička, podnaponska, prenaponska, bimetalna i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 3 i 4. Za kriterijume 1 i 2, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Ispitivanje elektromotora - Zaštita elektromotornih pogona	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti.
- Teorijski dio je potrebno držati sa cijelim odeljenjem. Preporučena je upotreba literature proizvođača mehatroničkih pogona i aktuatora.
- U okviru ovog modula predviđena je realizacija praktičnih vježbi, koje će pomoći učeniku da bolje savlada nastavnu materiju i da stiče praktične vještine. Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Učenike treba podijeliti u grupe i realizovati vježbe individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu, i realizuje postavljeni zadatak. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do optimalnog rešenja problema, čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja sa praktičnom primjenom. Prilikom rješavanja pojedinih praktičnih zadataka poželjno je podsticati učenike da rade timski.
- 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.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Pendić, Z., Električne mašine, za III razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2007.
- Nikolić, J., Elektromotorni pogoni, za IV razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2006.
- Pendić, Z.; Pendić M., Električne mašine sa ispitivanjem, za IV razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2001.
- Nikolić, G., Upravljanje i regulacija, I. dio, Upravljanje, Četvrto izdanje, Školske novine, Zagreb, 2009.
- Nikolić, G., Pneumatika i hidraulika, I. dio, Pneumatika, Sedmo, nepromijenjeno izdanje, Školske novine, Zagreb, 2011.
- Nikolić, G.; Novaković, J., Pneumatika i hidraulika, II. dio, Hidraulika, Osmo, doradeno izdanje, Školske novine, Zagreb, 2011.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Primjeri tehničke dokumentacije proizvođača mehatroničkih uređaja i sistema	3
4.	Primjeri kataloga proizvođača mehatroničkih komponenti	3
5.	Pneumatski cilindar	3
6.	Kompresor	1
7.	Pripremna grupa	1

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
8.	Razvodnik	9
9.	Manifold	1
10.	Pneumatski cjevovodi	Po potrebi
11.	Jednosmjerno propusni ventili sa prigušnicom	4
12.	Hidraulični motor	1
13.	Hidraulični cilindar	2
14.	Hidraulični razvodnik	2
15.	Hidraulični cjevovodi	Po potrebi
16.	Rezervoar za hidrauličko ulje	1
17.	Posebni elektro-aktuatori, različiti	16
18.	Elektromotor male snage	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 su: usmeno, pisano i praktično.
- 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 ocena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema

- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme)
- Matematička kompetencija i kompetencija iz oblasti tehničkih nauka i tehnologije (razvijanje sposobnosti razumijevanja funkcionisanja pogona sistema, unapređenje sposobnosti rukovanja mehatroničkim uređajima i sistemima)
- Digitalna kompetencija (upotreba elektronskih medija za prikupljanje informacija, upravljanje informacijama i unapređenje vještina komunikacije; korišćenje informacionih sistema u procesu upravljanja tehničkim sistemima)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

3.2.11. MJERENJA U MEHATRONICI**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Sticanje teorijskih i praktičnih znanja o mjernim sistemima i osnovnim principima mjerenja. Osposobljavanje za pripremu mjernog mjesta, odabir mjernih uređaja, njihovu provjeru ispravnosti. Osposobljavanje za postavljanje mjernih davača i obavljanje mjerenja. Razvijanje preciznosti, odgovornosti i sigurnosti u radu.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Primijeni osnovna znanja iz oblasti mjernih sistema
2. Izvrši mjerenje pritiska i brzine strujanja fluida
3. Izvrši mjerenje temperature
4. Izvrši mjerenje elastičnih deformacija i napona
5. Izvrši mjerenje sile, momenta i snage
6. Izvrši mjerenje protoka fluida
7. Izvrši mjerenje nivoa
8. Izvrši mjerenje kretanja
9. Izvrši mjerenje vlažnosti

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Primijeni osnovna znanja iz oblasti mjernih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše osnovne pojmove mjerenja	Osnovni pojmovi mjerenja: metrologija, veličina, jedinice veličine, etalon, mjerenje, metode mjerenja
2. Opiše greške pri mjerenju	Greške: slučajna, sistematska, gruba, apsolutna i relativna
3. Objasni svrhu mjerenja fizičkih veličina	Fizičke veličine: pomjeraj, brzina, ubrzanje, sila, moment, snaga, pritisak, protok, napon, struja, učestanost, temperatura, vlažnost, nivo
4. Navede vrste mjernih davača	Mjerni davači: otpornički, kapacitivni, induktivni, indukcioni, optoelektronski, piezoelektrični, mehanički, elektromagnetni, hidraulični, pneumatski
5. Izvrši pripremu radnog mjesta u zavisnosti od vrste mjerenja	Priprema radnog mjesta: priprema površine za postavljanje mjernih davača (grubo čišćenje površine, ravnanje površine, odmaščivanje, fino čišćenje); priprema odgovarajućeg pomoćnog pribora
6. Izvrši provjeru ispravnosti i tačnosti mjernih uređaja	
7. Opiše elemente informacionog mjernog sistema	Elementi informacionog mjernog sistema: davač (senzor), mjerni most, pojačavač, integrator, A/D kovertor i računar
8. Definiše karakteristike mjernih uređaja	Karakteristike: statičke (tačnost, preciznost, rezolucija, prag osjetljivosti, statička osjetljivost, linearnost, instrumenta, histerezis, drift, ulazna impedansa, izlazna impedansa) i dinamičke
9. Opiše proceduru mjerenja, proceduru akvizicije izmjerenih vrijednosti i napiše izvještaj o izvršenom mjerenju	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4, 7, 8 i 9. Za kriterijume 5 i 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerni sistem - Greške pri mjerenju - Karakteristike mjernih uređaja	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da izvrši mjerenje pritiska i brzine strujanja fluida	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pritisak i vrste pritisaka	Vrste pritisaka: apsolutni, relativni, niski, srednji, visoki
2. Opiše postupke mjerenje pritiska manometrima	Manometri: sa U cijevi, barometar, sa kosom cijevi, elektromehanički pretvarači
3. Opiše rad i primjenu elastičnih pretvarača pritiska	Elastični pretvarači: Burdonova cijev, membrane
4. Opiše rad i primjenu elektromehaničkih pretvarača pritiska	Elektromehanički pretvarači pritiska: induktivni, kapacitivni, piezoelektrični
5. Opiše princip rada vakuum-metara	Vakuum-metri: toplotni, jonizacioni
6. Navede metode mjerenja brzine strujanja fluida	Metode mjerenja: mjernom sondom, Venturijevom sondom, Pitot-Prandtllovom cijevi, anemometrom sa zagrijanom žicom
7. Opiše mjerenje zaustavnog i strujnog pritiska pomoću kombinovanih i modifikovanih sondi	
8. Opiše mjerenje strujanja pomoću mehaničkih mjerača	Mehanički mjerači: anemometar sa zagrijanom žicom
9. Demonstrira odabranu metodu za mjerenje pritiska i brzine strujanja u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8. Za kriterijum 9, potrebna ja ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerenje pritisaka - Mjerenje brzine fluida	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Izvrši mjerenje temperature	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše temperaturu i navede vrste mjerača temperature - termometara	Mjerači temperature – termometri: dilatacioni, manometarski, termoelektrični
2. Opiše konstrukciju i princip rada dilatacionih termometara	Dilatacioni termometri: bimetalni, sa tečnošću, gasni
3. Ilustruje povezivanje otpornih termometara sa mjernim mostom	
4. Opiše princip mjerenja temperature pomoću termoparova	
5. Navede prednosti i nedostatke termistora	
6. Opiše princip rada pirometara	Pirometri: radijacioni, selektivni
7. Odredi najpogodniju metodu za mjerenje temperature	
8. Demonstrira mjerenje temperature 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, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Kontaktno mjerenje temperature - Beskontaktno mjerenje temperature	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da izvrši mjerenje elastičnih deformacija i napona	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše naprezanje	
2. Opiše princip rada elektrootpornih mjernih traka za mjerenje elastičnih deformacija i napona	Elektrootporne mjerne trake: trake sa žicom, folijom i poluprovodnikom
3. Odredi najpogodniju metodu za postavljanje i vezivanje mjernih traka	
4. Demonstrira mjerenje elastičnih deformacija i napona u odgovarajućim uslovima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijum 4, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerenje elastičnih deformacija - Mjerenje napona	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da izvrši mjerenje sile, momenta i snage	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše silu, momenat i snagu	
2. Opiše princip rada uređaja za mjerenje sile	Uređaji za mjerenje sile: koji rade na principu ravnoteže, mehanički dinamometri
3. Opiše princip rada mjernih pretvarača sile	Mjerni pretvarači sile: mjerne trake, piezoelektrični, magnetnostriktivni
4. Opiše mjerni pretvarač torzionog momenta sa mjernim trakama	
5. Opiše metode za mjerenje snage	Metode za mjerenje snage: transmisione i apsorpcione metode
6. Odredi najpogodniju metodu za mjerenje sile, momenta i snage	
7. Demonstrira mjerenje sile, momenta i snage 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, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerenje sile - Mjerenje momenta - Mjerenje snage	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Izvrši mjerenje protoka fluida	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše protok i navede metode mjerenja protoka	Metode mjerenja protoka: primarne, sekundarne, posebne
2. Opiše princip rada volumetrijskog protokometra	
3. Opiše princip rada diferencijalnog protokometra	
4. Opiše princip rada, konstrukciju i rad magnetnog protokometra	
5. Opiše rad turbinskog protokometra	
6. Opiše rad toplotnog protokometra	
7. Odredi najpogodniju metodu za mjerenje određenog protoka	
8. Demonstrira mjerenje protoka 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, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Direktno mjerenje protoka - Indirektno mjerenje protoka	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Izvrši mjerenje nivoa	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše nivo i navede vrste mjerača nivoa - nivometara	Vrste mjerača nivoa - nivometri: mehanički, električni, sa prozračivanjem
2. Opiše konstrukciju i princip rada mehaničkih mjerača nivoa	Mehanički mjerači nivoa: sa kukastim indikatorom, sa vodomjernom cijevi, sa plovkom, hidrostatički
3. Opiše princip rada električnih mjerača nivoa	Električni mjerači nivoa: nivometri sa promjenom otpornosti, kapacitivni nivometri, diskretni nivometri
4. Opiše princip rada mjerača nivoa sa prozračivanjem	Mjerači nivoa sa prozračivanjem: ultrazvučni i radioaktivni nivometri
5. Ilustruje mjerenja nivoa čvrstog nasutog materijala	
6. Odredi najpogodniju metodu za mjerenje određenog nivoa	
7. Demonstrira mjerenje nivoa 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, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mehaničko mjerenje nivoa - Električno mjerenje nivoa - Mjerenje nivoa prozračivanjem - Mjerenje nivoa čvrstog nasutog materijala	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Izvrši mjerenje kretanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojmove kretanja, brzine i ubrzanja	
2. Opiše princip rada električnih pretvarača pomaka	Električni pretvarači pomaka: otpornički, kapacitivni, induktivni
3. Opiše način pretvaranja pomaka u digitalni mjerni signal	
4. Opiše pretvarače položaja	Pretvarači položaja: inercioni, gravitacioni, magnetni
5. Opiše princip rada tahometara	
6. Opiše princip rada mjernih pretvarača ubrzanja	
7. Odredi najpogodniju metodu za mjerenje kretanja	
8. Demonstrira mjerenje kretanja 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, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Mjerenje položaja - Mjerenje pomaka - Mjerenje brzine - Mjerenje ubrzanja	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da izvrši mjerenje vlažnosti	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše vlažnost	
2. Opiše rad uređaja za mjerenje vlažnosti vazduha	Uređaji za mjerenje vlažnosti vazduha: rosišni vlagometar, psihrometar, higrometar, vlagometar sa pretvaračem od litijum-hlorida, kapacitivni, keramički
3. Opiše rad uređaja za mjerenje vlažnosti tvrdih materijala	Uređaji za mjerenje vlažnosti tvrdih materijala: toplotni, električni, nuklearni i spektrometrijski
4. Odredi najpogodniju metodu za mjerenje vlažnosti	
5. Demonstrira mjerenje vlažnosti 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, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Uređaji za mjerenje vlažnosti vazduha - Uređaji za mjerenje vlažnosti tvrdih materijala	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Mjerenja u mehatronici je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do zaključaka prilikom rješavanja problema. Realizacija praktičnih vježbi pomaže učenicima da bolje savladaju nastavnu materiju i povežu teorijska znanja sa praktičnom primjenom. Poslije svakog mjerenja učenik treba da napiše izvještaj o izvršenom mjerenju na standardizovanom formularu.
- U radu sa darovitim učenicima treba zadavati problemske praktične 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

- Babović, V.; Martinović, D.; Babović, M., Mjerenja u automatici, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1989.
- Babović, V.; Martinović, D.; Babović, M., Mjerenja u automatici za elektrotehničara automatike, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Božičević, J., Temelji automatike - Mjerni pretvornici i mjerenja, Školska knjiga, Zagreb, 1991.
- Popović, M., Senzori i merenja, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Srpsko Sarajevo, 2004.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa konekcijom za internet	1
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Komplet alata za električare	1 komplet
4.	Uređaj za mjerenje pritiska	1 komplet
5.	Uređaj za mjerenje protoka	1 komplet
6.	Uređaj za mjerenje nivoa	1 komplet
7.	Uređaj za mjerenje temperature	1 komplet
8.	Uređaj za mjerenje naprezanja (elastične deformacije i naponi)	1 komplet
9.	Uređaj za mjerenje sile, momenta i snage	1 komplet
10.	Uređaj za mjerenje kretanja	1 komplet
11.	Uređaj za mjerenje vlažnosti	1 komplet

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
12.	Uređaj za mjerenje brzine strujanja fluida	1 komplet

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 su: usmeno, pisano i praktično.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme)
- Matematička kompetencija i kompetencija iz oblasti tehničkih nauka i tehnologije (razvijanje matematičkog načina razmišljanja u rješavanju praktičnih problema; unapređenje sposobnosti izražavanja formulama, modelima, dijagramima i grafikonima; razvijanje sposobnosti razumijevanja funkcionisanja tehničkih sistema; unapređenje sposobnosti rukovanja tehnološkim alatima i mašinama i njihovog održavanja)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)

- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

3.2.12. PRIMJENA SOFTVERSKIH ALATA U MEHATRONICI**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
III	18		126	144	8

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

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje učenika da pomoću softverskih alata modelira elemente i sklopove mehatroničkih sistema; simulira i analizira njihova kretanja i opterećenja. Razvijanje preciznosti, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Kreira skicu za 3D modele elemenata mehatroničkih sistema
2. Modifikuje skicu za 3D modele elemenata mehatroničkih sistema
3. Primijeni postupke dodavanja relacija i mjera skicama
4. Kreira 3D modele elemenata mehatroničkih sistema
5. Primijeni postupak modelovanja sklopova mehatroničkih sistema
6. Modifikuje 3D sklopove mehatroničkih sistema
7. Primijeni postupak izrade tehničkog crteža detalja
8. Primijeni postupak izrade tehničkog crteža sklopa
9. Analizira kretanja i opterećenja elemenata i sklopova mehatroničkih sistema

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Kreira skicu za 3D modele elemenata mehatroničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše softverske alate za modeliranje , simulaciju i analizu elemenata i sklopova mehatroničkih sistema	Softverski alati za modeliranje: Solidworks, AutoCAD Mechanical, CATIA, Pro/ENGINEER i dr.
2. Opiše postupak parametarskog modeliranja	
3. Podesi parametre radnog okruženja	Parametri radnog okruženja: standard za kotiranje, jedinice za mjerenje linearnih rastojanja i uglova, parametri prijanjanja i mreže i dr.
4. Demonstrira metode biranja objekata	Metode biranja objekata: metoda pomoću alatke za izbor, metoda pomoću sveobuhvatnog ugla, metoda pomoću presječnog okvira, metoda pomoću tastature
5. Nacrta osnovne objekte u ravni	Osnovni objekti u ravni: linija, poligon, kvadrat, pravougaonik, luk, kružnica, kriva linija
6. Demonstrira postupak kreiranja skice za 3D model elementa mehatroničkog sistema	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume od 3 do 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Softverski alati za modeliranje, simulaciju i analizu sklopova mehatroničkih sistema - Kreiranje skice za 3D modele punih tijela	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Modifikuje skicu za 3D modele elemenata mehatroničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede alatke za modifikaciju objekata	
2. Demonstrira osnovne operacije modifikacije objekata	Osnovne operacije modifikacije objekata: brisanje, kopiranje, premještanje, rotiranje, promjena veličine i dr.
3. Demonstrira složenije operacije modifikacije objekata	Složenije operacije modifikacije objekata: odsijecanje, produžavanje, obaranja i zaobljavanja ivica, kopiranje konture za zadato rastojanje i dr.
4. Demonstrira postupak izrade šablona skice	Šablони skice: linearni i kružni
5. Unese tekst u okruženje za skiciranje	
6. Demonstrira postupak modifikovanja skice za 3D model elementa mehatroničkog sistema	
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	
- Obrada skice za 3D modele punih tijela - Izmjene skice za 3D modele punih tijela	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupke dodavanja relacija i mjera skicama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste relacija koje se primjenjuju na skici	
2. Demonstrira postupak zadavanja geometrijskih relacija	Geometrijske relacije: horizontalnost, vertikalnost, upravnost, kolinearnost, koncentričnost, tangencijalnost i dr.
3. Demonstrira postupak ispitivanja i izmjene relacija na skici	
4. Podesi osnovne parametre za kotiranje skice	Osnovni parametri: stil kotiranja, tip, debljina i boja kotne i pomoćne linije, završetak kotnih linija i dr.
5. Demonstrira primjenu različitih postupaka kotiranja	Postupci kotiranja: kotiranje osnovnih geometrijskih objekata, linerano kotiranje, redno kotiranje, paralelno kotiranje
6. Demonstrira postupak zadavanja i izmjene odgovarajućih kota na zadatoj skici	
7. Demonstrira primjenu relacija i mjera na skicama 3D modela	
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	
- Geometrijske relacije - Kotiranje skice	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Kreira 3D modele elemenata mehatroničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede elemente referentne geometrije	Elementi referentne geometrije: referentne ravni, referentne ose, referentne tačke i referentni koordinatni sistemi
2. Demonstrira postupak kreiranja referentne geometrije	
3. Demonstrira postupak kreiranja osnovnih elemenata	Osnovni elementi: izvučeni i obrtni (puni, tankozidni)
4. Demonstrira postupak kreiranja isječenih elemenata	
5. Primijeni biblioteku standardnih otvora i rupa	
6. Demonstrira postupke kreiranja složenih elemenata	Postupci kreiranja: postupak izvlačenjem skice duž putanje, postupak slivanjem presjeka, postupak izrade obavijenih elemenata
7. Demonstrira primjenu alata za prikaz 3D modela	Prikaz 3D modela: izgled, orijentacija, izbor materijala, izbor tekstura i dr.
8. Demonstrira primjenu alatki za izmjenu 3D modela	Alatke za izmjenu 3D modela: alatke za obaranje ivice, alatke za zaobljavanje ivica, alatke za izradu elemenata školjke, alatke za izradu šablonskih elemenata i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 1. Za kriterijume od 2 do 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Referentna geometrija - Alatke za kreiranje 3D modela	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupak modelovanja sklopova mehatroničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni metode modelovanja sklopa	Metode modelovanja sklopa: metoda od dna ka vrhu i metoda od vrha ka dnu
2. Demonstrira postupak postavljanja komponenti u dokument sklopa	
3. Opiše uslove uklapanja komponenti sklopa	Uslovi uklapanja: standardni, napredni, mehanički
4. Demonstrira primjenu uslova uklapanja komponenti sklopa	
5. Demonstrira postupak sastavljanja komponenti pomoću referenci za uklapanje	
6. Kreira 3D model zadatog sklopa	
7. Izradi rastavljeno stanje zadatog sklopa	
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	
- Modelovanje sklopova	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Modifikuje 3D sklopove mehatroničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Promijeni uslove za uklapanje komponenti u sklopovima	
2. Zamijeni komponente sklopa korišćene za uklapanje	
3. Razloži podsklopove na komponente	
4. Izradi šablon vođen elementom za dati primjer	
5. Promjeni uslove providnosti zdatog sklopa	
6. Uoči smetnje u zdatom sklopu	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Izmjena i dorada sklopa	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupak izrade tehničkog crteža detalja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste prikaza	
2. Kreira standardne izgleda za zadati 3D model	
3. Kreira potrebne presjeke detalja	Presjeci detalja: pun presjek, polupresjek, zaokrenuti presjek, poprečni presjek, presjek sa više presječnih ravni, djelimični presjek
4. Kreira prikaz detalja zadanog 3D modela	
5. Kreira skraćeni prikaz zadanog 3D modela	
6. Izvrši dodavanje potrebnih elemenata na crtežu	Potrebni elementi: tekst, tolerancije dužina i uglova, tolerancije oblika i položaja, oznake kvaliteta obrađene površine i dr.
7. Nacrta korisnički definisan format lista	
8. Nacrta tehnički crtež detalja	
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	
- Tehnički crtež detalja	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Primijeni postupak izrade tehničkog crteža sklopa	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Demonstrira postupke označavanja sastavnih dijelova sklopa	
2. Kreira sastavnicu za zadati sklop	
3. Promijeni sastavnicu zadatog sklopa	
4. Nacrta presjek zadatog sklopa	
5. Nacrta tehnički crtež zadatog sklopa	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tehnički crtež sklopa	

Ishod 9 - Učenik će biti sposoban da Analizira kretanja i opterećenja elemenata i sklopova mehatroničkih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Dodijeli karakteristične profile standardnim nosačima	Karakteristični profili: kružni profil, pravougaoni profil, kvadratni profil, I profili i dr.
2. Optereti nosače odgovarajućim opterećenjem	Opterećenje: koncentrisane sile, kontinualno opterećenje, moment savijanja i uvijanja
3. Simulira ponašanje elementa/sklopa pod dejstvom opterećenja	
4. Objasni dobijene deformacije i opasne presjeke	
5. Dodijeli odgovarajuća kretanja elementima sklopa	Kretanja: translatorno i rotaciono
6. Objasni kretanje elemenata	
7. Simulira kretanja elemenata	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 4 i 6. Za kriterijume 1, 2, 3, 5 i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Alatkke za simulaciju i analizu kretanja - Alatkke za simulaciju i analizu opterećenja	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Primjena softverskih alata u mehatronici je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Za uspješnu realizaciju modula treba obezbijediti računarsku učionicu opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima.
- Teorijski dio nastave realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba realnih elemenata i sklopova, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Za praktične vježbe na računaru učenike treba podijeliti u grupe i realizovati ih tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Preporučuje se uvođenje raznovrsnih sadržaja, metoda i oblika rada sa učenicima kako bi oni bili motivisani na samostalan i timski rad. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz prakse oslanjajući se pri tome na druge module. Modul omogućava i zahtjeva problemski oblik nastave. Optimizacija problemske nastave može se postići promjenljivošću problemskoga usvajanja sadržaja, zavisno od konkretnih uslova u odjeljenju, i uzimanjem u obzir individualnih karakteristika učenika. Potrebno je pažljivo odabrati zadatke koji imaju jaku vezu s realnim situacijama. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike u pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Posebno obratiti pažnju da zadaci idu od najjednostavnijih k onima koji zahtijevaju sintezu i analizu stečenih znanja. Modul je koncipiran tako da učenicima pruža mogućnost sticanja teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti, koja će im kasnije polužiti za dostizanje odgovarajućih kompetencija.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju. U okviru rada sa darovitim učenicima nastavnik treba da obezbijedi i mentorski rad kako bi podstakao razvoj njihovih sposobnosti i njihovo interesovanje u cilju karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Tickoo, S., Solidworks 2015 za mašinske inženjere, Mikro knjiga, Beograd, 2015.
- Letić, D.; Davidović, B.; Desnica, E. AutoCAD Mechanical 2011, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2011.
- Tickoo, S.; Singh, V. CATIA V5 R18 za mašinske inženjere, Mikro knjiga, Beograd, 2009.
- Toogood, R., Pro/ENGINEER Wildfire 4.0, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2008.
- Mirkov, G., Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 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.	Računari sa instaliranim odgovarajućim softveskim alatima za modeliranje elemenata i sklopova mehatroničkih sistema; simulaciju i analizu njihovih kretanja i opterećenja i internet konekcijom	16
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 su: usmeno, pisano i praktično
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom obliku)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje logičkog mišljenja u rješavanju praktičnih problema, kao i u razumijevanju tehnologije)
- Digitalna kompetencija (upotreba softverskih alata za modeliranje, simulaciju i analizu sklopova mehatroničkih sistema)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (podsticanje učenika da ideje pretvore u djelo)

3.2.13. ODRŽAVANJE MEHATRONIČKIH UREĐAJA I SISTEMA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa ciljevima, osnovnim koncepcijama i postupcima održavanja mehatroničkih uređaja, mašina i sistema. Osposobljavanje za održavanje mehatroničkih uređaja i sistema. Osposobljavanje za pravilno tumačenje dokumentacije proizvođača i vođenje radne dokumentacije. Razumijevanje važnosti održavanja i pravilne montaže. Razvijanje tačnosti, pouzdanosti, kreativnosti i vještina planiranja, analiziranja preuzimanja rizika, određivanja prioriteta, upravljanja vremenom, kao i podsticanje timskog rada.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira postupke i značaj održavanja mehatroničkih uređaja i sistema
2. Obavi neophodne pripreme za realizaciju radnog zadatka održavanja
3. Obavi procedure propisane preventivnim održavanjem mehatroničkih uređaja i sistema
4. Primijeni uputstva nakon izvedene dijagnostičke procedure mehatroničkih uređaja i sistema
5. Realizuje postupke demontaže komponenti u skladu sa dokumentacijom
6. Realizuje postupke montaže zamjenskih komponenti

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira postupke i značaj održavanja mehatroničkih uređaja i sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše ciljeve procesa održavanja	Ciljevi procesa održavanja: minimiziranje troškova zbog zastoja u radu; sprečavanje, odnosno usporavanje zastarijevanja sredstava za rad; smanjivanje troškova rada i materijala u proizvodnji; pružanje organizovane pomoći svuda gdje je potrebno održavanje i upravljanje sredstvima za rad
2. Objasni osnovne koncepcije i osnovne postupke održavanja mehatroničkih uređaja i sistema	Osnovne koncepcije održavanja: preventivno, korektivno i kombinovano održavanje Osnovni postupci održavanja: osnovno održavanje, nadzor, pregled stanja (bez rasklapanja i sa potpunim ili delimičnim rasklapanjem), popravke i inovacije (poboljšanje tehničkog sistema), remont
3. Objasni posljedice kvara, otkaza i havarija	
4. Nabroji osnovne uzroke otkaza mehaničkih, električnih, hidrauličkih i pneumatskih komponenti kod mehatroničkih uređaja i sistema	Osnovni uzroci otkaza: mehanička preopterećenja, vibracije, deformacije, starenje, habanje, deformisanje, lom, korozija, greške u montiranju, vlaga, prašina, prekid napajanja (fluidom, strujom), curenje i dr.
5. Objasni pravila zaštite i primjenu zaštitnih mjera i sredstava zaštite na radu kod postupaka održavanja dijelova mehatroničkih uređaja i sistema	
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	
- Organizacija i zadaci službe održavanja u radnoj organizaciji - Postupci preventivnog održavanja - Postupci otklanjanja kvarova na karakterističnim komponentama mehatroničkog sistema - Kvarovi i oštećenja kao posljedica pogrešnog održavanja i montaže mehatroničkih sistema - Bezbjednost ljudi i opreme u procesu održavanja i montaže mehatroničkih sistema	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Obavi neophodne pripreme za realizaciju radnog zadatka održavanja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Organizuje sopstveni rad za realizaciju zadatka održavanja na osnovu dostavljenog radnog naloga	
2. Protumači šemu mehatroničkog sistema u cilju održavanja	Šema mehatroničkog sistema: sklopni crteži, montažni crteži, šeme pneumatskih i elektropneumatskih instalacija, šeme hidrauličnih i elektrohidrauličnih instalacija, šeme električnih instalacija, šeme upravljačkih i komunikacionih veza
3. Odabere dokumentaciju mehatroničkog sistema i njegovih komponenti	Dokumentacija: tehnička dokumentacija proizvođača opreme, uputstva i preporuke proizvođača opreme, katalozi proizvođača opreme, uporedne tabele zamjenskih djelova, tipska dokumentacija i dr.
4. Protumači dio tehničke dokumentacije i/ili uputstva proizvođača opreme i uređaja u cilju sprovođenja održavanja djelova mehatroničkih uređaja, mašina i sistema	
5. Pripremi potreban alat i pribor za rad i mjernu i ispitnu opremu	Alat i pribor: namjenski ključevi za demontažu, namjenski ručni alati za montažu, demontažu i održavanje, kliješta, lemilice, kliješta za blokadu crijeva, uređaj za transport materijala, usisavač za mokro/suvo usisavanje, sredstva za čišćenje i dr. Mjerna i ispitna oprema: voltmetri, pomična mjerila, mikrometri, satna mjerila, komparatori i dr.
6. Pripremi potrebna sredstva za rad	Sredstva za rad: oprema za čišćenje, odmašćivanje i podmazivanje
7. Sprovede mjere bezbjednosti i zaštite na radu	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume 1 do 7, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Bezbjednost ljudi i opreme u procesu održavanja i montaže mehatroničkih sistema - Karakteristične šeme mehatroničkih uređaja i sistema - Pravilno tumačenje tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača - Primjena standarda i uputstava proizvođača	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Obavi procedure propisane preventivnim održavanjem dijelova mehatroničkih uređaja i sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni sadržaj plana preventivnog održavanja	Sadržaj plana preventivnog održavanja: naziv opreme, popis radova, period izvođenja i dr.
2. Sprovede preventivne/periodične preglede mašine/uređaja	
3. Zamijeni elemente koji su odradili propisani broj časova prema planskom preventivnom održavanju	
4. Demonstrira postupak čišćenja, odmašćivanja i podmazivanja mehaničke komponente mehatroničkog sistema	
5. Obezbijedi cjevovode i priključke od curenja radnog fluida	
6. Zamijeni komponente, radne fluide i maziva prema uputstvu proizvođača opreme	
7. Podesi električne, mehaničke i druge fizičke parametre dijelova mehatroničkih uređaja i sistema	Električni parametri: napon napajanja, jačina električne struje, otpor i dr. Mehanički parametri: zazor, nalijezanje, tačnost pozicije, prenosni odnos mehaničkih prenosnika, snaga, brzina i dr. Drugi fizički parametri: temperatura, protok, nivo fluida, brzina strujanja fluida, napajanje fluidom i dr.
8. Dokumentuje sprovedene aktivnosti preventivnog održavanja	

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, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.

Predložene teme

- Planovi preventivnog održavanja
- Pregledi uređaja i mašina u odgovarajućim uslovima
- Postupci preventivnog održavanja na karakterističnim komponentama mehatroničkog sistema
- Dokumentovanje sprovedenih aktivnosti preventivnog održavanja

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Primijeni uputstva nakon izvedene dijagnostičke procedure mehatroničkih uređaja i sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Protumači rezultat dijagnostičke procedure	
2. Analizira dokumentaciju u cilju proučavanja procedure za otklanjanje kvara	
3. Objasni potrebnu proceduru za otklanjanje kvara	
4. Protumači uporedne tabele zamjenskih komponenti mehatroničkog sistema i njegovih komponenti	
5. Odabere zamjenske komponente	
6. Podesi softverske parametre upravljačkog programa mehatroničkih uređaja i sistema u procesu održavanja	
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, a za kriterijume od 4 do 6, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Tumačenje rezultata dijagnostike - Postupci otklanjanja kvarova na karakterističnim komponentama mehatroničkog sistema	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Realizuje postupke demontaže komponenti u skladu sa dokumentacijom	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prosudi kritički opravdanost otklanjanja kvarova na komponentama mehatroničkih sistema	
2. Odabere najpogodniji metod demontaže komponente koja je u kvaru, u skladu sa preporukama i propisima proizvođača	
3. Osigura ispravne djelove sistema od oštećenja pri demontaži neispravnih komponenti	
4. Isključi po potrebi napajanje	Napajanje: strujno, pneumatsko, hidraulično
5. Obavi demontažu neispravnih komponenti mehatroničkog sistema poštujući mjere bezbjednosti i propise o zaštiti na radu	
6. Odloži demontirane komponente i djelove u skladu sa preporukama i propisima o zaštiti životne sredine	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 6, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Struktura karakterističnih mehatroničkih industrijskih uređaja i sistema - Tipične procedure demontaže karakterističnih djelova mehatroničkih sistema - Izbor alata, pribora i pomoćnih sredstava za demontažu - Postupci bezbjednog odlaganja demontiranih neispravnih komponenti	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Realizuje postupke montaže zamjenskih komponenti	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Sastavi specifikaciju odabranih zamjenskih djelova radi trebovanja	
2. Montira zamjenske komponente u skladu sa procedurama i preporukama	
3. Poveže elemente mehatroničkog sistema	Elementi mehatroničkog sistema: mehanički elementi, pneumatske i hidraulične komponente, senzori, aktuatori, upravljačke jedinice, interfejsi i dr.
4. Izračuna potrebne parametre za podešavanje rada djelova mehatroničkih uređaja i sistema nakon sprovedene procedure održavanja	Parametri: mehanički, pneumatski, hidraulički i električni
5. Izvrši potrebna mjerenja u cilju podešavanja načina rada djelova mehatroničkih uređaja i sistema	
6. Vodi evidenciju zamijenjenih djelova i komponenti	
7. Evidentira svaku intervenciju održavanja	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 7, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Procedure montaže - Povezivanje karakterističnih elemenata mehatroničkog sistema - Podešavanje parametara mehatroničkog sistema - Radna dokumentacija	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Bulatović, M., Održavanje i efektivnost tehničkih sistema, Mašinski fakultet, Podgorica, 2008.
- Vranješ, B.; Jerbić, B.; Kunica, Z., Montaža, Inženjerski priručnik, Školska knjiga, Zagreb, 1996.
- Tehničko-tehnološka dokumentacija didaktičke mehatroničke opreme.
- Tehničko-tehnološka dokumentacija i katalozi proizvođača karakterističnih mehatroničkih uređaja, mašina, sistema i komponenti.

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	3
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	2
3.	Primjeri tehničke dokumentacije proizvođača mehatroničkih uređaja, mašina i sistema	5
4.	Primjeri kataloga proizvođača mehatroničkih komponenti	5
5.	Komplet mjernih i ispitnih uređaja (univerzalni mjerni instrumenti, mjerila, komparatori i dr.)	5

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
6.	Komplet alata za mehatroničara održavaoca opreme (komplet odvijača, komplet ključeva, lemilica, kliješta-kombinirke, sječice, kliješta za skidanje izolacije i dr.)	5
7.	Didaktička mehatronička oprema (pneumatski sto, hidraulični sto, PLC, napajanja)	1
8.	Mehatronički uređaj ili mašina	Prema mogućnostima

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 su: usmeno, pisano i praktično.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)

- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme)
- Kompetencija iz oblasti tehničkih nauka i tehnologije (razvijanje sposobnosti razumijevanja funkcionisanja tehničkih sistema; unapređenje sposobnosti održavanja i rukovanja mehatroničkim uređajima i sistemima);
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

3.2.14. DIJAGNOSTIKA MEHATRONIČKIH UREĐAJA I SISTEMA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	66		66	132	7

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

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja o funkcionalnoj ulozi dijelova u okviru mehatroničkih uređaja i sistema. Osposobljavanje za obavljanje dijagnostičkih postupaka i procedura pri otkrivanju grešaka i kvarova. Razvijanje analitičnosti, sistematičnosti i odgovornosti u radu.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira djelove mehatroničkog uređaja i sistema
2. Analizira značaj dijagnostike na mehatroničkim uređajima i sistemima
3. Izvrši ispitivanje ispravnosti dijelova mehatroničkog uređaja i sistema u odgovarajućim uslovima
4. Izvrši ispitivanje rada dijelova mehatroničkog uređaja i sistema u odgovarajućim uslovima
5. Primijeni računarsku dijagnostiku na mehatroničkim uređajima i sistema u odgovarajućim uslovima
6. Podesi parametre rada mehatroničkih uređaja i sistema u odgovarajućim uslovima
7. Analizira dijagnostičke postupke na mehatroničkom uređaju i sistemu

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira djelove mehatroničkog uređaja i sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nabroji elemente mehatroničkog uređaja i sistema	
2. Identifikuje izvor napajanja mehatroničkog uređaja i sistema	Izvor napajanja: električni, hidraulički i pneumatski
3. Protumači šemu mehatroničkog uređaja i sistema u cilju utvrđivanja eksploatacionog stanja	Šema mehatroničkog uređaja i sistema: električne šeme, hidrauličke i pneumatske šeme, mehaničke šeme, blok šema upravljanja, blok šema pogona i dr.
4. Objasni ulogu elemenata energetskog bloka mehatroničkog uređaja i sistema	
5. Objasni ulogu upravljačkog bloka mehatroničkog uređaja i sistema prema datoj šemi	
6. Prepozna vrstu vodova mehatroničkog uređaja i sistema	Vrste vodova: električni energetski vodovi, komunikacioni vodovi, hidraulički i pneumatski vodovi
7. Objasni ulogu senzora mehatroničkog uređaja i sistema prema datoj šemi	
8. Objasni ulogu regulacionih djelova mehatroničkog uređaja i sistema prema datoj šemi	
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	
- Karakteristične šeme mehatroničkih uređaja i sistema - Tumačenje tehničke dokumentacije i uputstva proizvođača - Vodovi mehatroničkih uređaja i sistema - Funkcionalna uloga djelova mehatroničkih uređaja i sistema	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira značaj dijagnostike na mehatroničkim uređajima i sistemima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni svrhu primjene dijagnostike	Svrha primjene dijagnostike: provjera ispravnosti sistema, provjera radne sposobnosti, provjera funkcionalnosti, istraživanje otkaza, istraživanje nepravilnosti i dr.
2. Nabroji vrste dijagnostičkih parametara	Dijagnostički parametri: kinematički parametri, geometrijski parametri, statički i dinamički parametri, mehaničke i molekularne osobine materijala, toplotni parametri, akustički parametri i dr.
3. Navede načine testiranja sistema	Testiranje sistema: preventivno, periodično i prediktivno
4. Opiše načine dijagnoze mehatroničkih uređaja i sistema	Načini dijagnoze: subjektivni, objektivni, parametarska dijagnoza i dr.
5. Objasni uticaj spoljašnjih faktora na djelove mehatroničkih uređaja i sistema	Spoljašnji faktori: mehaničke partikule, tečnosti, mehanički udar, toplote i dr.
6. Opisuje standarde zaštite od uticaja radnih uslova	Standardi zaštite: IP, NEMA i IP69K i dr.
7. Navede uzroke otkaza i kvarova	Uzroci otkaza i kvarova: preopterećenja, nepravilna montaža, debalans dijelova, nesaosnost, geometrijska odstupanja i dr.
8. Navede vrste otkaza i kvarova	Vrste otkaza i kvarova: mehaničko oštećenje, istrošenost djelova, curenje fluida, prekid napajanja strujom ili fluidom, kvar na električnim instalacijama i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 8.	
Predložene teme	
- Dijagnostički parametri - Uticaj spoljašnjih faktora na rad mehatroničkih uređaja - Primjena standarda - Uzroci i vrste otkaza i kvarova	

Ishod 3 -Učenik će biti sposoban da Izvrši ispitivanje ispravnosti djelova mehatroničkog uređaja i sistema u odgovarajućim uslovima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Demonstrira postupak provjere rada agregata za proizvodnju energije	Agregati za proizvodnju energije: električni hidraulični i pneumatski
2. Demonstrira postupak provjere ispravnosti vodova mehatroničkih uređaja i sistema	Vodovi mehatroničkih uređaja i sistema: električni vodovi, komunikacioni vodovi, hidraulički vodovi, pneumatski vodovi i dr.
3. Demonstrira postupak provjere ispravnosti zaštitnih elemenata električnog napajanja mehatroničkog uređaja i sistema	
4. Demonstrira postupak provjere ispravnosti aktuatora mehatroničkih uređaja i sistema	Aktuatori mehatroničkih uređaja i sistema: električni motori, pneumatski i hidraulični aktuatori
5. Demonstrira postupak provjere ispravnosti upravljačkog bloka mehatroničkog uređaja i sistema	
6. Demonstrira postupak provjere ispravnosti mašinskih elemenata i sklopova	Mašinski elementi i sklopovi: ležajevi, osovine, vratila, spojnice, opruge, prenosnici i dr.
7. Uporedi rezultate provjere sa propisanim vrijednostima i definiše vrstu zadatog kvara	Vrste zadatog kvara: kvar aktuatora, neispravnost voda, curenje voda, kvar na električnim instalacijama i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijum 7. Za kriterijume od 1 do 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Provjera ispravnosti vodova i zaštitnih elemenata mehatroničkih uređaja i sistema - Rad aktuatora i njegovih djelova u mehatroničkim uređajima i sistemima - Upravljački blok u mehatroničkim uređajima i sistemima - Agregati za proizvodnju energije - Vodovi mehatroničkih uređaja i sistema	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Izvrši ispitivanje rada djelova mehatroničkog uređaja i sistema u odgovarajućim uslovima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odredi funkcionalnu ulogu djelova u mehatroničkom uređaju i sistemu prema zadatoj šemi	
2. Opiše propisane dijagnostičke procedure	
3. Demonstrira postupak provjere pravilnog napajanja mehatroničkog uređaja i sistema	Napajanje mehatroničkih uređaja i sistema: električno napajanje, hidraulički i pneumatski agregati, jedinice za pripremu vazduha i dr.
4. Demonstrira postupak provjere pravilnog rada aktuatora	
5. Demonstrira postupak provjere rada upravljačkog bloka	
6. Demonstrira provjeru rada mehaničkih komponenti	
7. Demonstrira pronalazak kvara nakon sprovedenog ispitivanja rada djelova mehatroničkog uređaja i sistema	
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 od 3 do 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Napajanje mehatroničkog uređaja i sistema - Funkcija aktuatora u mehatroničkom uređaju i sistemu - Funkcija upravljačkog bloka u mehatroničkom uređaju i sistemu - Kvarovi na mehatroničkom uređaju i sistemu	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Primijeni računarsku dijagnostiku na mehatroničkim uređajima i sistema u odgovarajućim uslovima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni važnost računarskog praćenja rada mehatroničkih uređaja i sistema	
2. Navede sisteme i protokole koji se koriste za praćenja rada mehatroničkih uređaja i sistema	Sistemi i protokoli: SCADA, ethernet, internet, CAN, CIP, Modbus, BACnet, Profibus, MEHATROLINK, M-Bus i dr.
3. Demonstrira očitavanje rada djelova mehatroničkog uređaja i sistema upotrebom računarske dijagnostike	
4. Demonstrira očitavanje greški rada i lokalizovanje kvarova na mehatroničkom uređaju i sistemu upotrebom računarske dijagnostike	
5. Demonstrira postupak daljinskog nadzora rada djelova mehatroničkih uređaja i sistema	
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	
- Računarski sistemi i protokoli za praćenje rada mehatroničkog uređaja i sistema - Dijagnostika mehatroničkog uređaja i sistema - Očitavanje rada djelova mehatroničkih uređaja i sistema - Daljinski nadzor rada mehatroničkog uređaja i sistema	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Podesi parametre rada mehatroničkih uređaja i sistema u odgovarajućim uslovima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Odredi uticaj parametara rada na mehatronički uređaj i sistem	
2. Identifikuje elektronski upravljački hardver	Elektronski upravljački hardver: računar, PLC, mikrokontroler
3. Objasni postupak izmjene parametara u elektronskom upravljačkom hardveru korišćenjem upravljačkog interfejsa	
4. Demonstrira izmjenu parametara rada hidrauličkih i pneumatskih djelova mehatroničkog uređaja i sistema	Parametri rada hidrauličkih i pneumatskih djelova: kapacitet kompresora, broj obrtaja snaga, pritisak fluida, protok fluida, vrijeme i dr.
5. Demonstrira izmjenu parametara rada električnih djelova mehatroničkog uređaja i sistema	Parametri rada električnih djelova: vrijeme zalijetanja, brzina kretanja, energetske režimi i dr.
6. Demonstrira izmjenu parametara rada mehaničkih djelova mehatroničkog uređaja i sistema	Parametri rada mehaničkih djelova: vrijeme rada, brzina kretanja, vrijeme aktiviranja i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 3. Za kriterijume od 4 do 6, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Parametri rada djelova mehatroničkog uređaja i sistema - Upravljački interfejs mehatroničkog uređaja i sistema - Podešavanje rada mehatroničkog uređaja i sistema	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Analizira dijagnostičke postupke na mehatroničkom uređaju i sistemu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni organizaciju službe za dijagnostiku	
2. Prepozna važnosti prikupljanja informacije o nastalom kvaru i neispravnom radu od korisnika mehatroničkog uređaja i sistema	
3. Protumači dostupnu dokumentaciju u cilju određivanja pravilnih postupaka provjere rada mehatroničkog uređaja i sistema	Dostupna dokumentacija: uputstvo za korišćenje, tehnička dokumentacija, procedura pokretanja i zaustavljanja uređaja ili sistema i dr.
4. Protumači uputstvo proizvođača za dijagnostičke postupke na mehatroničkom uređaju i sistemu	
5. Objasni identifikacione komponente kvara	Identifikacione komponente kvara: uzrok kvara, manifestacija kvara
6. Uporedi parametre dobijene postupkom dijagnoze sa ispravnim parametrima rada mehatroničkog uređaja i sistema	
7. Prezentira popunjavanje liste izvršenih dijagnostičkih postupaka na mehatroničkom uređaju i sistemu	
8. Prezentira popunjavanje liste kvara ili otkaza dijela mehatroničkog uređaja i sistema	Dio mehatroničkog uređaja i sistema: aktuator, hidraulički i pneumatski vod, upravljački blok, energetski agregat, elektronski upravljački hardver i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6. Za kriterijume 7 i 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Dijagnostički postupci pri pronalasku kvara mehatroničkog uređaja - Dostupno uputstvo proizvođača mehatroničkog uređaja i sistema - Popunjavanje liste kvara ili otkaza	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti.
- Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba prezentacija, internet prezentacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. 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.
- Učenike treba podijeliti u grupe i realizovati praktične vježbe individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu. Neophodna je upotreba savremenih nastavnih metoda i sredstava. Prilikom realizacije sadržaja ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalan i timski rad.
- U cilju povećanja zainteresovanosti i motivacije učenika preporučuje se prikazivanje različitih primjera iz prakse
- Preporučuje se da zadaci budu koncipirani od najjednostavnijih ka onima koji zahtijevaju sintezu stečenih znanja. Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. Isto tako se preporučuje osmišljavanje novih praktičnih vježbi za rad sa ciljem osavremenjavanja nastavnih sadržaja.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, da zadaje komplikovanije zadatke iz programiranja 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

- De Silva, C., Mechatronic Systems: Devices, Design, Control, Operation and Monitoring, CRC Press, 2007.
- Resceanu, I.; Niculescu, M.; Bizdoaca, N., G.; Pana C., Remote monitoring and diagnosis of a mechatronic system, WSEAS, 2008.
- Klarin, M.; Ivanović, G.; Stanojević, P., Terotehnologija, Izdavački centar za industrijski menadžment, Kruševac, 1999.

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 za rad i internet konekcijom	16
2.	Projektor, projekciono platno/ multimedijalna tabla	1
3.	Univerzalni mjerni instrument – multimetar	5
4.	Ručni mjerni instrumenti- pomično mjerilo i mikrometar	5
5.	Komplet sitnog alata (odvijač, kliješta, sječice i dr.)	5
6.	Štampač	1
7.	Šeme mehatroničkih uređaja i sistema	5

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
8.	Dijagnostička dokumentacija proizvođača mehatroničkih uređaja i sistema	5
9.	Mehatronički uređaj za praktičan rad sa uputstvom	5

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 su: usmeno, pisano i praktično.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije usmenom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije prilikom korišćenja operativnih i korisničkih programa)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja (logičko i prostorno mišljenje) i izražavanje (konstrukcijama) u rješavanju praktičnih problema)
- Digitalna kompetencija (upotreba operativnih i korisničkih programa)

- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju kroz motivaciju)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času)

3.2.15. ELEKTRONSKO UPRAVLJANJE MEHATRONIČKIH UREĐAJA I SISTEMA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	66		66	132	7

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa arhitekturom, instaliranjem, povezivanjem, programiranjem i primjenama prosječnog mikrokontrolera i PLC-a. Razvijanje logičkog rasuđivanja, analiziranja, kreativnosti i vještina planiranja, preciznosti, pouzdanosti, radnih navika, preuzimanja rizika, 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. Analizira osnovne komponente i ulogu mikrokontrolera
2. Analizira okruženje mikrokontrolera
3. Primijeni elemente programiranja mikrokontrolera
4. Analizira različite tipove mikrokontrolerskih uređaja
5. Analizira hardvesku organizaciju PLC-a
6. Programira osnovne primjere korišćenjem ljestvičastog dijagrama
7. Poveže osnovne senzore i aktuatore sa PLC-om
8. Analizira primjenu PLC-a u industriji

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne komponente i ulogu mikrokontrolera	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojam mikrokontrolera	
2. Indetifikuje potrebu za upotrebom mikrokontrolera	
3. Objasni djelove arhitekture mikrokontrolera	Djelovi arhitekture mikrokontrolera: CPU, mermorija, IO portovi, AD converter, tajmer, brojač i dr.
4. Istraži i prezentuje unutrašnje veze djelova mikrokontrolera	
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 praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Definicija mikrokontrolera - Oblasti primjene - Arhitektura mikrokontrolera - Unutrašnje veze u mikrokontroleru	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira okruženje mikrokontrolera	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše hardversko okruženje mikrokontrolera	
2. Opiše najčešće primjenjivane hardverske komponente uz mikrokontroler	Najčešće primjenjivane hardverske komponente: senzori, aktuatori
3. Objasni povezivanje pojedinih senzora i aktuatora sa mikrokontrolerom	Senzori: senzor udaljenosti, senzor boje, senzor detekcije pokreta, senzor temperature, enkoder i dr. Aktuatori: servo motori, DC motori, koračni motori, pneumatski aktuatori, hidraulični aktuatori
4. Opiše najčešće primenjivanje razvojne alate i okruženja za programiranje mikrokontrolera	Razvojni alati i okruženja: Arduino, raspberry pi, Keil, WinAvr, WinArm, MikroC 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	
- Hardversko okruženje mikrokontrolera - Povezivanje mikrokontrolera sa senzorima i aktuatorima	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni elemente programiranja mikrokontrolera	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnove programiranja mikrokontrolera	
2. Opiše osnovne elemente radnog okruženja korišćenog programskog jezika	
3. Demonstrira povezivanje senzora i aktuatora sa mikrokontrolerom	
4. Demonstrira upotrebu senzora i aktuatora sa mikrokontrolerom 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 2. Za kriterijume 3 i 4, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Programiranje mikrokontrolera, programski jezici	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira različite tipove mikrokontrolerskih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede osnovne karakteristike sastavnih dijelova mikrokontrolera	Sastavni dijelovi mikrokontrolera: I/O portovi, napajanja, memorije, AD i DA konvertor, oscilator i dr.
2. Navede karakteristike najčešće upotrebljivanih mikrokontrolerskih razvojnih platformi	Mikrokontrolerske razvojne platforme: Arduino, Raspberry pi, Teensy i dr.
3. Uporedi karakteristike pojedinih mikrokontrolera	Karakteristike pojedinih mikrokontrolera: brzina rada, broj I/O portova, open source platforma, kapacitet memorije, potrošnja energije
4. Opiše primjere upotrebe Raspberry pi platforme	Primjeri upotrebe Raspberry pi platforme: Smart home, primjena u laboratoriji, upravljanje potrošnjom električne energije i dr.
5. Opiše primjere upotrebe Arduino platforme	Primjeri upotrebe Arduino platforme: Robotika, automatizacija i dr.
6. Prezentuje istražene primjere primjene zadanog mikrokontrolera	
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, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Dijelovi mikrokontrolera - Mikrokontrolerske razvojne platforme i njihove karakteristike - Primjeri primjene	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira hardvesku organizaciju PLC-a	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede oblasti primjene PLC-a i njegove prednosti i mane	
2. Objasni razliku između modularnih i kompaktnih PLC-ova	
3. Opiše hardversku organizaciju PLC-a	Hardverska organizacija PLC-a: CPU, memorija, ulazni moduli, izlazni moduli, modul za napajanje, komunikacioni modul, uređaj za programiranje
4. Objasni ulogu i karakteristike ulazno/izlaznih modula	Ulazno/izlazni moduli: digitalni, analogni
5. Objasni ulogu CPU-a	
6. Navede tipove memorije PLC-a	Tipovi memorije PLC-a: sistemska (ROM, PROM; EPROM; EEPROM), korisnička (RAM)
7. Objasni zadatak komunikacionog modula i portova i modula za napajanje	Zadatak komunikacionog modula: povezivanje PLC-a sa uređajem za programiranje, procesom, drugim PLC-ovima, PC-ima, HMI (Human Machine Interface) interfejsom i drugim periferijama Portovi: serijski (RS 232, RS 422, RS 485), LAN
8. Demonstrira ugrađivanje modula PLC-a 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 od 1 do 7. Za kriterijum 8, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Definicija PLC-a, prednosti i mane, područja primjene - Hardverska organizacija PLC-a - Uloga i zadaci pojedinih komponenti PLC-a (CPU, memorija) - Moduli i zadaci modula	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Programira osnovne primjere korišćenjem ljestvičastog dijagrama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše uređaje za programiranje	Uređaji za programiranje: ručni uređaj sa LED/LCD ekranom, računar sa monitorom, specijalni uređaji za programiranje proizvođača PLC-a (programske konzole, industrijski terminali, programski paneli i dr.)
2. Objasni sken ciklus PLC-a	Sken ciklus: skeniranje ulaza, izvršavanje programa, dijagnostika/komunikacije, skeniranje izlaza
3. Demonstrira jednostavne šeme relejne logike korišćenjem Normally Open (NO) i Normally Closed (NC) kontakata	
4. Predstavi programske jezike za PLC-a	Programski jezici: ljestvičasti dijagram (Ladder diagram), liste instrukcija (Instruction List), funkcijski blokovi (Function Blocks) i dr.
5. Prepozna osnovne komponente programa	Osnovne komponente: ulazne (kontakt, tajmer, brojač i dr.), izlazne (motor, tajmer, brojač i dr.)
6. Objasni način funkcionisanja i upotrebu tajmera i brojača	Tajmer: Timer on delay, Timer off delay Brojač: Counter up, Counter down
7. Programira PLC za jednostavne primjere primjene sa funkcijom samoodržanja, tajmerima i brojačima	Jednostavni primjeri primjene: upravljanje signalnom lampicom ili zvučnim signalom, DC motorom, servo motorom, jednosmjernim i dvosmjernim solenoidom 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, 2, 4, 5 i 6. Za kriterijume 3 i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Relejna logika - Osnovne instrukcije u Leder dijagram jeziku za programiranje PLC-ova	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Poveže osnovne senzore i aktuatore sa PLC-om	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Demonstrira povezivanje PLC-a sa uređajem za programiranje i download-ovanje i upload-ovanje programa	
2. Demonstrira povezivanje digitalnih senzora i aktuatora sa ulaznim i izlaznim modulima PLC-a	
3. Demonstrira povezivanje analognih senzora i aktuatora sa ulaznim i izlaznim modulima PLC-a	
4. Demonstrira korišćenje simulatora	
5. Demonstrira realizovano upravljanje pomoću PLC-a za jednostavne primjere primjene sa funkcijom samoodržanja, tajmerima i brojačima	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume od 1 do 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Povezivanje PLC-a sa periferijom	

Ishod 8 - Učenik će biti sposoban da Analizira primjenu PLC-a u industriji	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prezentuje primjenu PLC-ova za upravljanje elektropneumatskim i elektrohidrauličkim sistemima	
2. Prezentuje istražene primjere primjene PLC-ova kod transportnih uređaja	
3. Prezentuje istražene primjere primjene PLC-ova za upravljanje pokretnim trakama	
4. Prezentuje istražene primjere primjene PLC-ova za zadatke skladištenja	
5. Prezentuje istražene primjere primjene PLC-ova kod mašina za pakovanje	
6. Prezentuje istražene primjere primjene PLC-ova kod montažnih linija	
7. Prezentuje istražene primjere primjene PLC-ova za upravljanje u prehrambenoj i hemijskoj industriji	
8. Prezentuje druge istražene primjere primjene PLC-ova u industriji	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja za kriterijume 1 do 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Primjeri primjene PLC-ova u industriji	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Učenike treba podijeliti u grupe i realizovati vježbe individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat.
- Ukoliko nije moguće organizovati realizaciju upravljanja pomoću PLC-a, preporučuju se simulacioni softveri pojedinih proizvođača PLC-ova, koji se mogu naći na internetu, kao što su LogixPro i Psim od Allen-Bradley.
- Preporučuje se korišćenje tutorijala za programiranje PLC-ova i mikrokontrolera, koji se mogu naći na internetu, uključujući i youtube.
- Ukoliko je moguće realizovati zadatke upravljanja pomoću mikrokontrolera i PLC-a, preporučuje se izrada maketa objekta upravljanja i realizacija upravljanja na maketi.
- 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 i omogućiti debatu u vezi zadate teme u kojoj će učestvovati svi učenici.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze. U cilju toga nadarenim učenicima treba zadati izradu određene prostije električne šeme na matador pločici, čiji će rad prezentovati na časovima praktičnog dijela nastave svim učenicima.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Verle, M., PIC mikrokontroleri, MikroElektronika, 2007.
- Radetić, R., Programski jezik C za PIC mikrokontrolere, 3. Štampano izdanje, Agencija EHO, 2004.
- Petruzella, F., D., Programabilni logički kontroleri, prevod 4. Izdanja, Mikro knjiga, 2011.
- Marinković, D., M., Programabilni logički kontroleri - uvod u programiranje i primenu, Mikro knjiga, 2013.

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.	Projektor i projektno platno/ multimedijalna tabla	1
2.	Računari sa namjenskim softverima	8
3.	Mikrokontroler	8
4.	PLC sa uređajem za programiranje	4
5.	Senzori (senzor udaljenosti, senzor boje, senzor detekcije pokreta, senzor temperature, senzor nivoa tečnosti, enkoder i dr.)	po potrebi
6.	Izvršni izlazni uređaji (servo motori, DC motori, koračni motori, solenoidi, lampice, zvučni signalni uređaji, pneumatski aktuatori, hidraulični aktuatori)	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 su: usmeno, pisano i praktično.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (razvijanje verbalne komunikacije, izražavanja, interpretacije koncepta i kritičkog mišljenja iz stručnih oblasti, upotrebom stručne terminologije u govornom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme i softverskih alata)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama (razvijanje logičkog i matematičkog načina razmišljanja u cilju rješavanja zadataka i praktičnih problema)
- Digitalna kompetencija (sticanje informatičkih znanja i vještina u IT okruženju, upotrebom namjenskog softvera i programskog jezika)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje komunikacije, razumijevanja na drugačija gledišta, tolerancije i kooperativnosti, podsticanjem timskog rada na času, stavljajući profesionalnu ispred lične sfere)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad istražujući i prezentujući primjere primjene energetske elektronike i primjenu stečenog znanja u praksi)

3.2.16. ELEKTRIČNE I KOMUNIKACIONE INSTALACIJE**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	66	33	33	132	7

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa mogućnostima i primjenom električnih i komunikacionih instalacija u mehatroničkim sistemima, njihovim osobinama i karakteristikama. Razvijanje preciznosti, kreativnosti, kritičkog mišljenja, pozitivnog odnosa prema struci i podsticanje na timski rad.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira osnovne elemente električnih instalacija
2. Identifikuje vrste i karakteristike vodova
3. Analizira karakteristike niskonaponskih kablova
4. Identifikuje vrstu zaštite električnih instalacija
5. Analizira elemente komunikacionog sistema
6. Uoči značaj i ulogu signalno – sigurnosnih sistema
7. Identifikuje vrstu medija za prenos podataka

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira osnovne elemente električnih instalacija	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni namjenu, vrste i podjelu električnih instalacija	Podjela električnih instalacija: prema jačini struje (instalacija jake struje, instalacija slabe struje), prema namjeni, mjestu ugradnje i dr.
2. Navede osnovne elemente električnih instalacija	Osnovni elementi električnih instalacija: vodovi, sklopke, brojila, kablovi, priključnice i dr.
3. Opiše konstrukcione elemente, pribor i oznake izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova	Konstrukcioni elementi: provodnik, izolacija, jezgro, plašt, omotač i armatura Pribor: kablovska glava, kablovska kapa, kablovska spojnica, kablovska papučica, instalacione cijevi i dr.
4. Opiše osnovne elemente projektovanja električnih instalacija	Osnovni elementi projektovanja električnih instalacija: projektni zadatak, građevinsko-arhitektonska osnova, izbor i raspoređivanje osvetljenja, izbor i raspoređivanje električnih uređaja
5. Demonstrira pripremu krajeva izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova	Priprema krajeva izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova: skidanje izolacije, montaža kablovske papučice
6. Demonstrira načine spajanja krajeva izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova	Načini spajanja: lemljenjem, steznim spojnim čaurama, zavrtnjima
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Elementi električnih instalacija	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrste i karakteristike vodova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše pojam energetskog voda	
2. Navede vrste energetskog voda	Vrste energetskog voda: nadzemni i kablovski
3. Navede osnovne elemente nadzemnog voda	Osnovni elementi nadzemnog voda: provodnici, zaštitni provodnici (užad), izolatori, spojni i zaštitni pribor, uzemljivači, temelji
4. Definiše parametre voda i parametre zamjenskih šema voda	Parametri voda: aktivna otpornost, provodnost, induktivnost i kapacitivnost Parametri zamjenskih šema voda: uzdužna impedansa i poprečna admitansa
5. Izvrši proračun parametara voda na zadatom primjeru	
6. Opiše konstrukcione elemente kabla	Konstrukcioni elementi: provodnik, izolacija, jezgro, plašt, omotač i armatura
7. Prepozna vrstu kabla korišćenjem dostupnih izvora	Dostupni izvori: tehnička dokumentacija, internet, literatura i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 3, 4 i 6. Za kriterijum 5, potrebna je ispravno urađena računska vježba sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 7, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Nadzemni vod - Kablovski vod	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike niskonaponskih kablova	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste instalacija slabe struje i njihovu namjenu	Vrste instalacija slabe struje: signalna i telekomunikaciona
2. Izvrši proračun primarnih parametara vodova	Primarni parametri voda: aktivna i reaktivna otpornost, induktivnost, kapacitivnost
3. Demonstrira pripremu krajeva izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova	Priprema krajeva izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova: skidanje izolacije, montaža kablovske papučice
4. Demonstrira načine spajanja krajeva izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova	
5. Objasni vrste električnih proračuna u električnim instalacijama	Vrste električnih proračuna: proračun jednovremene snage objekta, proračun prelaznog otpora uzemljenja, provjera kablova na trajno opterećenje, proračun struje kratkog spoja, proračun pada napona
6. Izvrši proračun poprečnog presjeka provodnika na 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 5. Za kriterijume 2 i 6, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 3 i 4, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Niskonaponski kablovi - Električni proračuni	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrstu zaštite električnih instalacija	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše postupak priključivanja objekta na distributivnu mrežu	
2. Opiše vrste i elemente uzemljenja	Vrste uzemljenja: zaštitno, pogonsko, gromobransko i združeno Elementi uzemljenja: uzemljivačke pocinčane trake, elementi za ukrštanje, obujmica za cijev
3. Opiše princip rada osigurača i sklopnih aparata	
4. Izvrši proračun otpora rasprostiranja uzemljivača	
5. Objasni različite vrste galvanskog odvajanja	Vrste galvanskog odvajanja: sa optičkom spregom (optokaplerom), sa transformatorskom spregom, sa kapacitivnom spregom, sa mehaničkom spregom
6. Demonstrira postupak mjerenja otpornosti rasprostiranja uzemljivača, 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 i 5. Za kriterijum 4, potrebna je ispravno urađena računska vježba sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijum 6, potrebna je ispravno urađena praktična vježba sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Uzemljenje - Galvansko odvajanje	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira elemente komunikacionog sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše elemente komunikacionog sistema	Elementi komunikacionog sistema: izvor, predajnik, prenosni sistem, prijemnik i odredište
2. Nacrta blok šemu prostog i složenog komunikacionog sistema	
3. Nacrta Šenonov dijagram komunikacionog sistema	
4. Opiše vrste prenosa podataka	Vrste prenosa podataka: sinhroni i asinhroni, serijski i paralelni prenos, analogni i digitalni, difuzni i komutirani prenos
5. Objasni jednosmjernu i dvosmjernu komunikaciju unutar sistema za prenos podataka	Jednosmjerna i dvosmjerna komunikacija: simplex, half-duplex i full-duplex
6. Opiše karakteristike konvertora	Konvertori: A/D i D/A
7. Opiše princip rada i karakteristike komunikacionih uređaja	Komunikacioni uređaji: modem, mrežna kartica, switch, ruter, Firewall računari sa ulazno – izlaznim uređajima, komunikacioni procesori, 'front-end' procesor i dr.
8. Prezentuje primjer protokola koji omogućava komunikaciju između 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, 4, 5, 6 i 7. Za kriterijume 2, 3 i 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Komunikacioni sistemi	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj i ulogu signalno – sigurnosnih sistema	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste signalno – sigurnosnih sistema	
2. Opiše elemente protivprovalnog sistema	Elementi protivprovalnog sistema: detektori provale, centrala, izvršni elementi i dr.
3. Demonstrira izvođenje protivprovalnog sistema na jednostavnom primjeru	
4. Opiše elemente protivpožarnog sistema	Elementi protivpožarnog sistema: detektori požara, centrala, izvršni elementi i dr.
5. Demonstrira izvođenje protivpožarnog sistema na 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 i 4. Za kriterijume 3 i 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Protivprovalni sistem - Protivpožarni sistem	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrstu medija za prenos podataka	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu medija za prenos podataka	Mediji za prenos podataka: žičani (koaksijalni kabl, upredene parice, optički kabl) i bežični (IR, laserski, radio, satelitski, mikrotalasni)
2. Opiše karakteristike prenosa podataka pomoću koaksijalnog kabla i upredene parice	
3. Opiše vrste optičkih vlakana	Vrste optičkih vlakana: monomodna i multimodna
4. Opiše način prenosa podataka pomoću optičkog kabla	
5. Izvrši proračun brzine prenosa podataka za zadati medij	
6. Demonstrira rad sa optičkim kablom u odgovarajućim uslovima	
7. Opiše karakteristike bežičnog prenosa podataka	
8. Prezentuje načine povezivanja unutar komunikacionih sistema, 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 1, 2, 3, 4 i 7. Za kriterijum 5, potrebne su ispravno urađene računske vježbe sa usmenim obrazloženjem. Za kriterijume 6 i 8, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Medij za prenos podataka - Optički kablovi	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Električne i komunikacione instalacije je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba pokaznih sredstava za demonstriranje pojava, gdje je to moguće, kao i upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Prilikom realizacije računskih vježbi učenik samostalno rješava odabrane zadatke. Njihovom izradom neophodno je usmjeriti učenike u pravilno korišćenje usvojenih znanja i vještina. Takođe je neophodno da učenici pravilno vrednuju dobijeni rezultat, kao i njegov zapis. Posebno obratiti pažnju da se zadaci biraju i rješavaju od najjednostavnijih ka onim koji zahtijevaju sintezu i analizu usvojenih znanja. U okviru računskih vježbi potrebno je organizovati takmičenja u cilju dodatne motivacije učenika i proširivanja njegovih sklonosti i sposobnosti.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Vježbe treba realizovati individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Nastavnik treba da podstiče problemsku nastavu u kojoj navodi učenike da sami dolaze do zaključaka prilikom rješavanja problema, čime im omogućava povezivanje teorijskih znanja sa praktičnom primjenom.
- Preporučuje se da u okviru planiranja časova praktične nastave nastavnik predvidi posjete objektima gdje će učenici moći u potpunosti da shvate značaj primjene električnih i komunikacionih instalacija u mehatroničkim sistemima i vide kako sve to funkcioniše u modernom okruženju.
- U radu sa darovitim učenicima treba zadavati problemske praktične i računске zadatke koji podstiču na razmišljanje, zaključivanje i analizu problema. Nastavnik u okviru rada sa darovitim učenicima treba da obezbijedi i mentorski rad kako bi podstakao razvoj njihovih sposobnosti i njihovo interesovanje u cilju karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Čalasan, M.; Čalasan, B., Električne instalacije i osvjetljenja za prvi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2013.
- Čalasan, M.; Čalasan, B., Električne instalacije i osvjetljenja za drugi razred srednjih stručnih škola, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2015.
- Drašković, M., Priručnik za praktičnu nastavu, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.
- Mišković, M., Električne instalacije i osvjetljenja, Građevinska knjiga, Beograd, 2007.
- Urošević, Z.; Savić, M., Prenos podataka, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1996.
- Stojanović, I., S., Osnovi telekomunikacija, Naučna knjiga, Beograd, 2000.

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 table	1
3.	Primjeri tehničke dokumentacije	1
4.	Komplet alata za električare (komplet odvijača, kliješta za skidanje izolacije, kliješta-kombinirke, kliješta-sječice, lemilica)	5
5.	PLC (SIMENS LOGO ili drugi)	1
6.	Potrošni elektroinstalacioni materijal i oprema (uzorci energetski izolovanih	po potrebi

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
	provodnika i niskonaponskih kablova, osigurači, redne kleme, pribor za kablove i provodnike, osigurači, priključnice, utikači, prekidači, detektori dima, detektori plamena, detektori pokreta, piezo – senzori i dr.)	

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 su: usmeno, pisano i praktično.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Preduzetništvo

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)
- Matematička kompetencija i kompetencija iz oblasti tehničkih nauka i tehnologije (razvijanje logičkog mišljenja u cilju iznalaženja rješenja za kvalitetnije rješavanje zadatog problema)
- Digitalna kompetencija (korišćenje informacionih sistema radi pretrage, prikupljanja i upotrebe određenih podataka)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (davanje inicijative i razvijanje sposobnosti planiranja i organizovanja)

- Kulturološka svijest i ekspresija (podizanje svijesti o značaju primjene električnih i komunikacionih instalacija u tehnološki najrazvijenijim granam industrije)

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

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

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 poslovne sastanke 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, 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,
4. Objasni pojam poslovne šanse i pristupe za njeno prepoznavanje	Pristupi: posmatranje promjena i trendova, rješavanje problema, pronalaženje praznina na tržištu, takmičenje/konkurencija
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, 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, 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, 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
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 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, 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, 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
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
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 o odgovarajućoj formi	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijume 5 i 6 potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Poslovni sastanak - Pojam i vrste komunikacije - Poslovna i službena korespondencija - Korespondentni akti u vezi poslovnih sastanaka	

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

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

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

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

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

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

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

7. Obavezni načini provjeravanja i ocjenjivanja ishoda učenja

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

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u mehatroniku
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije
- Poslovna psihologija

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način, razvijanje kritičkog mišljenja iz oblasti preduzetništva)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji (razvijanje matematičkog načina razmišljanja i izražavanje kroz određene modele u rješavanju praktičnih zadataka)
- Digitalna kompetencija (upotreba namjenskog softvera za obradu i uređivanje teksta i tabela, čuvanje dokumenata u elektronskom obliku)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju kroz motivaciju i želju za primjenom ranije stečenih znanja)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjele zadataka prilikom realizacije određenih praktičnih zadataka iz ove oblasti)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti planiranja, organizovanja, pripreme izvještaja, procjene, evidentiranja i dr.)
- Kulturološka svijest i ekspresija (podsticanje upoređivanja svog mišljenja sa mišljenjem drugih, identifikovanje i realizacija društvenih i ekonomskih mogućnosti u kulturnoj aktivnosti)

3.3. IZBORNI MODULI

3.3.1. ELEKTROMAŠINSKI MATERIJALI

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 strukturom materije, hemijskim vezama i karakteristikama svih vrsta elektromašinskih materijala koji se koriste elaktrotehnici, mašinstvu i mehatronici, kao i o savremenim ekološkim zahtjevima koji moraju biti ispunjeni kod korišćenja i rada sa djelovima od posebnih materijala. Sticanje znanja o značaju, ulozi i vrstama elektromašinskih materijala koji se koriste u mehatronici, a koji su osnova različitih mašina, uređaja i postrojenja. Razvijanje marljivosti i sistematičnosti u radu.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Izloži osnovne karakteristike, strukturu materije i svojstva materijala
2. Izvrši podjelu elektrotehničkih materijala prema ponašanju u električnom polju
3. Analizira karakteristike provodnih, poluprovodnih i superprovodnih materijala
4. Analizira karakteristike dielektričnih, feromagnetnih i magnetnih materijala i njihovu primjenu
5. Izloži značaj ispitivanja materijala, strukturu i karakteristike metala i njihovih legura
6. Analizira plastične mase i kompozitne materijale
7. Uporedi svojstva stakla, goriva, maziva, gume, zaptivnih i izolacionih materijala

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Izloži osnovne karakteristike, strukturu materije i svojstva materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše strukturu atoma i atomske veze	Struktura atoma: građa atoma, elementane čestice, energetski nivoi elektrona i atomske orbite Atomske veze: međuatomske (primarne) i međumolekularske (sekundarne)
2. Objasni karakteristike međuatomskih i međumolekularskih veza	Međuatomske veze: jonska, kovalentna i metalna Međumolekularske veze: Van der Valsove
3. Opiše agregatna stanja materije	Agregatna stanja materije: čvrsto, tečno, gasovito i plazma
4. Opiše kristalne i nekristalne strukture	Kristalne strukture: tetragonalne, ortorombične, monoklinalne, romboedarske, heksagonalne i trikline Nekristalne strukture: amorfni materijali, tečni kristali i polimeri
5. Nabroji svojstva elektromašinskih materijala	Svojstva elektromašinskih materijala: hemijska, fizička, mehanička i tehnološka
6. Objasni hemijska svojstva elektromašinskih materijala	Hemijska svojstva: hemijski sastav, afinitet prema drugim elementima i otpornost prema koroziji
7. Opiše fizička svojstva elektromašinskih materijala	Fizička svojstva: gustina, struktura, temperatura topljenja, specifična toplota, magnetičnost, toplotna i električna provodljivost, spoljašnji izgled i dr.
8. Opiše mehanička svojstva elektromašinskih materijala	Mehanička svojstva: čvrstoća, tvrdoća, žilavost i elastičnost
9. Opiše tehnološka svojstva elektromašinskih materijala	Tehnološka svojstva: livkost, zavarljivost, lemljivost, termička obradivost, obradivost skidanjem strugotine, obradivost deformacijom
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	
- Struktura atoma - Atomske veze - Agregatna stanja materije	

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da izloži osnovne karakteristike, strukturu materije i svojstva materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
- Kristalne i nekristalne strukture - Svojstva elektromašinskih materijala - Hemijska svojstva materijala - Fizička svojstva materijala - Mehanička svojstva materijala - Tehnološka svojstva materijala	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Izvrši podjelu elektrotehničkih materijala prema ponašanju u električnom polju	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu elektrotehničkih materijala	Podjela elektrotehničkih materijala: prema veličini energetskog procjepa, prema vrijednosti specifične električne otpornosti
2. Objasni vrste energetskih zona i pojam energetskog procjepa	Vrste energetskih zona: provodna, valentna i zabranjena (energetski procjep)
3. Opiše energetski procjep kod provodnika, poluprovodnika i dielektrika	
4. Objasni vrste energetskog procjepa	Vrste energetskog procjepa: direktni i indirektni
5. Navede vrijednosti specifične električne otpornosti kod provodnika, poluprovodnika i dielektrika	
6. Objasni uticaj temperature, primjesa i načina obrade materijala na specifičnu električnu otpornost	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Podjela elektrotehničkih materijala - Energetski procjep - Specifična električna otpornost	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike provodnih, poluprovodnih i superprovodnih materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede podjelu provodnika prema veličini specifične električne provodnosti	Podjela provodnika prema veličini specifične električne provodnosti: metali velike električne provodnosti, metali male električne provodnosti, otporni materijali, specijalni provodni materijali i optički provodnici (kablovi)
2. Opiše metale velike električne provodnosti	Metali velike električne provodnosti: bakar, aluminijum, srebro i zlato
3. Navede metale male električne otpornosti	Metali male električne otpornosti: nikal, gvožđe, cink, kalaj, olovo i dr.
4. Opiše otporne materijale	Otporni materijali: materijali za regulacione i tehničke otpornike, materijali za precizne otpornike i materijali za zagrijevne elemente
5. Objasni specijalne provodne materijale i optičke kablove	Specijalni provodni materijali: topljivi osigurači, termoelektrični spregovi, električni kontakti, lemovi, galvanski elementi i akumulatori
6. Objasni način provođenja električne struje u poluprovodnicima i primjesne poluprovodnike	Primjesni poluprovodnici: poluprovodnici N tipa i poluprovodnici P tipa
7. Objasni uticaj temperature i električnog polja na osobine provodnika i poluprovodnika	
8. Opiše pojavu superprovodnosti i fizička svojstva superprovodnika	
9. Navede superprovodne materijale i oblasti njihove primjene	Superprovodni materijali: elementarni, niskotemperaturni i visokotemperaturni superprovodnici i superprovodna jedinjenja i legure
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	
- Metali velike i male električne provodnosti - Otporni materijali - Specijalni provodni materijali - Optički kablovi - Poluprovodnici - Superprovodni materijali	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike dielektričnih, feromagnetnih i magnetnih materijala i njihovu primjenu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše opšte karakteristike dielektrika	Opšte karakteristike dielektrika: specifična električna otpornost, polarizacija dielektrika, dielektrični gubici i dielektrična čvrstoća
2. Navede podjelu dielektrika prema području primjene	Podjela dielektrika: izolacioni materijali, kondenzatorski materijali i specijalni dielektrični materijali
3. Opiše karakteristike izolacionih i kondenzatorskih materijala materijala	
4. Opiše specijalne dielektrične materijale	Specijalni dielektrični materijali: piezoelektrični materijali, piroelektrični materijali, elektreti i tečni kristali
5. Objasni opšte karakteristike magnetnih materijala	Opšte karakteristike magnetnih materijala: gubici u feromagnetnim materijalima, uticaj temperature na magnetisanje materijala, magnetostricija
6. Navede podjelu magnetnih materijala	Podjela magnetnih materijala: magnetno meki materijali i magnetno tvrdi materijali
7. Opiše magnetno meke materijale	Magnetno meki materijali: čisto gvožđe, legure gvožđa i silicijuma, legure gvožđa i nikla, meki feriti i magnetno-dielektrični materijali
8. Opiše magnetno tvrde materijale	Magnetno tvrdi materijali: tvrdi čelici, legure gvožđa sa aluminijumom, niklom i kobaltom, legure metala rijetkih zemalja i materijali sa mjehurastim magnetnim domenima
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	
- Izolacioni materijali - Kondenzatorski materijali - Specijalni dielektrični materijali - Feromagnetni materijali - Magnetni materijali	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izloži značaj ispitivanja materijala, strukturu i karakteristike metala i njihovih legura	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Uporedi vrste ispitivanja mehaničkih svojstava materijala	Mehanička svojstva materijala: zatezna čvrstoća, čvrstoća na pritisak, čvrstoća na smicanje, savijanje, uvijanje, tvrdoća i žilavost materijala
2. Objasni kristalizaciju metala i strukturu legura	Kristalizacija metala: oblik i krupnoća kristalnih zrna i greške u kristalnoj strukturi rešetke Struktura legura: hemijska jedinjenja, mehaničke mješavine i čvrsti rastvori
3. Opiše tehničko gvožđe	Tehničko gvožđe: hemijski čisto gvožđe, sirovo gvožđe i struktura sirovog gvožđa
4. Opiše vrste i strukturu livenog gvožđa	Liveno gvožđe: sivo (modifikovani i nodularni sivi liv), bijelo liveno gvožđe, temperliv i legirani liv
5. Objasni uticaj stalnih i legirajućih elemenata na svojstva čelika	Stalni i legirajući elementi: ugljik, silicijum, mangan, sumpor, fosfor, hrom, nikal, aluminijum, bakar i dr.
6. Objasni dijagram stanja metala i legura, kao i legure gvožđa i ugljenika	
7. Opiše ugljenične i legirane čelike	
8. Opiše podjelu čelika prema namjeni	Čelici prema namjeni: konstrukcijski, alatni, brzorezni i specijalni
9. Opiše karakteristike obojenih metala i njihovih legura	Obojeni metali: bakar (Cu), cink (Zn), Nikal (Ni), aluminijum (Al), magnezijum (Mg) i Titan (Ti) Legure: bakra (sa kaljem i cinkom), aluminijuma, magnezijuma i tvrde legure
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	
- Mehanička svojstva materijala - Struktura metala i legura - Kristalizacija metala i struktura legura - Dijagrami stanja metala i legura, kao i legure gvožđa i ugljenika	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Izloži značaj ispitivanja materijala, strukturu i karakteristike metala i njihovih legura	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
- Tehničko gvožđe - Liveno gvožđe - Čelici - Obojeni metali i njihove legure	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira plastične mase i kompozitne materijale	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede osnovne grupe plastičnih masa	Plastične mase: termoplastične i termostabilne
2. Objasni svojstva i upotrebu plastičnih masa	
3. Opiše postupak izrade djelova od plastičnih masa	
4. Navede vrste kompozitnih materijala	Vrste kompozitnih materijala: kompoziti ojačani česticama (beton i kermeti), kompoziti ojačani vlaknima (stakloplastika) i laminati
5. Opiše kompozitne materijale	
6. Opiše značaj i vrste vlakana kod kompozitnih materijala	Vrste vlakana: staklena, ugljena, aramidna i borna
7. Objasni izradu konstrukcijskih djelova od kompozitnih materijala	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 7.	
Predložene teme	
- Plastične mase - Termoplastične mase - Termostabilne plastične mase - Kompozitni materijali - Vlakna	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Uporedi svojstva stakla, goriva, maziva, gume, zaptivnih i izolacionih materijala	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše stakla po hemijskom sastavu	Stakla po hemijskom sastavu: silikatna, boratna, fosfatna i borosilikatna
2. Opiše sastav, karakteristike i vrste goriva	Vrste goriva: čvrsta, tečna i gasovita
3. Objasni vrste i namjenu maziva	
4. Objasni primjenu gume u tehnici	
5. Opisuje vrste i namjenu zaptivki i zaptivnih materijala	
6. Opisuje namjenu izolacionih materijala	Izolacioni materijali: termoizolacioni, elektroizolacioni i materijali za zvučnu izolaciju
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	
- Staklo - Goriva - Maziva - Guma - Zaptivni materijal - Izolacioni materijal	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Elektrotehnički materijali 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 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.
- Problemska nastava treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa ostalim modulima. 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 i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Sekulić, Z., Elektrotehnički materijali, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2009.
- Altaras, V., Elektrotehnički materijali, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
- Nikolić, P., M.; Raković I., Elektrotehnički materijali i komponente, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Jovanović, M.; Lazić, V.; Adamović, D.; Ratković, N., Mašinski materijali, Mašinski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, 2003.
- Prokić-Cvetković, R.; Popović, O., Mašinski materijali 1, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2012.
- Sedmak, A.; Šijački-Žeravčić, V.; Milosavljević A.; Đorđević V.; Vukićević M., Mašinski materijali - drugi deo, Mašinski fakultet, Beograd, 2000.

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	6
2.	Projektor sa projekcionim platnom/ multimedijalna tabla	1
4.	Pokazni materijal (uzorci različitih vrsta elektromašinskih materijala): izolovani provodnici, niskonaponski kablovi, otpornici, kondenzatori, termoparovi, osigurači, diode, tranzistori, termoplastične mase, kompenzacioni materijali, staklo, goriva, maziva, guma, zaptivni materijali, izolacioni materijali, tehničko i liveno gvožđe, čelici, obojeni metali i njihove legure i dr.	po potrebi
5.	Modeli atoma	10
6.	Mašina za mehaničko ispitivanje – univerzalna	1
7.	Komplet za električno ispitivanje materijala	1
8.	Komplet za ispitivanje toplotne provodljivost	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 su: usmeno i pisano.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Matematička kompetencija i kompetencija iz oblasti tehničkih nauka i tehnologije (unapređenje sposobnosti izražavanja formulama, modelima, dijagramima i grafikonima)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

3.3.2. ORGANIZACIJA RADA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

2. Cilj modula:

- Usvajanje znanja o organizaciji proizvodnje, podjeli rada, razvoju proizvodnje, organizaciji tehničke pripreme i proizvodnje, definisanju proizvodnog kapaciteta u industrijskoj proizvodnji. Upoznavanje sa osnovnim metodama i postupcima rješavanja problema u organizaciji rada. 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. Uoči značaj organizacije proizvodnje, podjele rada i djelatnosti
2. Identifikuje specijalizaciju, kooperaciju i savremene tendencije u organizaciji proizvodnje
3. Identifikuje tipove proizvodnje, rasporede mašina i organizaciju operativne pripreme proizvodnje
4. Protumači organizaciju procesa proizvodnje
5. Protumači organizaciju unutrašnjeg transporta i organizaciju u skladištu
6. Analizira organizaciju održavanja mašina i ostale opreme
7. Uoči značaj organizacije kontrole kvaliteta proizvoda

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj organizacije proizvodnje, podjele rada i djelatnosti	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše organizaciju proizvodnje i podjelu rada	
2. Opiše proizvodne snage i produkcijske odnose	
3. Razlikuje neprivredne i privredne djelatnosti	
4. Objasni prioritetne grane industrije	
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	
- Organizacija proizvodnje i podjela rada - Neprivredne i privredne djelatnosti - Prioritetne grane industrije	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje specijalizaciju, kooperaciju i savremene tendencije u organizaciji proizvodnje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše privredno društvo kao nosioca privređivanja	
2. Opiše pojam specijalizacije	
3. Opiše pojam kooperacije	
4. Objasni savremene tendencije u organizaciji proizvodnje	
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	
- Specijalizacija i kooperacija - Savremene tendencije u organizaciji proizvodnje	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje tipove proizvodnje, rasporede mašina i organizaciju operativne pripreme proizvodnje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše tipove proizvodnje	
2. Opiše raspored mašina i tokova materijala	
3. Objasni proučavanje rada	Proučavanje rada: mjerenje rada, snimanje vremena
4. Objasni organizaciju operativne pripreme proizvodnje	
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	
- Tipovi proizvodnje, raspored mašina i tokovi materijala - Proučavanje rada - Organizacija operativne pripreme proizvodnje	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Protumači organizaciju procesa proizvodnje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše podjelu rada u proizvodnji	
2. Objasni razliku organizacionih cjelina u procesu proizvodnje	Organizacione cjeline u procesu proizvodnje: organizacija regulisanja proizvodnje, organizacija snabdijevanja alatima i priborima za proizvodnju
3. Opiše organizaciju regulisanja proizvodnje	
4. Opiše organizaciju, postupka snabdijevanja alatima i priborima za proizvodnju	
5. Objasni kapacitet mašine i usko grlo u proizvodnji	
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	
- Organizacija procesa proizvodnje	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Protumači organizaciju unutrašnjeg transporta i organizaciju u skladištu	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše funkciju unutrašnjeg transporta	
2. Opiše principe projektovanja unutrašnjeg transporta	
3. Objasni vrijeme i kapacitet transporta	
4. Opiše paletizaciju materijala	
5. Opiše organizaciju u skladištu	Organizacija u skladištu: organizacija rada skladišta, veličina i kapacitet skladišta, određivanje širine manipulativnih staza, iskorištenost skladišnog prostora
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	
- Organizacija unutrašnjeg transporta - Organizacija u skladištu	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira organizaciju održavanja mašina i ostale opreme	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše osnovne pojmove održavanja mašina i opreme	Osnovni pojmovi: proces održavanja, sposobnost održavanja, troškovi održavanja, troškovi zastoja, ekonomičnost održavanja
2. Opiše zadatak organizacije održavanja	
3. Opiše vrste organizacije održavanja	Vrste organizacije održavanja: centralno, pojedinačno, kombinovano, kooperativno
4. Objasni načela i metode održavanja	
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	
- Organizacija održavanja mašina i ostale opreme	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj organizacije kontrole kvaliteta proizvoda	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše funkciju organizacije kontrole kvaliteta	
2. Opiše faze organizacije kontrole kvaliteta proizvoda	Faze organizacije kontrole kvaliteta proizvoda: organizacija kontrole proizvoda u procesu proizvodnje, organizacija kontrole proizvoda u procesu montaže, organizacija završne kontrole proizvoda, organizacija kontrole alata i pribora
3. Opiše organizaciju kontrole proizvoda u procesu proizvodnje	
4. Opiše organizaciju kontrole proizvoda u procesu montaže	
5. Opiše organizaciju završne kontrole proizvoda	
6. Opiše organizaciju kontrole alata i pribora	
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	
- Organizacija kontrole kvaliteta proizvoda	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Organizacija rada 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 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 postoji proizvodnja.
- 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

- Bulat, V., Organizacija rada, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.
- Nikolić, S., Tehnička kontrola proizvoda, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1995.
- Sajfert, Z.; Radosavljević, M.; Marjanović, M., Organizacija rada za 4. razred mašinske škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2000.

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u mehatroniku

- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Digitalna kompetencija (upotreba elektronskih medija za prikupljanje informacija, upravljanje informacijama i unapređenje vještina komunikacije)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

3.3.3. ENERGETSKA ELEKTRONIKA**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Upoznavanje sa primjenom elektronskih poluprovodničkih komponenti u mehatronici. Sticanje osnovnih znanja o usmjeračima i invertorima i razumijevanje primjene energetske elektronike u mehatroničkim sistemima. Razvijanje logičkog rasuđivanja, tačnosti, radnih navika, interesa za praktični rad i pozitivnog odnosa prema struci.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira karakteristike i princip rada energetske diode i tranzistora
2. Analizira karakteristike i princip rada energetskih četvoroslojnih komponenti
3. Identifikuje vrstu usmjerača na osnovu izlaznih dijagrama
4. Analizira karakteristike i princip rada invertora

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i princip rada energetske diode i tranzistora	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše vrste energetskih poluprovodničkih elemenata	Vrste energetskih poluprovodničkih elemenata: snažne dvoslojne diode, snažni bipolarni tranzistori-BJT, snažni unipolarni MOSFET tranzistori
2. Opiše karakteristike energetskih poluprovodničkih elemenata	Karakteristike energetskih poluprovodničkih elemenata: maksimalna disipacija, maksimalna struja u provodnom smjeru, maksimalni inverzni napon
3. Ispita ispravnost energetske diode i energetskog tranzistora	
4. Snimi strujno-naponske karakteristike energetske diode pomoću softvera za simulaciju elektronskih kola	
5. Nacrta grafike karakteristika energetske diode	
6. Snimi strujno-naponske karakteristike energetskog tranzistora pomoću softvera za simulaciju elektronskih kola	
7. Nacrta grafike karakteristika energetskog tranzistora	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1 i 2. Za kriterijume od 3 do 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Energetska dioda - Energetski tranzistor	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da	
Analizira karakteristike i princip rada energetskih četvoroslojnih komponenti	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Nacrta strukturu i strujno-naponsku karakteristiku poluprovodničkih prekidača	Poluprovodnički prekidači: tiristor, trijak, dijak
2. Snimi strujno-naponsku karakteristiku tiristora pomoću softvera za simulaciju rada elektronskih kola i nacrta grafik karakteristike	
3. Demonstrira rad tiristora u sklopu za regulaciju osvjetljenja - DIMER	
4. Demonstrira regulaciju snage širinsko-impulsnom modulacijom pomoću MOSFETA	
5. Istraži i prezentuje primjenu tiristora koristeći materijal sa interneta	
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	
- Tiristor - Dijak - Trijak	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje vrstu usmjerača na osnovu izlaznih dijagrama	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i navede podjelu usmjerača	Podjela usmjerača: polutalasni, punotalasni, trofazni sa srednjom tačkom
2. Opiše rad različitih oblika polutalasnog usmjerača sa diodama koristeći električne šeme i dijagrame napona i struje	Oblici polutalasnog usmjerača sa diodama: usmjerač bez filterskog kondenzatora, usmjerač sa filterskim elektrolitskim kondenzatorom
3. Snimi ulazne i izlazne signale polutalasnog usmjerača pomoću osciloskopa i/ili primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
4. Opiše rad različitih oblika punotalasnog usmjerača sa diodama koristeći električne šeme i dijagrame napona i struje	Oblici punotalasnog usmjerača sa diodama: usmjerač bez filterskog kondenzatora, usmjerač sa filterskim elektrolitskim kondenzatorom
5. Snimi ulazne i izlazne signale punotalasnog usmjerača pomoću osciloskopa i/ili primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
6. Opiše rad različitih oblika jednofaznog usmjerača sa tiristorom	Oblici jednofaznog usmjerača sa tiristorom: polutalasni, punotalasni (za ugao upravljanja $\alpha=0$, za ugao upravljanja $\alpha>0$)
7. Snimi ulazne i izlazne signale jednofaznog usmjerača sa tiristorom u laboratorijskim uslovima pomoću osciloskopa i/ili primjenom softvera za simulaciju rada električnih kola	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume 1, 2, 4 i 6. Za kriterijume 3, 5 i 7, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Usmjerači	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira karakteristike i princip rada invertora	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede vrste i ulogu invertora	Vrste invertora: UPS, sa monofaznim ulazom, sa trofaznim ulazom
2. Opiše princip rada tranzistorskih invertora	
3. Demonstrira puštanje motora u rad njegovim povezivanjem sa invertorom na mrežu	
4. Izračuna zadate parametre invertora	Zadati parametri invertora: maksimalna brzina, minimalna brzina, obrtni moment, maksimalna struja
5. Istraži i prezentuje primjenu pojedinih vrsta invertora	
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	
- Invertori	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Energetska elektronika je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba internet prezentacija i simulacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Praktični dio nastave treba realizovati u laboratoriji koja je opremljena preporučenim materijalnim uslovima. Učenike treba podijeliti u grupe i realizovati vježbe individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu i dobije traženi rezultat. Ukoliko nije moguće praktični dio nastave realizovati u laboratoriji, treba primijeniti programe za simulaciju rada električnih kola.
- Za simulaciju rada električnih kola preporučuju se softveri Tina ili Electronics Workbench. Međutim, mogu se koristiti i drugi softveri za simulaciju, za koje nastavnik procijeni da su dobri i prilagođeni učenicima. U cilju boljeg razumijevanja rada logičkih kola moguće je koristiti i druge programe za simulaciju (LOGO!Soft Comfort i sl.). Simulaciju pomoću softvera treba koristiti samo kada je to neophodno, a poželjno je koristiti instrumente i laboratorijske uslove koliko je to moguće.
- 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 i omogućiti debatu u vezi zadate teme u kojoj će učestvovati svi učenici.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze. U cilju toga nadarenim učenicima treba zadati izradu određene prostije električne šeme na matador pločici, čiji će rad prezentovati na časovima praktičnog dijela nastave svim učenicima.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Opačić, R., Elektronika, za II razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2003.
- Martinović, D.; Pendić, Z.; Menart J., Energetska elektronika, za III razred elektrotehničke škole, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1998.
- Dubljević, D., Priručnik za praktičnu nastavu i laboratorijske vježbe – elektronika, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2010.

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.	Projektor i projektno platno/ multimedijalna tabla	1
2.	Računari sa namjenskim softverom za simulaciju rada električnih kola	8
3.	Univerzalni mjerni instrumenti-multimetri	10
4.	Generatori funkcija	4
5.	Stabilisani izvori jednosmjernog napona	4
6.	Osciloskopi	4
7.	Namjenske makete (npr. pojačavači, usmjerači, invertori i dr.)	10

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
8.	Laboratorijski spojni vodovi	20
9.	Potrošni elementi: otpornici, potencijometri, kondenzatori, diode, tranzistori (bipolarni i unipolarni), tiristori, dijadi, trijaci i dr.	po potrebi
10.	Univerzalne ploče za montažu elemenata električnog kola (matador ploče)	10

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 su: usmeno, pisano i praktično.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Osnove elektrotehnike
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (razvijanje verbalne komunikacije, izražavanja, interpretacije koncepta i kritičkog mišljenja iz stručnih oblasti, upotrebom stručne terminologije u govornom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme i softverskih alata)
- Matematička kompetencija i kompetencija iz oblasti tehničkih nauka i tehnologije (razvijanje logičkog i matematičkog načina razmišljanja u cilju rješavanja zadataka i praktičnih problema)
- Digitalna kompetencija (sticanje informatičkih znanja i vještina u IT okruženju, upotrebom namjenskog softvera za simulaciju električnih kola)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad istražujući i prezentujući primjere primjene energetske elektronike i primjenu stečenog znanja u praksi)

- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje razumijevanja na drugačija gledišta, tolerancije i kooperativnosti, podsticanjem timskog rada na času, stavljajući profesionalnu ispred lične sfere)

3.3.4. TRANSPORTNI 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 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 okretno, mobilne okretno, 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 sa prijekcionim 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 su: usmeno i pisano.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom

- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Digitalna kompetencija (upotreba elektronskih medija za prikupljanje informacija, upravljanje informacijama i unapređenje vještina komunikacije)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

3.3.5. KOMERCIJALNI UREĐAJI**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

2. Cilj modula:

- Proširivanje opšteg znanja o komercijalnim uređajima i upoznavanje učenika sa razlozima i prednostima primjene istih. Razvijanje sposobnosti opažanja i sistematičnosti u radu, kao i povezivanja znanja.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Analizira značaj komercijalnih uređaja
2. Uoči značaj komercijalnih uslužnih uređaja
3. Uoči značaj komercijalnih samouslužnih uređaja
4. Uoči značaj komercijalnih procesnih uređaja

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Analizira značaj komercijalnih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše ulogu komercijalnih uređaja	
2. Objasni prednost komercijalnih uređaja	
3. Definiše podjelu komercijalnih uređaja	Podjela komercijalnih uređaja: uslužni uređaji, samouslužni uređaji, proizvodni uređaji
4. Opiše karakteristike zadatog komercijalnog 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 od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Uloga komercijalnih uređaja - Podjela komercijalnih uređaja prema oblasti pružanja usluge - Karakteristike komercijalnih uređaja	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj komercijalnih uslužnih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna komercijalne uslužne uređaje	Uslužni uređaji: servisni roboti, automatska vrata i rampe i dr.
2. Objasni ulogu komercijalnih uslužnih uređaja	Uloga: obezbjeđivanje energetske efikasnosti, kontrola pristupa, bezbjednosni element, održavanje higijene, kontrola protoka ljudi i dobara i dr.
3. Navede karakteristike zadatog komercijalnog uslužnog uređaja	Karakteristike: brzina rada, opterećenje, radni sati, zapremina spremišta, zapremina i brzina protoka fluida i dr.
4. Objasni princip rada zadatog komercijalnog uslužnog 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 od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Komercijalni uslužni uređaji - Karakteristike i princip rada komercijalnih uslužnih uređaja	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj komercijalnih samouslužnih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna komercijalne samouslužne uređaje	Samouslužni uređaji: automatske transakcione mašine, vage, aparati za prodaju namirnica i dr.
2. Objasni ulogu komercijalnih samouslužnih uređaja	Uloga: obezbjeđivanje energetske efikasnosti, kontrola upravljanja, bezbjednosni element, održavanje ispravnosti namirnica, kontrola protoka dobara i dr.
3. Navede karakteristike zadatog komercijalnog samouslužnog uređaja	Karakteristike: brzina rada, težina, radni sati, temperatura, površina mjernog elementa i dr.
4. Objasni princip rada zadatog komercijalnog samouslužnog 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 od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Komercijalni samouslužni uređaji - Karakteristike i princip rada komercijalnih samouslužnih uređaja	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Uoči značaj komercijalnih procesnih uređaja	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Prepozna komercijalne procesne uređaje	Procesni uređaji: štampač, registar kase, skener, fax uređaj, ploteri, rezači folija i dr.
2. Objasni ulogu komercijalnih procesnih uređaja	Uloga: energetske efikasnosti, kontrola pristupa, kontrola kvaliteta rada i dr.
3. Navede karakteristike zadatog komercijalnog procesnog uređaja	Karakteristike: brzina rada, opterećenje, radni sati, zapremina spremišta, broj ukupno odrađenih jedinica i dr.
4. Objasni princip rada zadatog komercijalnog procesnog 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 od 1 do 4.	
Predložene teme	
- Komercijalni procesni uređaji - Karakteristike i princip rada komercijalnih procesnih uređaja	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Komercijalni uređaji 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 informativnog karaktera treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula. U cilju toga treba po mogućnosti preporučuje se podjela učenika u manje grupe kojima bi bile zadate određene teme za istraživanje a nakon toga kroz prezentaciju i usmeno obrazloženje oni bi razmijenili mišljenja sa ostalim učenicima oko zadate teme.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi i proširene ishode učenja, usmjeravajući darovite učenike na zaključivanje, razvijanje sposobnosti analize i sinteze. Nadarenim učenicima treba zadati određene teme za istraživanje kako bi podstakao razvoj njihovih sposobnosti i njihovo interesovanje u cilju karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Ceccarelli, M., Service Robots and Robotics: Design and Application, IGI Global, 2012.
- Bigelow, S., Easy Laser Printer Maintenance and Repair, Windcrest/McGrawHill, 1995.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar sa internet konekcijom	1
2.	Projektor sa prijekcionim platnom/ multimedijalna tabla	1
3.	Štampač	1
4.	Skener	1
5.	Registar kasa	1
6.	Automatska vrata	1
7.	Automatski transakcioni uređaj	1
8.	Elektronska vaga sa termalnim štampačem	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 su: usmeno i pisano.
- Zaključna ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.

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

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija

- Uvod u mehatroniku
- Osnove elektrotehnike
- Mehanika I
- Elektronika
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (razvijanje verbalne komunikacije, izražavanja, interpretacije koncepta i kritičkog mišljenja iz stručnih oblasti, upotrebom stručne terminologije u govornom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme i softverskih alata)
- Digitalna kompetencija (sticanje informatičkih znanja i vještina u IT okruženju, upotrebom namjenskog softvera za simulaciju električnih kola)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad istražujući i prezentujući primjere primjene energetske elektronike i primjenu stečenog znanja u praksi)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje komunikacije, razumijevanja na drugačija gledišta, tolerancije i kooperativnosti, podsticanjem timskog rada na času, stavljajući profesionalnu ispred lične sfere)

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 alatlika 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 proces 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 Controller) 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	

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)
- Nivoi hijerarhijskog upravljanja proizvodnom organizacijom - Komunikacije i upravljanja 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 pod sisteme CNC sistema	Pod sistemi: upravljačka jedinica mašine (MCU – Machine 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 ubrzanja 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 interfejs, upravljački dio za ose alata i brzinu vretena, upravljanje ostalim funkcijama mašine alatke (tečnost za hlađenje, dijelovi 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 je ispravno 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 translatorno 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 robota	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

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)
	kontaktni
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 pod sisteme 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 način provjere su: usmeno i pisano.
- 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

- Osnovi elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom

- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkim uređajima i sistemima
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkim uređajima i sistemima
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj i pisanoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Digitalna kompetencija (upotreba elektronskih medija za prikupljanje informacija, upravljanje informacijama i unapređenje vještina komunikacije)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

3.3.7. ENGLISKI JEZIK U MEHATRONICI**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za samostalno čitanje, slušanje, pisanje i prevođenje jednostavih stručnih tekstova iz oblasti mehatronike, interpretiranje šema i tabela, kao i razvijanje preciznosti, kreativnosti, pouzdanosti, kritičkog mišljenja i vještine prezentovanja i sposobnosti povezivanja znanja.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Koristi pojmove iz oblasti mašinstva u čitanju, pisanju, slušanju i govoru na engleskom jeziku
2. Koristi pojmove iz oblasti elektrotehnike u čitanju, pisanju, slušanju i govoru na engleskom jeziku
3. Koristi pojmove iz oblasti informatike u čitanju, pisanju, slušanju i govoru na engleskom jeziku
4. Koristi stručnu terminologiju iz oblasti mehatronike u čitanju, pisanju, slušanju i govoru na engleskom jeziku
5. Koristi stručnu terminologiju za mehatroničke uređaje i sisteme u različitim oblastima
6. Pripremi pisani tekst u cilju prijave za posao i poslovne komunikacije na engleskom jeziku

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Koristi pojmove iz oblasti mašinstva u čitanju, pisanju, slušanju i govoru na engleskom jeziku	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše zadatak i značaj mašinstva, kao i discipline mašinstva	Discipline mašinstva: konstrukciono mašinstvo, proizvodno mašinstvo, brodogradnja, mašinogradnja, i dr.
2. Objasni osnovne pojmove statike i kinematike	Osnovni pojmovi statike i kinematike: sila, moment sile, ravnoteža tijela, kretanje, mirovanje, obrtni momenat i dr.
3. Navede osnovne zakone dinamike	
4. Navede funkciju pojedinih mašinskih elemenata i sklopova	
5. Protumači jednostavne tehničke crteže i šeme	Tehnički crteži i šeme: skica, projekcija, radionički crtež, sklopni crtež, šema montaže, hidraulična šema, pneumatska šema i dr.
6. Opiše proizvodne tehnologije u mašinstvu	Proizvodne tehnologije: tehnologije obrade, tehnologije površinske zaštite, tehnologije termičke obrade i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Osnovni pojmovi statike, kinematike i dinamike - Mašinski elementi - Tehnički crteži i šeme - Proizvodne tehnologije	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Koristi pojmove iz oblasti elektrotehnike u čitanju, pisanju, slušanju i govoru na engleskom jeziku	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše osnovne oblasti u elektrotehnici	Oblasti: elektronika, elektroenergetika, automatika, telekomunikacije, multimedije i dr.
2. Navede nazive za osnovne komponente i uređaje u elektrotehnici	Komponente i uređaji: otpornik, kalem kondenzator, dioda, tranzistor, jednosmjerni i naizmjenični izvor električne energije, univerzalni mjerni instrument, transformator i dr.
3. Navede nazive za električne veličine i njihove mjerne jedinice	Električne veličine: napon, struja, snaga, otpornost, kapacitivnost, frekvencija, induktivnost i dr. Mjerne jedinice: Amper, Volt, Farad, Om, Wat, Herz i dr.
4. Opiše upotrebu osnovnih komponenti i uređaja u elektronici	
5. Protumači jednostavne električne šeme	Električne šeme: prosto električno polje, redna i paralelna veza otpornika, redna i paralelna veza kondenzatora
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Podjela elektrotehnike na oblasti - Komponente i uređaji u elektrotehnici - Električne veličine i jedinice - Upotreba osnovnih komponenti i uređaja u elektronici - Električne šeme	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Koristi pojmove iz oblasti informatike u čitanju, pisanju, slušanju i govoru na engleskom jeziku	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše razvoj informatike	
2. Navede elemente hardvera i softvera	Hardver: monitor, tastatura, miš, kućište, štampač, skener, mikrofonski, zvučnik, slušalice, digitalna kamera Softver: operativni sistemi, sistemski i aplikativni softver
3. Opiše periferije računara i njihovu ulogu	Periferije računara: ulazne, izlazne, ulazno-izlazne
4. Opiše pojam interfejsa i protokola	
5. Opiše osnovne pojmove iz oblasti programiranja	Programiranje: algoritam, dijagram toka, algoritamske šeme, programski jezici, sintaksa programskog jezika, promjenjive konstante, funkcije za pisanje programa i dr.
6. Navede primjenu informatike u dizajnu proizvoda i proizvodnji	Primjena informatike u dizajnu proizvoda i proizvodnji: CAD, CAM i dr.
7. Interpretira odslušani tekst o primjeni računara u svakodnevnom životu	
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	
- Hardver i softver - Interfejs i protokoli - Programiranje	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da	
Koristi stručnu terminologiju iz oblasti mehatronike u čitanju, pisanju, slušanju i govoru na engleskom jeziku	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja	Kontekst
U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	(Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Opiše pojam mehatroničkog uređaja i sistema	
2. Navede osnovne pojmove iz upravljanja mehatroničkih uređaja i sistema	Upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema: hidrauličko, pneumatsko i elektronsko
3. Opiše osnovne pojmove iz pogona mehatroničkih uređaja i sistema	
4. Opiše osnovne pojmove iz mjerenja u mehatronici	
5. Opiše osnovne pojmove iz održavanja mehatroničkih uređaja i sistema	
6. Opiše osnovne pojmove iz dijagnostike mehatroničkih uređaja i sistema	
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	
- Oblasti primjene mehatronike - Način upravljanja mehatroničkih uređaja i sistema	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Koristi stručnu terminologiju za mehatroničke uređaje i sisteme u različitim oblastima	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede mehatroničke uređaje i sisteme u različitim oblastima	Mehatronički uređaji i sistemi u različitim oblastima: mehatronički uređaji i sistemi u industriji, mehatronički sistemi u transportu i komercijalni mehatronički uređaji
2. Opiše osnovne pojmove mehatroničkih industrijskih uređaja i sistema	Mehatronički industrijski uređaji i sistemi: automatizovani sistemi u procesnoj industriji, industrijski roboti, automatizovani sistemi za montažu i demontažu, fleksibilni obradni sistemi, sistemi za proizvodnju energije i dr.
3. Opiše osnovne pojmove mehatroničkih transportnih sistema	Mehatronički transportni sistemi: sistemi prekidnog i sistemi neprekidnog transporta
4. Opiše osnovne pojmove mehatroničkih komercijalnih uređaja	Mehatronički komercijalni uređaji: birotehnički uređaji, servisni roboti, automatska vrata i rampe, uslužni uređaji 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	
- Mehatronički industrijski uređaji i sistemi - Mehatronički transportni sistemi - Mehatronički komercijalni uređaji	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Pripremi pisani 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)	Biografija (CV): lični podaci, radno iskustvo, ineresovanja
2. Napiše pismo prijave za posao	Pismo prijave za posao (application letter) - elementi formalnog pisma; propratno pismo (cover letter)
3. Napiše mail	Mail: formalni i neformalni
4. Napiše pismo preporuke	Pismo preporuke: forma i način pisanja
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 4.	
Predložene teme	
- Biografija - Pismo prijave za posao - Mail - Pismo preporuke	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Engleski jezik u mehatronici je tako koncipiran da upoznaje učenike sa osnovnim pojmovima iz oblasti mašinstva, elektrotehnike, informatike, mehatronike i mehatroničkih uređaja i sistema 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). Modul treba realizovati na nivou cijelog odjeljenja.
- Preporučuje se da učenički seminarski radovi i/ili prezentacije budu realizovani kroz individualni, grupni rad ili rad u paru i da nakon toga kroz predstavljanje rezultata rada usmenim obrazloženjem prikažu usvojeno znanje i vještine. Tokom prezentacije učenici treba da se jasno izražavaju i pravilno koriste stručnu terminologiju na engleskom jeziku
- Posebu pažnju treba obratiti na nadarene učenike i proširiti ishode učenja i na taj način ih usmjeravati na zaključivanje, razvijanje kreativnosti, kritičkog mišljenja i pozitivnog odnosa prema oblastima koje ih interesuju.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Ibbotson, M., Professional English in Use, Technical English for Professionals, Engineering, Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- Hall, J., E., Language of Electrical and Electronic Engineering, Prentice Hall College Div, 1977.
- Gourlay, L.; Hullock, P., English for IT and the Internet, Chambers Harrap Publishers Ltd, Croatia, 2006.
- Puderbach, U.; Giesa, M., Technical English- Mechanical engineering, Verlag Europa- Lehrmittel, Berlin, 2012.

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 internet konekcijom	1
2.	Projektor sa projekcionim platno/ multimedijalna tabla	1
3.	CD player	1
4.	Zvučnici	1
5.	TV aparat	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 su: usmeno i pisano.
- Ocjena na kraju klasifikacionog perioda izvodi se iz ocjena svih ishoda u tom klasifikacionom periodu.
- Zaključna ocjena na kraju školske godine izvodi se na osnovu svih ocjena dobijenih u klasifikacionim periodima.

8. Uslovi za prohodnost i završetak modula

- Pozitivna ocjena na kraju školske godine.

9. Povezanost modula – korelacija:

- Osnove elektrotehnike
- Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom
- Mehanika I
- Uvod u mehatroniku
- Elektronika
- Računarstvo i programiranje
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Mehanika II
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u govornom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme kao i trajno usvajanje znanja iz oblasti mehatronike)
- Digitalna kompetencija (upotreba softvera za izradu power point prezentacija)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad i istrajnost u učenju kroz motivaciju i želju za primjenom ranije stečenih znanja).
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje učenika za timski rad na času u cilju konstruktivne komunikacije, izražavanja različitih stavova, podsticanja odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo(razvijanje sposobnosti planiranja, organizovanja, procjene,davanje inicijative i dr.)
- Kulturološka svijest i ekspresija (podsticanje upoređivanja svog mišljenja sa mišljenjem drugih, identifikovanje i realizacija društvenih i ekonomskih mogućnosti u kulturnoj aktivnosti)

3.3.8. PRIMIJENJENO PROGRAMIRANJE**1. Broj časova i kreditna vrijednost:**

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

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

2. Cilj modula:

- Sticanje znanja o upotrebi programskog jezika C, razumijevanje principa i konvencija u programiranju i primjene istih. Razvijanje logičkog rasuđivanja i pristupa rješavanju zadatah problema. Razvijanje tačnosti, preciznosti, kreativnosti i pozitivnog odnosa prema struci, kao i podsticanje timskog rada.

3. Ishodi učenja

Po završetku ovog modula učenik će biti sposoban da:

1. Prilagodi razvojno okruženje jeziku C
2. Analizira strukturu izvornog koda jezika C
3. Analizira upotrebu promjenljivih u jeziku C
4. Analizira upotrebu operatora u jeziku C
5. Analizira upotrebu funkcija u jeziku C
6. Analizira kontrolu toka izvršavanja programa u jeziku C
7. Primijeni biblioteke u programskom jeziku C

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Prilagodi razvojno okruženje jeziku C	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni razlike u standardima C jezika	Standardi C jezika: ANSI C, ISO C
2. Opiše prevođenje izvornog koda C jezika u izvršni program	
3. Objasni funkciju kompajlera u C jeziku	
4. Objasni funkciju linkera u C jeziku	
5. Demonstrira podešavanje parametara razvojnog okruženja programskom jeziku C	Parametri razvojnog okruženja: lokacija izvršnih fajlova za prevođenje izvornog koda, lokacija standardnih i nestandardnih biblioteka, koraci u kompajliranju i linkovanju, optimizacija kompajliranja i linkovanja, sintaksne verzije jezika C i dr.
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 4. Za kriterijum 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Standardi jezika C - Kompajleri i linkeri jezika C - Grafičko okruženje razvojnih programerskih softvera	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira strukturu izvornog koda jezika C	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni strukturu izvornog koda jezika C	Struktura izvornog koda: definicija predprocesorskih komandi, funkcije, promjenljive, operatori, izrazi, komentari
2. Objasni upotrebu predprocesorske komande jezika C	
3. Demonstrira upotrebu ulaznih parametara main() funkcije	
4. Demonstrira upotrebu komentara u izvornom kodu	
5. Demonstrira prevođenje izvornog koda u izvršni program	
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 i 2. Za kriterijume od 3 do 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Struktura izvornog koda jezika C - Predprocesorske komande - Ulazni argumenti - Komentari u jeziku C	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira upotrebu promjenljivih u jeziku C	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osobine promjenljivih u jeziku C	Osobine promjenljivih: lokacija u memoriji, veličina, tip i dr.
2. Objasni razliku između definicije, deklaracije i inicijalizacije promjenljive	
3. Demonstrira upotrebu zadatog tipa promjenljive	Tip promjenljive: INT, FLOAT, CHAR, DOUBLE
4. Demonstrira upotrebu niza zadatog tipa promjenljive	
5. Demonstrira upotrebu memorije adrese promjenljivih	
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 i 2. Za kriterijume od 3 do 5, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Promjenljive u jeziku C - Nizovi u jeziku C	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira upotrebu operatora u jeziku C	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu operatora u C jeziku	
2. Definiše operatore u C jeziku	Operatori u C jeziku: aritmetički, relacioni, logički, binarni, dodjele, uslovni, specijalni
3. Demonstrira upotrebu operatora nad vrijednostima ili promjenljivima u jeziku C	
4. Demonstrira upotrebu specijalnih operatora nad vrijednostima ili promjenljivima u jeziku C	
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 praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Operatori u jeziku C	

Ishod 5 - Učenik će biti sposoban da Analizira upotrebu funkcija u jeziku C	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni osobine funkcija u jeziku C	Osobine funkcija: ime, argumenti, oblik izlazne vrijednosti, tijelo, definicija i deklaracija
2. Objasni deklaraciju i definiciju funkcije	
3. Demonstrira pozivanje funkcije sa argumentima	
4. Demonstrira izmjenu zadatih osobina funkcije sa argumentima	
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 i 2. Za kriterijume 3 i 4, potrebne su ispravno urađene praktične vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Funkcije u jeziku C	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Analizira kontrolu toka izvršavanja programa u jeziku C	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše osnovne tipove kontrole toka u programskom jeziku C	Tipovi kontrola toka: grananjem i petljom
2. Objasni komande kontrole toka za grananje	Kontrole toka za grananje: if, else, switch, break
3. Objasni komande kontrole toka za petlju	Kontrole toka za petlju: while, for, do while, break, continue
4. Demonstrira primjenu kontrole toka grananjem	
5. Demonstrira primjenu kontrole toka petljom	
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	
- If, else, switch, break komande u jeziku C - while, for, do while, break, continue komande u jeziku C	

Ishod 7 - Učenik će biti sposoban da Primijeni biblioteke u programskom jeziku C	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni ulogu standardnih biblioteka u C jeziku	Standardne biblioteke: assert, ctype, locale, math, setjmp, signal, stdarg, stdio, stdlib, string, time
2. Definiše lokaciju nestandardne biblioteke	
3. Demonstrira upotrebu stdio biblioteke u prikazivanju vrijednosti	
4. Demonstrira upotrebu stdio biblioteke u unošenju vrijednosti	
5. Demonstrira upotrebu stdio biblioteke u manipulaciji podataka fajlova	
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	
- Standardne biblioteke u jeziku C	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul Primijenjeno programiranje je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i praktičnih znanja i vještina iz ove oblasti. Teorijski dio nastave treba realizovati sa cijelim odjeljenjem. Preporučuje se upotreba prezentacija, internet prezentacija u cilju boljeg razumijevanja teorijskih znanja. Nastava treba da bude aktivna, sa uključivanjem svih učenika.
- Za realizaciju praktičnih vježbi na računaru treba obezbijediti računarsku učionicu, opremljenu sa preporučenim materijalnim uslovima i odgovarajućim operativnim i korisničkim programima. Potrebno je obezbijediti GNU C kompajler na računarima.
- Učenike treba podijeliti u grupe i realizovati praktične vježbe individualno, u parovima ili manjim grupama, ali tako da svaki učenik samostalno uradi vježbu. Neophodna je upotreba savremenih nastavnih metoda i sredstava. Prilikom realizacije sadržaja ovog modula učenike treba motivisati na aktivno učenje, samostalan i timski rad. Motivacija učenika će biti na znatno većem nivou ukoliko nastavni sadržaji budu prožeti različitim primjerima iz prakse. Potrebno je pažljivo odabrati zadatke za rad na računaru u okviru praktičnih vježbi.
- Preporučuje se da zadaci budu koncipirani od najjednostavnijih ka onima koji zahtijevaju sintezu stečenih znanja. Nastava sa ciljem rješavanja problema treba da zauzme značajno mjesto u realizaciji ovog modula kako bi se teorijska nastava što bolje povezala sa praktičnim primjerima. Isto tako se preporučuje osmišljavanje novih vježbi za rad na računaru sa ciljem osavremenjavanja nastavnih sadržaja.
- U cilju podsticanja darovitih učenika, nastavnik može da koristi viši taksonomski nivo u odnosu na preporučeni, kao i proširene ishode učenja, da zadaje komplikovanije zadatke iz programiranja 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

- Kernighan, W., B.; Ritchi, M., D., Programski jezik C, CET, 2003.
- Gimpel, E., S.; Tondo, L., C., Programski jezik C – Rešenja, CET, 2004.
- Hansen, A., Programiranje na jeziku C, Mikro knjiga, 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.	Za izvođenje praktične nastave - računar sa instaliranim namjenskim softverima za rad i internet konekcijom	16
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 su: usmeno, pisano i praktično.
- 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

- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronika
- Električne i komunikacione instalacije
- Primjena softverskih alata u mehatroničkim sistemima
- Računarstvo i programiranje

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (razvijanje verbalne komunikacije, izražavanja, interpretacije koncepta i kritičkog mišljenja iz stručnih oblasti, upotrebom stručne terminologije u govornom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme i softverskih alata)
- Matematička kompetencija i kompetencija iz oblasti tehničkih nauka i tehnologije (razvijanje logičkog i matematičkog načina razmišljanja u cilju rješavanja zadataka i praktičnih problema)
- Digitalna kompetencija (sticanje informatičkih znanja i vještina u IT okruženju, upotrebom namjenskog softvera za simulaciju električnih kola)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalan rad istražujući i prezentujući primjere primjene energetske elektronike i primjenu stečenog znanja u praksi)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje komunikacije, razumijevanja na drugačija gledišta, tolerancije i kooperativnosti, podsticanjem timskog rada na času, stavljajući profesionalnu ispred lične sfere)

3.3.9. 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, aktera 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: frikzione, hidrodinamičke, elektromagnetne, centrifugalne, automatske
3. Navede konstruktivna rješenja mjenjača	
4. Uporedi rad manuelnog i automatskog mjenjača	
5. Opiše rad automatskog mjenjača u zavisnosti od režima rada	
6. Objasni sekvencijalni mjenjač	
7. Definiše robotizovani mjenjač	
8. Objasni preraspodjelu pogona po mostovima	
9. Objasni elektronsko prilagođavanje podlozi kod terenskih vozila	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 9.	
Predložene teme	
- Spojnice - Mjenjači - Pogonski mostovi	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Analizira primjenu mehatronike kod sistema za oslanjanje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni djelove i funkciju sistema za oslanjanje	
2. Uporedi konvencionalni i hidropneumatski sistem oslanjanja	
3. Objasni sistem aktivne stabilizacije vozila	
4. Definiše pojam regulacije visine karoserije vozila	
5. Objasni hidrauličko-elektronski sistem regulisanja visine vozila i tvrdoće elastičnih oslonaca	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 5.	
Predložene teme	
- Sistem za oslanjanje	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Analizira primjenu mehatronike kod sistema za upravljanje	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Definiše funkciju sistema za upravljanje	
2. Navodi elemente sistema za upravljanje	
3. Objasni sistem upravljanja sa zupčastom letvom i hidrauličkim servouređajem	
4. Objasni elektronski vođeno hidrauličko upravljanje	
5. Objasni sistem električnog sevoupravljanja	
6. Opiše način rada uređaja za upravljanje u kritičnim situacijama	
Način provjeravanja dostignutosti ishoda učenja	
U cilju provjeravanja dostignutosti pomenutog ishoda učenja, potreban je usmeni ili pisani dokaz da je učenik uspješno realizovao kriterijume od 1 do 6.	
Predložene teme	
- Sistem za upravljanje	

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

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: manualni, 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, poželjno 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 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

- Janković, D., Motorna vozila I, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2005.
- Janković, D., Motorna vozila II, Zavod za udžbenike 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 su: usmeno i pisano.
- 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

- Osnovi elektrotehnike
- Elektronika
- Mehanika I
- Mehanika II
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Uvod u mehatroniku
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku)
- Komunikacija na stranom jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenom i pisanom obliku u vidu korišćenja tehničke dokumentacije i uputstava proizvođača opreme)
- Matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodnim naukama i tehnologiji
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istrajnost u učenju)
- Socijalna i građanska kompetencija (podsticanje timskog rada na času, izražavanje različitih stavova, podsticanje odgovornosti i podjela zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (podsticanje učenika da ideje pretvore u djelo)

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

Razred	Oblici nastave			Ukupno	Kreditna vrijednost
	Teorijska nastava	Vježbe	Praktična nastava		
IV	46	20		66	3

2. Cilj modula:

- Osposobljavanje za primjenu osnovnih tehnika uspješne komunikacije i pravila za rješavanje konfliktnih situacija, pripremu, organizaciju i vođenje poslovnih sastanaka, organizaciju promotivnih aktivnosti iz domena svoga rada i rukovođenje radom manje radne grupe. 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. Identifikuje značaj različitih činilaca u razvoju psihičkog života čovjeka i svoju odgovornost za lični razvoj, uspješniji život i rad
2. Analizira način formiranja i mijenjanja stavova, predrasuda i stereotipa
3. Primijeni osnovne tehnike uspješne komunikacije i pravila za rješavanje konfliktnih situacija
4. Primijeni tehnike uspješnog pregovaranja tokom organizacije i vođenja poslovnih sastanaka
5. Organizuje rad male radne grupe
6. Organizuje promotivne poslovne aktivnosti u domenu svog rada

Ishod 1 - Učenik će biti sposoban da Identifikuje ulogu različitih činilaca u razvoju psihičkog života čovjeka i svoju odgovornost za lični razvoj, uspješniji život i rad	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni biološke osnove psihičkog života čovjeka, uticaj psihičkih procesa i spošljašnjih faktora na razvoj i ponašanje ličnosti	Psihički procesi: intelektualni, emocionalni i motivacioni Spoljašnji faktori: sredinski uticaji, faktori socijalizacije
2. Objasni nastanak emocija prema kognitivno-emocionalnoj teoriji, vrste emocija i značaj kontrole emocionalnih doživljaja	Vrste emocija: jednostavne i složene
3. Objasni razlike u osobinama, intenzitetu i brzini smjenjivanja emocija kod različitih tipova temperamenta prema Hipokratovoj teoriji	
4. Objasni osobine ekstraverzije i introverzije prema Jungovoj tipologiji ličnosti	
5. Navede primjere pozitivnih reakcija na frustracije i primjere pojedinačnih odbrambenih mehanizama prema radnom zadatku	Odbrambeni mehanizmi: negiranje, projekcija, identifikacija, poricanje, racionalizacija, potiskivanje, regresija
6. Prepozna odbrambene mehanizame, tipove temperamenta, tipove ličnosti prema Jungovoj tipologiji na konkretnim primjerima	
7. Obrazloži značaj, ulogu i aktivnosti pojedinca u podsticanju vlastitog psihičkog razvoja, uspješnije socijalne interakcije i ostvarivanja ličnih i profesionalnih ciljeva	
8. Izradi plan vlastitih ciljeva ličnog i profesionalnog razvoja i plan njihovog dostizanja	
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, 2, 3, 4, 5 i 7. Za kriterijume 6 i 8, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Psihički procesi i osobine - Emocionalna inteligencija - Faktori psihičkog razvoja-uticaj lične odgovornosti	

Ishod 2 - Učenik će biti sposoban da Analizira način formiranja i mijenjanja stavova, predrasuda i stereotipa	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni nastanak, osobine i funkciju stava	
2. Navede mogućnosti ispitivanja i mijenjanja stavova	
3. Navede karakteristike i funkciju predrasuda	
4. Navede primjere stereotipa	
5. Prepozna predrasude i stereotipe na zadatim primjerima	
6. Uoči sopstvene predrasude i stereotipe i njihovu funkciju	
7. Prepozna porijeklo sopstvenih predrasuda	
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 4. Za kriterijume od 5 do 7, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Karakteristike stavova - Predrasude i njihova funkcija - Stereotipi - Stvaranje stavova - Ispitivanje stavova - Mijenjanje stavova i predrasuda	

Ishod 3 - Učenik će biti sposoban da Primijeni osnovne tehnike uspješne komunikacije i pravila za rješavanje konfliktnih situacija	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Objasni pojam i model komunikacione teorije	
2. Objasni karakteristike, međuzavisnost verbalne i neverbalne komunikacije i uzroke smetnji u verbalnom komuniciranju	Uzroci smetnji u verbalnom komuniciranju: „buka“ u komunikacionom kanalu, pridavanje različitog značenja verbalnim simbolima od strane pošiljaoca i primaoca poruke, neusklađenost verbalnih i neverbalnih znakova
3. Opiše vještine za uspješnu komunikaciju	Vještine: aktivno slušanje, asertivnost, „Ja“ poruke
4. Objasni dinamiku, uzorke konfliktnih situacija i preporuke za upotrebu različitih stilova rješavanja konflikata	Uzroci konfliktnih situacija: interesi, vrijednosti, informacije/podaci, strukture, međusobni odnosi Stilovi rješavanja konflikta: takmičenje, saradnja, izbjegavanje, prilagođavanje, kompromis
5. Analizira zadatu konfliktnu situaciju u radnim uslovima s različitih aspekata i predlaže rješenja za njeno razrješavanje	
6. Demonstrira asertivnost u govoru i upotrebu različitih stilova za rješavanje konfliktnih situacija u simuliranom radnom okruženju	
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 4. Za kriterijume 5 i 6, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Komunikacija – teorija komunikacije, vrste komunikacije - Poslovni razgovor - Vještine uspješne komunikacije - Rješavanje konfliktnih situacija - Interpersonalni konflikti - Asertivni govor i asertivno ponašanje	

Ishod 4 - Učenik će biti sposoban da Primijeni tehnike uspješnog pregovaranja tokom organizacije i vođenja poslovnih sastanaka	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede načela od kojih zavisi uspješan poslovni razgovor	
2. Objasni faze poslovnog razgovora	
3. 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.
4. Objasni različite stilove pristupa konfliktu prilikom pregovaranja	Različiti stilovi: rješavanje problema, kompromis, izbjegavanje, dominacija i dr.
5. 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
6. Identifikuje svoj pregovarački stil, prednosti, nedostatke i mjere za njegovo unapređenje	
7. Analizira pozitivne i negativne strane različitih pristupa rješavanja konflikata prilikom pregovaranja i upotrebe pregovaračkih stilova na konkretnom primjeru	
8. Demonstrira tehnike uspješnog vođenja poslovnog sastanka i pregovaranja 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 5. Za kriterijume od 6 do 8, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Proces, stilovi i faze pregovaranja - Principi i tehnike pregovaranja	

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 specifičnosti različitih vrsta grupa, pojam, funkcije i uloge u grupi	
2. Objasni najznačajnije aktivnosti u procesu izgradnje i organizacije tima i timskog rada i vještine potrebne za efikasniji rad u timu	Aktivnosti: analiza radnih zadataka, određivanje uloga u timu, izbor članova tima, stvaranje klime povjerenja, saradnje i podrške, određivanje strategije rada, delegiranje zadataka Vještine: razmjena ideja u grupi, uvažavanje različitosti u radnom iskustvu, znanju, mišljenju, učenje iz konstruktivne kritike, preduzimanje svog dijela odgovornosti, saradnja ka dostizanju zajedničkog cilja
3. Opiše pretpostavke za uspješno funkcionisanje timova, karakteristike uspješnog rukovodioca i različite stilove rukovođenja	Pretpostavke: adekvatan izbor članova tima, ohrabrivanje različitih mišljenja, njegovanje fokusirane aktivnosti, podsticanje kreativnosti, visok stepen integracije, favorizovanje otvorene komunikacije i dr. Karakteristike uspješnog rukovodioca: spremnost za rješavanje izazova, problema, pomaganje drugima prilikom rada, podsticanje na zajednički rad i saradnju, primjer drugima
4. Analizira stilove i faze vođenja grupnog odlučivanja	
5. 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.
6. Demonstrira primjenu vještina timskog rada u konkretnim radnim situacijama	
7. Demonstrira tehnike motivisanja članova radne grupe u simuliranoj radnoj situaciji	
8. Demonstrira 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 5. Za kriterijume od 6 do 8, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	

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)
Predložene teme	
- Grupa i vrste grupa - Uloge i položaji u grupi - Pretpostavke uspješnog funkcionisanja timova - Tim i timski rad - Stilovi rukovođenja - Odlučivanje u grupi - Tehnike samomotivacije i motivacije članova grupe	

Ishod 6 - Učenik će biti sposoban da Organizuje promotivne poslovne aktivnosti u domenu svog rada	
Kriterijumi za dostizanje ishoda učenja U cilju dostizanja ishoda učenja, učenik treba da:	Kontekst (Pojašnjenje označenih pojmova)
1. Navede pojam i faze razvoja marketinga	
2. Objasni pojedinačne oblike organizovanja promotivnih aktivnosti prema zadatku	
3. Objasni faktore koji utiču na opažanje i pamćenje reklamne poruke	
4. Analizira motivacioni nivo zadate reklamne poruke	
5. Analizira značaj psiholoških saznanja u plasiranju proizvoda i usluga na tržištu	
6. Objasni metode i funkcije istraživanja tržišta	
7. Kreira reklamnu poruku za određeni proizvod ili uslugu za određenu ciljnu grupu	
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, 5, i 7, potrebne su ispravno urađene vježbe sa usmenim obrazloženjem.	
Predložene teme	
- Pojam i razvoj marketinga - Oblici organizovanja promotivnih aktivnosti - Opažanje i pamćenje reklamne poruke - Plasman proizvoda i usluga na tržištu - Istraživanje tržišta	

4. Didaktičke preporuke za realizaciju modula

- Modul je tako koncipiran da učenicima omogućava sticanje teorijskih i primijenjenih znanja kroz časove teorije i vježbi.
- Teorijski dio nastave 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.
- Za ove časove neophodna je priprema nastavnika u dijelu prepoznavanja i prezentovanja učenicima situacija iz domena rada kroz koje učenici mogu da vježbaju različite pristupe različitim situacijama i da shvate da se komunikacione tehnike uče kroz vježbu i primjenu. Zavisno od tipa situacija i zadataka, na samim časovima vježbi može se organizovati samo demonstracija/simulacija, a učenicima se u vidu malog projekta za rad u grupama zadati konkretan zadatak.
- Osim upisivanja ocjena u dnevnik, poželjno je voditi sopstvenu evidenciju o dostignutosti ishoda učenja svih učenika, za svaki kriterijum gdje je to predviđeno, posebno u cilju kontinuiranog praćenja napredovanja 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 bi trebalo da podstiče na razvoj njihovih sposobnosti i interesovanja u cilju pravilne karijerne orijentacije.

5. Okvirni spisak literature i drugih izvora

- Backović, A., Psihologija, udžbenik za II razred srednjih stručnih škola, Centar za stručno obrazovanje, Podgorica, 2008.
- Šarenac, R., Rješavanje konfliktnih situacija, priručnik, Uprava za kadrove, Podgorica, 2006.
- Šarenac, R.; Pavličić, N.; Begu B., "Pregovaranje i pregovaračke vještine", Uprava za kadrove, Podgorica, 2006.
- Rot, N., Opšta psihologija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Rot, N., Psihologija ličnosti, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Rot, N., Psihologija grupe, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- Mandić, T., Komunikologija, Clio, 2003.
- Daniel, G., Emocionalna inteligencija u poslu, MEP, Zagreb, 2000.
- Četković, J.; Begu, B.; Stevanović, V., "Vještine komunikacije sa strankama", Uprava za kadrove, Podgorica, 2006.
- Vasić, M., Timovi i timski rad, "Zavod distrofičara", Banja Luka, 2004.
- Šulak, F.; Petz B., Psihologija prodaje, Školska knjiga, Zagreb, 2004.
- Richard, D., Super prodavač-psihologija prodaje, M.E.P. Consult d.o.o., Zagreb, 2003.

Napomena:

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

6. Prostorni i materijalni uslovi za izvođenje nastave

Redni broj	Opis – alati, instrumenti i uređaji	Kom.
1.	Računar	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 su: usmeno, pisano i praktično.
- 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

Napomena:

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

10. Ključne kompetencije koje se razvijaju ovim modulom

- Komunikacija na maternjem jeziku (upotreba stručne terminologije u usmenoj formi, izražavanje vlastitih argumenata i zaključaka na uvjerljiv način)
- Matematička kompetencija i kompetencija iz oblasti tehničkih nauka i tehnologije (razvijanje matematičkog načina razmišljanja u rješavanju praktičnih problema)
- Učiti kako učiti (podsticanje učenika na samostalni rad i istraživanje na zadatu temu)
- Socijalna i građanska kompetencija (razvijanje sposobnosti za timski rad i saradnju; podsticanje odgovornosti i podjele zadataka)
- Smisao za inicijativu i preduzetništvo (razvijanje sposobnosti davanja inicijative, planiranja i organizovanja)
- Kulturološka svijest i ekspresija (razvijanje sposobnosti kreativnog izražavanja, upoređivanje svojeg mišljenja sa mišljenjem drugih)

4. STRUČNI ISPIT

Stručni ispit se organizuje u skladu sa zakonom i odgovarajućim pravilnikom.

4.1. ISPITNI KATALOG ZA STRUČNU TEORIJU

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

- Osnove elektrotehnike
- Mehanika I
- Mehanika II
- Elektronika
- Mašinski elementi i konstruisanje
- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

2. Cilj ispita: Provjera nivoa postignuća ishoda učenja definisanih u modulima koji čine stručnu teoriju od značaja za kvalifikaciju nivoa obrazovanja Tehničar/ Tehničarka mehatronike.

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

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
Primijeni zakonitosti elektrostatike, zakone u kolima jednosmjerne struje i elektromagnetizma, zakone vremenski promjenljivog električnog i magnetnog polja u cilju rješavanja elementarnih problemskih zadataka	- Uradi računske primjere primjenjujući Kulonov zakon - Objasni kapacitivnost pločastog kondenzatora - Izračuna ekvivalentnu kapacitivnost za zadate veze kondenzatora u grupe na konkretnim primjerima Veze kondenzatora: redna, paralelna i mješovita veza - Definiše električnu otpornost i provodnost - Definiše osnovne zakone jednosmjerne struje Osnovni zakoni jednosmjerne struje: Omov zakon, Džulov zakon, I Kirhofov zakon i II Kirhofov zakon - Izračuna ekvivalentnu otpornost veza otpornika u grupe Veze otpornika u grupe: redna, paralelna i mješovita - Definiše osnovne elektromagnetne pojave Osnovne elektromagnetne pojave: magnetno polje i magnetna indukcija - Izračuna karakteristične parametre u kolima sa transformatorom Karakteristične parametri: odnos transformacije, napon primara i sekundara, struja primara i sekundara i sl. - Odredi parametre naizmjeničnih veličina, na osnovu grafika Naizmjenične veličine: napon i struja

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Parametri naizmjeničnih veličina: trenutna, maksimalna, srednja i efektivna vrijednost naizmjenične veličine, perioda, frekvencija, kružna frekvencija, početna faza - Objasni karakteristike kola naizmjenične struje sa idealnim elementom Idealni element: idealni otpornik, idealni kalem, idealni kondenzator - Definiše snage u kolima naizmjenične struje Snage: aktivna, reaktivna i prividna snaga - Izračuna impedanse redne i paralelne veze elemenata, na konkretnom primjeru - Izračuna snagu trofaznog sistema, na jednostavnom primjeru
Primijeni opšte zakone statike, otpornosti materijala, kinematike, kinematike mehanizama	- Definiše aksiome statike Aksiome statike: Aksioma 1, Aksioma 2, Aksioma 3, Aksioma 4 i Aksioma 5 - Opiše postupak određivanja težišta figura Figura: paralelogram, trougao, ravanske figure - Opiše postupak određivanja težišta tijela Tijelo: prizma, valjak, piramida, kupa, polulopta, lopta - Navede vrste nosača i opterećenja Vrste nosača: prosta greda, greda sa prepustima i konzola - Opiše vrste oslonaca Vrste oslonaca: pokretni, nepokretni, uklješteni - Opiše postupak određivanja statičkih dijagrama za ravanske nosače Ravanski nosači: prostu gredu, gredu sa prepustima i konzolni nosač - Opiše metodu čvorova za izračunavanje sile u rešetkastim nosačima Metoda čvorova: Kremonina metoda - Opiše metodu presjeka za izračunavanje sile u rešetkastim nosačima Metoda presjeka: Riterova metoda - Navede vrste trenja Vrste trenja: klizanja i kotrljanja - Nabroji vrste naprezanja Vrste naprezanja: aksijalno, uvijanje, smicanje, savijanje - Nabroji vrste kretanja tačke Vrste kretanja tačke: ravnomjerno i promjenjivo pravolinijsko kretanje, ravnomjerno i promjenjivo kružno

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	kretanje, harmonijsko oscilatorno kretanje - Nabroji vrste kretanja krutog tijela Vrste kretanja krutog tijela: translatorno kretanje, obrtanje oko nepokretne ose, ravansko kretanje - Opiše vrste ravanskog kretanja krutog tijela Vrste ravanskog kretanja krutog tijela: translatorno i obrtno - Opiše elemente kinematike mehanizma Elementi kinematike mehanizma: član, kinematski par, kinematske veze - Navede vrste mehanizama Vrste mehanizama: zglobno-polužni, krivajni, bregasti, mehanizmi za prenos kružnog kretanja
Primijeni opšte zakone dinamike tačke, dinamike materijalnog sistema, dinamike krutog tijela, teorije udara, dinamike mehanizama	- Opiše osnovne zakone dinamike Zakoni dinamike: Zakon inercije, Zakon sile, Zakon akcije i reakcije - Opiše dinamiku pravolinijskog kretanja tačke Pravolinijsko kretanje tačke: vertikalni hitac naniže, slobodan pad, vertikalni hitac naviše - Navede vrste radova sile Vrste radova sile: rad sile zemljine teže, rad elastične sile, rad sile trenja klizanja - Objasni zakon o održanju mehaničke energije Zakon o održanju mehaničke energije: potencijalna i kinetička energija - Opiše materijalni sistem Materijalni sistem: slobodan i neslobodan - Navede sile materijalnog sistema Sile materijalnog sistema: spoljašnje i unutrašnje - Definiše moment inercije Moment inercije: moment inercije tanke ploče, momenti inercije osnovnih homogenih figura - Opiše postupak izračunavanja mehaničkog koeficijenta korisnog dejstva Mehanički koeficijent korisnog dejstva: pomoću rada, pomoću snage - Nabroji vrste udara

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Vrste udara: kosi udar materijalne tačke o nepokretnu ravan, pravi centralni udar - Opiše postupak izračunavanja karakterističnih veličina pri kosom udaru materijalne tačke o nepokretnu ravan Karakteristične veličine: koeficijent restitucije, vrijeme, put, masa, brzina posle udara - Opiše postupak izračunavanja karakterističnih veličina pri centralnom udaru Karakteristične veličine: koeficijent restitucije, vrijeme, put, masa, brzina posle udara - Nabroji vrste dinamike kretanja krutog tijela Vrste dinamike kretanja krutog tijela: translatorno i obrtno - Opiše postupak određivanja karakterističnih veličina kod fizičkog klatna Karakteristične veličine: period oscilovanja, jednačina kretanja - Navede sile i momente koje djeluju na mehanizam Sile i momenti: pogonske sile i momenti, tehnološke sile i momenti, sile i momenti u zglobovima - Opiše metod ekvivalentnih masa Metod ekvivalentnih masa: statička i dinamička zamjena masa
Opiše princip rada osnovnih elektronskih elemenata i sklopova u cilju razumijevanja funkcionisanja mehatroničkih uređaja i sistema	- Objasni princip rada diode Princip rada diode: kristalna struktura poluprovodnika, nastajanje PN spoja, potencijalna barijera, raspored naelektrisanja, prag provođenja - Navede vrste polarizacije diode i razliku između njih Vrste polarizacije diode: direktna, inverzna - Opiše princip rada različitih vrsta tranzistora Vrste tranzistora: bipolarni, unipolarni (MOSFET sa indukovanim kanalom), IGBT-kombinacija bipolarnog i MOSFET tranzistora - Opiše stanja prekidačkog režima rada tranzistora Stanja prekidačkog režima: provodno stanje, neprovodno stanje i prelazna stanja - Objasni rad poluprovodničkih optoelektronskih elemenata i uređaja Optoelektronski elementi: fotodioda, fototranzistor, fotootpornik, led diode, laserske diode i dr.

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	Uređaji: solarni paneli, kamere i dr. - Opiše način rada osnovnih kola sa idealnim operacionim pojačavačem Osnovna kola sa idealnim operacionim pojačavačem: invertujući pojačavač, neinvertujući pojačavača i jedinični pojačavač - Opiše rad osnovnih logičkih kola Osnovna logička kola: I, ILI, NE, NI , NILI, EX-ILI, EX-NILI (komparator) - Objasni podjelu i ulogu impulsnih kola Podjela impulsnih kola: logička kola, komparatorska kola, bistabilna kola (flip-flopovi), monostabilna kola (monovibratori), astabilna kola (multivibratori) - Navede primjenu integriranih kola Integrirana kola: PLL, brojač, stabilizator, filtri (NF, VF, FPO)
Identifikuje ulogu i karakteristike mašinskih elemenata	- Objasni namjenu i funkciju opštih mašinskih elemenata - Opiše mašinske podsisteme, grupe, sklopove, podsklopove - Objasni radna i kritična opterećenja mašinskih djelova Radna opterećenja: statička, dinamična, udarna - Opiše elemente razdvojivih veza Elementi razdvojivih veza: vijci, navrtke, klinovi, čivije i dr. - Objasni elemente nerazdvojivih veza Elementi nerazdvojivih veza: zakovice, varovi, lemovi, lijepljeni spojevi - Definiše funkciju elemenata obrtnog kretanja Elementi za obrtno kretanje: rukavci, osovine, vratila (mehaničkih prenosnika, pogonska vratila rotora, energetskih mašina, koljenasta, zglobna), ležaji, spojnice (krute, pokretljive, isključne) - Nabroji mehaničke prenosnike prema načinu prenosa kretanja Mehanički prenosnici: frikcionni, remeni, zupčasti, lančani - Definiše toleranciju - Opiše sistem nalijezanja Nalijezanje: čvrsto, labavo i neizvjesno - Objasni cilj procesa konstruisanja Proces konstruisanja: sekvencijalni i integralni - Prepozna elemente konstrukcionog rješenja u oblasti transformacije

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	energije, materijala i informacija Elementi konstrukcionog rješenja: planiranje, koncipiranje, nacrt, razrada - Nabroji elemente za izradu projektnog zadatka Elemente za izradu projektnog zadatka: ciljevi i svrha, uslovi, opšti podaci, tehnički preduslovi, posebni zahtjevi, specifični zahtjevi, rokovi i dr.
Uoči značaj tehnologije obrade i površinske zaštite	- Navede značaj i zadatak tehnologije obrade u industrijskoj proizvodnji - Navede postupke oblikovanja materijala deformacijom Postupci oblikovanja materijala deformacijom: savijanje, izvlačenje, sabijanje, presovanje, valjanje, istiskivanje, vučenje - Objasni postupak obrade rezanjem Obrada rezanjem: struganje, rendisanje, bušenje, glodanje, brušenje, provlačenje, testerisanje, izrada navoja i dr. - Navede postupke obrade spajanjem Postupci obrade spajanjem: lemljenje, zavarivanje, lijepljenje - Objasni značaj termičke obrade - Navede postupke zaštite materijala od korozije Postupci zaštite materijala: zaštita nemetalnim prevlakama, zaštita metalnim prevlakama, zaštita hemijskim prevlakama, zaštita plastičnim masama
Analizira hidrostatičku, kinematiku i dinamiku tečnosti	- Objasni fizička svojstva tečnosti Fizička svojstva tečnosti: gustina, stišljivost, viskoznost i dr. - Opiše vrste radne tečnosti Vrste radne tečnosti: mineralna ulja, sintetička ulja, biljna ulja, emulzije - Definiše hidrostatički pritisak od spoljašnjih sila - Objasni Paskalov zakon - Objasni princip rada hidrauličke prese - Objasni hidrostatički pritisak od sopstvene težine tečnosti - Opiše uslove plivanja tijela - Objasni osnovne pojmove strujanja tečnosti Osnovni pojmovi strujanja tečnosti: strujnica, presjek

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	struje, strujna vlakna, strujna cijev - Objasni vrste kretanja tečnosti i režime strujanja Vrste kretanja tečnosti: stacionarno i nestacionarno Režimi strujanja: laminarno i turbulentno - Definiše pojmove – protok, brzina strujanja tečnosti, snaga struje tečnosti - Opiše jednačinu kontinuiteta - Opiše Bernulijevu jednačinu - Objasni uticaj hidrauličkog udara - Objasni uticaj kavitacije
Analizira karakteristike vazduha, veličine stanja i pripremu vazduha	- Opiše proces pretvaranja energije u pneumatski - Navede prednosti i nedostatke pneumatskih sistema - Definiše sastav vazduha - Definiše osnovne veličine stanja Osnovne veličine stanja: pritisak , specifična zapremina, termodinamička temperatura - Objasni jednačinu stanja idealnog gasa - Objasni promjene stanja vazduha Promjene stanja vazduha: izobarske, izohorske, izotemske, adijabatske, politropske - Objasni pojam apsolutne vlažnosti vazduha - Objasni pojam relativne vlažnosti vazduha - Opiše pripremu grupe za vazduh Pripremna grupa za vazduh: prečistač vazduha, regulator pritiska, zauljivač - Objasni postupke sušenja vazduha - Opiše pojam zapreminskog rada - Objasni pojam tehničkog rada
Prati rad, uoči kvar, održava i ispituje elemente pogona	- Nabroji vrste pogona u mehatroničkim sistemima Vrste pogona: hidraulični, pneumatski, električni, elektro-hidraulični i elektro-pneumatski - Navede elemente i podjelu hidrauličnih pogona Elementi hidrauličkih pogona: hidraulička pumpa, hidraulički fluid, cjevovod, upravljački elementi, hidraulički motor (hidraulički cilindar) Podjela hidrauličkih pogona: pogoni za prenos snage, pogoni za regulaciju brzine, pogoni za akumulaciju

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	energije, pogoni za blokiranje, pogoni za sinhronizaciju rada, pogoni sa programskim i slijednim upravljanjem - Navede elemente i podjelu pneumatskih pogona Elementi pneumatskih pogona: kompresor, priprema vazduha, cjevovod, upravljački elementi, pneumatski cilindar Podjela pneumatskih pogona: cilindri sa i bez klipnjače, tandem cilindri, cilindri velike sile, višepoložajni cilindri, zakretni pogoni, pogoni sa vođicama, cilindri zaustavljači, stezni cilindri, pogoni sa mijehom i membranom, okretni indeksni stolovi, servo pogoni za automatizaciju procesa, kombinacije cilindar-ventil i dr - Navede podjelu elektromotornih pogona Podjela elektromotornih pogona: jednosmjerni (DC) i naizmjenični (AC), regulisani i neregulisani - Objasni ulogu elemenata hidrauličnog sistema Elementi hidrauličnog sistema: izvršni elementi, razvodnici, ventili, pumpe, akumulatori, rezervoari, cjevovodi i priključci, mjerni instrumenti, filteri i dr. - Objasni ulogu elemenata pneumatskog sistema Elementi pneumatskog sistema: kompresor, pripremna grupa za vazduh, razvodnici, ventili, akumulatori, izvršni elementi, cjevovodi, priključci i dr. - Navede podjelu elektro-hidrauličkih sistema Elektro-hidraulički sistemi: sistemi sa "on-off" magnetima, sistemi sa proporcionalnim elektromagnetima, elektro-hidraulički servosistemi - Opiše komponente elektro-pneumatskih pogona Komponente elektro-pneumatskih pogona: izvršni elementi, elektromagnetni razvodnici, ventili, prekidači, senzori, releji, kompresori i dr. - Nabroji osnovne elemente elektromotornih pogona Elementi elektromotornih pogona: elektromotor, napajanje, mehanički prenos radnog mehanizma, upravljačka aparatura motora - Opiše konstrukcione elemente i režime rada asinhrona i sinhrona mašine Konstrukcioni elementi: stator, rotor, osovina, ležajevi, kućište, priključna pločica i dr. Režimi rada: motorski i generatorski

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	- Opiše osnovne oglede na elektromotoru Osnovni ogleđi: ogled praznog hoda i kratkog spoja, mjerenje otpora izolacije i namotaja, izmjeri polazne karakteristike i dr. - Navede posebne vrste električnih aktuatora i njihovu primjenu Vrste električnih aktuatora: koračni motori, servo motori, linearni aktuatori, piezoelektrični aktuatori i dr. - Navede vrste zaštite kod elektromotornih pogona Vrste zaštite: zaštita od slučajnog, direktnog i indirektnog dodira dijelova pod naponom
Opiše hardversko i softversko okruženje mikrokontrolera i PLC-a u cilju njihove primjene i razumijevanja funkcionisanja mehatroničkim uređajima i sistemima	- Definiše pojam mikrokontrolera - Identifikuje potrebu za upotrebom mikrokontrolera - Opiše hardversko okruženje mikrokontrolera - Opiše najčešće primjenjivane hardverske komponente uz mikrokontroler Najčešće primjenjivane hardverske komponente: senzori, aktuatori - Opiše postupke programiranja mikrokontrolera - Opiše osnovne elemente radnog okruženja korišćenog programskog jezika - Navede osnovne karakteristike sastavnih dijelova mikrokontrolera Sastavni dijelovi mikrokontrolera: I/O portovi, napajanje, memorija, AD i DA konvertor, oscilator i dr. - Navede karakteristike najčešće upotrebljavanih mikrokontrolerskih razvojnih platformi Mikrokontrolerske razvojne platforme: Arduino, Raspberry pi, Teensy i dr. - Definiše PLC - Navede oblasti primjene PLC-a i njegove prednosti i mane - Opiše hardversku organizaciju PLC-a Hardverska organizacija PLC-a: CPU, memorija, ulazni moduli, izlazni moduli, modul za napajanje, komunikacioni modul, uređaj za programiranje - Opiše uobičajene hardverske komponente povezane sa PLC-om Uobičajene hardverske komponente: senzori (analogni, digitalni), aktuatori (elektromotorni, pneumatski, hidraulični) - Opiše sken ciklus - Opiše uređaje za programiranje Uređaji za programiranje: ručni uređaj sa LED/LCD

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	ekranom, računar sa monitorom, specijalni uređaji za programiranje proizvođača PLC-a (programske konzole, industrijski terminali, programski paneli i dr) - Predstavi programske jezike za PLC-a Programski jezici: ljestvičasti dijagram (Ladder diagram), liste instrukcija (Instruction List), funkcijski blokovi (Function Blocks) i dr.
Opiše elemente električnih i komunikacionih instalacija i njihove zaštite u cilju kvalitetnog rada mehatroničkog sistema	- Opiše konstrukcione elemente, pribor i oznake izolovanih provodnika i niskonaponskih kablova Konstrukcioni elementi: provodnik, izolacija, jezgro, plašt, omotač i armatura Pribor: kablovska glava, kablovska kapa, kablovska spojnica, kablovska papučica, instalacione cijevi - Definiše parametre voda i parametre zamjenskih šema voda Parametri voda: aktivna otpornost, induktivnost, kapacitivnost i odvodnost Parametri zamjenskih šema voda: uzdužna impedansa i poprečna admitansa - Opiše konstrukcione elemente kabla Konstrukcioni elementi kabla: provodnik, izolacija, jezgro, plašt, omotač i armatura - Opiše elemente i vrste uzemljenja Elementi uzemljenja: uzemljivačke pocinčane trake, elementi za ukrštanje, obujmica za cijev Vrste uzemljenja: zaštitno, pogonsko, gromobransko i združeno - Opiše princip rada osigurača i sklopnih aparata - Izvrši proračun primarnih parametara vodova Primarni parametri voda: aktivna i reaktivna otpornost, induktivnost, kapacitivnost - Definiše elemente komunikacionog sistema Elementi komunikacionog sistema: izvor, predajnik, prenosni sistem, prijemnik, odredište - Objasni jednosmjernu i dvosmjernu komunikaciju unutar sistema za prenos podataka Jednosmjerna i dvosmjerna komunikacija: simplex, half-duplex i full-duplex - Navede komunikacione uređaje Komunikacioni uređaji: modem, mrežna kartica, switch,

Ishodi učenja Učenik treba da dokaže da je sposoban da:	Kriterijumi za provjeru dostignutosti ishoda učenja Učenik treba da:
	ruter, firewall, računari sa ulazno – izlaznim uređajima, komunikacioni procesori, 'front-end' procesor - Opiše način prenosa podataka pomoću optičkog kabla - Izvrši proračun brzine prenosa podataka za zadati medij

4. Tip ispita

- U skladu sa zakonom

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:

- Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Mjerenja u mehatronici
- Primjena softverskih alata u mehatronici
- Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema
- Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema
- Električne i komunikacione instalacije

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. Realizacija hidrauličke šeme upravljanja za prenos snage
2. Realizacija hidrauličke šeme upravljanja za sinhronizaciju rada cilindara
3. Realizacija hidrauličke šeme upravljanja za akumulaciju energije
4. Realizacija pneumatske šeme upravljanja primjenom VDMA metode
5. Realizacija pneumatske šeme upravljanja primjenom kaskadne metode
6. Realizacija pneumatske šeme upravljanja primjenom taktne metode
7. Realizacija pneumatske šeme upravljanja primjenom kombinovane metode
8. Mjerenje geometrijskih veličina
9. Mjerenje pritiska piezoelektričnim pretvaračima
10. Mjerenje sile tenzometrijskim pretvaračima
11. Mjerenje nivoa tečnosti (kapacitivnim ili ultrazvučnim pretvaračima)
12. Mjerenje pomjeraja induktivnim pretvaračima
13. Mjerenje pomaka fotoelektričnim pretvaračima
14. Mjerenje brzine tahometrima
15. Mjerenje udaljenosti ultrazvučnim pretvaračima
16. Kreiranje 3D modela zadatog mehatroničkog sklopa
17. Preventivni pregled mehatroničkog uređaja ili mašine
18. Zamjena elemenata prema planu preventivnog održavanja mehatroničkog uređaja ili mašine
19. Demontaža elemenata ili djelova mehatroničkog uređaja ili mašine
20. Montaža zamjenskih elemenata ili djelova mehatroničkog uređaja ili mašine
21. Povezivanje elemenata mehatroničkog sistema (mehanički elementi, pneumatske i hidraulične komponente, senzori, aktuatori, upravljačke jedinice, interfejsi i dr) poslije montaže zamjenskih komponenti
22. Podešavanje parametara djelova mehatroničkih uređaja i sistema:
23. Podešavanje softverskih parametara upravljačkog programa mehatroničkih uređaja i sistema u procesu održavanja

24. Provjera ispravnosti vodova u mehatroničkim uređajima i sistemima
25. Provjera rada aktuatora u mehatroničkim uređajima i sistemima
26. Provjera ispravnosti upravljačkog bloka i regulacionih elemenata kod mehatroničkih uređajima i sistemima
27. Provjera ispravnosti mehaničkih djelova u mehatroničkim uređajima i sistemima
28. Provjera rada energetskih agregata u mehatroničkim uređajima i sistemima
29. Povezivanje senzora i aktuatora sa mikrokontrolerom
30. Programiranje mikrokontrolera za jednostavnu primjenu
31. Povezivanje digitalnih perifernih uređaja (senzora i aktuatora) sa ulazno/izlaznim modulima PLC-a
32. Povezivanje analognih perifernih uređaja (senzora i aktuatora) sa ulazno/izlaznim modulima PLC-a
33. Programiranje PLC-a za jednostavnu primjenu
34. Priprema kabla i montaža kablovskog pribora
35. Izrada modela instalacija u mehatroničkim uređajima i sistemima
36. Realizacija galvanskog odvajanja u mehatroničkim uređajima i sistemima
37. Povezivanje optičkih vodova
38. Izrada modela jednostavnog signalno–sigurnosnog sistema
39. Mjerenje otpornosti telekomunikacionih vodova i računanje osnovnih parametara
40. Povezivanje i podešavanje računarskih mreža

4. Tip ispita

- U skladu sa zakonom

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 sl. za realizaciju praktičnog zadatka – 15%
- Stručna razrada praktičnog zadatka – 40%
- Funkcionalnost i povezanost zadatka sa praktičnom primjenom – 15 %
- Pisano obrazloženje praktičnog zadatka (povezanost praktičnog rada sa teorijom i opis toka izrade zadatka) – 15%
- Usmeno obrazloženje praktičnog zadatka – 15%

5. NAČIN IZVOĐENJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

5.1. BROJ ČASOVA PO GODINAMA OBRAZOVANJA I OBLICIMA NASTAVE

Redni broj	Naziv modula	Razred	Ukupno časova	Oblici nastave			Broj časova kod kojih se odjeljenje dijeli na grupe		
				T	V	P	T	V	P
	Stručni moduli								
1.	Osnove elektrotehnike	I	180	108	36	36	-	36	36
2.	Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom	I	108	36	-	72	-	-	72
3.	Mehanika I	I	108	42	30	36	-	30	36
4.	Uvod u mehatroniku	I	72	72	-		-	-	-
5.	Elektronika	II	144	72	-	72		-	72
6.	Računarstvo i programiranje	II	108	36	-	72	-	-	72
7.	Mašinski elementi i konstruisanje	II	144	90	-	54	-	-	54
8.	Mehanika II	II	144	62	46	36	-	46	36
9.	Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema	III	216	72	36	108	-	36	108
10.	Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema	III	108	72	-	36	-	-	36
11.	Mjerenja u mehatronici	III	144	72	-	72	-	-	72
12.	Primjena softverskih alata u mehatronici	III	144	18	-	126	-	-	126
13.	Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema	IV	165	66	-	99	-	-	99
14.	Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema	IV	132	66	-	66	-	-	66
15.	Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema	IV	132	66	-	66	-	-	66
16.	Električne i komunikacione instalacije	IV	132	66	33	33	-	-	33
17.	Preduzetništvo	IV	66	33	33	-	-	-	-
	Izborni moduli								
1.	Elektromašinski materijali	II	72	72	-	-	-	-	-
2.	Organizacija rada	II	72	72	-	-	-	-	-
3.	Energetska elektronika	III	72	36	-	36	-	-	36
4.	Transportni sistemi	III	72	72	-	-	-	-	-
5.	Komercijalni uređaji	III	72	72	-	-	-	-	-
6.	Industrijski uređaji i sistemi	III	72	72	-	-	-	-	-
7.	Engleski jezik u mehatronici	IV	66	66	-	-	-	-	-
8.	Primijenjeno programiranje	IV	66	33	-	33	-	-	33
9.	Automehatronika	IV	66	66	-	-	-	-	-
10.	Poslovna psihologija	IV	66	46	20	-	-	-	-

5.2. PRAKTIČNO OBRAZOVANJE I PROFESIONALNA PRAKSA

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

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

Spisak modula u okviru kojih se realizuje praktično obrazovanje (praktična nastava – PN) i broj časova u školi i kod poslodavca:

Redni broj	Naziv modula	Razred	Broj časova PN u školi	Broj časova PN kod poslodavca	Ukupan broj časova PN
1.	Osnove elektrotehnike	I	36	-	36
2.	Tehničko crtanje sa nacrtom geometrijom	I	72	-	72
3.	Mehanika I	I	36	-	36
Ukupno PN – I razred			144	-	144
4.	Elektronika	II	72	-	72
5.	Računarstvo i programiranje	II	72	-	72
6.	Mašinski elementi i konstruisanje	II	54	-	54
7.	Mehanika II	II	36	-	36
Ukupno PN – II razred			234	-	234
8.	Hidrauličko i pneumatsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema	III	90	18	108
9.	Pogoni mehatroničkih uređaja i sistema	III	24	12	36
10.	Mjerenja u mehatronici	III	66	6	72
11.	Primjena softverskih alata u mehatronici	III	126	-	126
Ukupno PN – III razred			306	36	342
12.	Održavanje mehatroničkih uređaja i sistema	IV	87	12	99
13.	Dijagnostika mehatroničkih uređaja i sistema	IV	54	12	66
14.	Elektronsko upravljanje mehatroničkih uređaja i sistema	IV	60	6	66
15.	Električne i komunikacione instalacije	IV	27	6	33
Ukupno PN – IV razred			228	36	264
Ukupno PN – I, II, III i IV razred			912	72	984
% zastupljenosti PN u odnosu na ukupan broj časova			20,2	1,6	21,8

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 industrijskim objektima, objektima komercijalne namjene 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 odjeljenskim knjigama).
- Profesionalna praksa se ne ocjenjuje, ali je uslov za završetak razreda.

5.3. SLOBODNE AKTIVNOSTI/ VANNASTAVNE AKTIVNOSTI

- U školi se organizuju slobodne, odnosno vannastavne aktivnosti učenika.
- Zадaci 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 privrednim društvima koja su stručno vezana za obrazovni program, posjete sajmovima informatike, tehnike i nastavne tehnologije, učešće na stručnim predavanjima i takmičenjima u poznavanju određenih oblasti, karijerna orijentacija i dr.
- Sadržaji po izboru učenika: učešće u raznim sekcijama (sportska, dramska, literarna, muzička, likovna, informatička, prva pomoć, saobraćajni propisi, Internet klub, preduzetnički klub i dr.)

5.4. STRUČNE ESKURZIJE

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

5.5. DODATNA I DOPUNSKA NASTAVA

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

6. NAČIN PRILAGOĐAVANJA OBRAZOVNOG PROGRAMA

6.1. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA DAROVITIM UČENICIMA

- Prema Strategiji za razvoj i podršku darovitim učenicima (2015-2019), predviđen je Specifični cilj „Omogućiti obogaćivanje kurikuluma kao jedan od modela podsticanja darovitosti u školi“.
- Kurikulum se obogaćuje po širini, ishodima i sadržajima učenja, kao i po dubini, metodama nastave/učenja koje treba da angažuju više misaone procese u obradi tih sadržaja, a u skladu sa sposobnostima, sklonostima, interesovanjima i motivacijom darovitih učenika. U procesu planiranja nastave, potrebno je da nastavnici pažljivo definišu ishode, sadržaje i metode učenja, koji će biti izazovni za darovite učenike i odgovarati njihovom stepenu razvoja, ali i biti povezani sa jezgrom modula. Sadržaji, kojima se obogaćuje program, treba da budu primjereni učenikovim interesovanjima, u cilju podsticanja njihove motivacije za rad i daljeg razvoja svih potencijala. Oni treba da budu dovoljno izazovni i raznovrsni da podstiču više misaone procese. Naglasak treba staviti na sticanje temeljnih znanja, a ne samo činjenica, pri čemu tempo rada treba da bude fleksibilan i da odgovara brzini napredovanja svakog darovitog učenika. Važno je da nastavnici koriste interdisciplinarni pristup u nastavi, koji je zasnovan na integraciji problema iz različitih oblasti nauke, jer se tako podstiče želja darovitih učenika za proširivanjem i produbljivanjem znanja, kao i razvijanjem sposobnosti da reaguju na različite pojave.
- Planiranje i pripremanje nastave treba da sadrži različite pristupe poučavanja, različite metode učenja i, na kraju, različite načine prezentovanja onog što se naučilo. Nastavu treba organizovati tako da omogući učenicima da primjenjuju metode učenja, kao što su: rješavanje problema, izrada projekata, istraživanja, kooperativno učenje, divergentno učenje i sl. Prilikom realizacije obogaćenog kurikuluma za redovnu nastavu, darovite učenike ne treba izdvajati iz odjeljenja, već im omogućiti individualan ili rad u grupi na zadacima i projektima uz stručno vođenje nastavnika. Postignuća u učenju se mogu unaprijediti kada daroviti učenici borave i uče u grupi onih sa sličnim sposobnostima i interesovanjima. Stoga je pored planiranja redovne nastave, potrebno sačiniti i plan rada dodatne nastave i sekcija slobodnih aktivnosti čijom će se realizacijom odgovoriti potrebama i interesovanjima darovitih učenika. U ovim planovima je potrebno posebno definisati ishode učenja koje podstiču više misaone procese (analiza, sinteza, evaluacija) kao i razvoj vještina.

6.2. PRILAGOĐAVANJE OBRAZOVNOG PROGRAMA UČENICIMA SA POSEBNIM OBRAZOVNIM POTREBAMA

- U skladu sa zakonom, obrazovni program za učenike sa posebnim obrazovnim potrebama može se izvoditi uz dodatne uslove i pomagala, prilagođenim izvođenjem i dodatnom stručnom pomoći, kako bi se obezbijedilo da ti učenici dobiju jednak obrazovni standard, definisan obrazovnim programom, u skladu sa njihovim individualnim mogućnostima.
- Škola je dužna da, u skladu sa zakonom donese individualni razvojno-obrazovni program za učenika sa posebnim obrazovnim potrebama. Individualnim razvojno-obrazovnim programom se određuju: oblici vaspitno-obrazovnog rada za vaspitno-obrazovne oblasti, odnosno predmete i module, način izvođenja dodatne stručne pomoći, prohodnost između programa, prilagođavanje u organizaciji nastave, ishodi učenja, kriterijumi za dostizane ishoga učenja, provjeravanje i ocjenjivanje ishoda učenja i napredovanja učenika, kao i raspored časova.
- Za pripremu, primjenu, praćenje i prilagođavanje programa, škola obrazuje stručni tim koji čine: nastavnici, stručni saradnici škole ili resursnog centra, uz učešće roditelja.
- Individualni razvojno-obrazovni program se može u toku godine mijenjati, odnosno prilagođavati u skladu sa napretkom i razvojem učenika.

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 mehatronike, može se steći kroz vanredno obrazovanje.
- U skladu sa zakonom, vanredni učenik je obavezan da pohađa pripremnu nastavu koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna, kao grupna nastava za koju je definisan raspored realizacije predmeta, modula ili tema u okviru modula ili kao kombinacija ova dva modela.
- Ukupan fond časova za pojedine razrede ne može biti manji od 50 % ukupnog godišnjeg broja časova za obrazovni program, ukoliko se učenici obrazuju nakon završetka osnovnog obrazovanja.
- Ukoliko su učenici završili obrazovanje po obrazovnom programu srednje škole, u skladu sa zakonom, njima se priznaju predmeti odnosno moduli koje su uspješno završili, ukoliko su njihov sadržaj i trajanje odgovarajući. U tom slučaju, broj časova od najmanje 50% ukupnog godišnjeg broja časova, određuje se u odnosu na ukupan godišnji broj časova predmeta i modula koje učenici nijesu prethodno izučavali ili ih nijesu uspješno završili.
- Za svakog učenika škola treba da utvrditi listu predmeta (dopunskih, diferencijalnih), modula ili tema u okviru modula za koje je potrebno da učenik pohađa pripremnu nastavu, kao i broj časova pripreme nastave (obim nastave pojedinih tema). Škola treba da upozna učenika o seminarским i grafičkim radovima, projektnim i pisanim zadacima koje treba da uradi. Sagledavanjem liste predmeta, modula ili tema u okviru modula, škola formira grupe kandidata za pripremnu nastavu.
- Škola treba da organizuje časove pripreme kandidata za pojedine dijelove stručnog ispita, kao i za izradu stručnog rada, koja može biti organizovana kao instruktivno-konsultativna.
- Škola je dužna da vodi odgovarajuću evidenciju o svakom učeniku.

7. REFERENTNI PODACI

Naziv dokumenta: Obrazovni program Tehničar mehatronike

Kod dokumenta: OP-050341-TMHT

Datum usvajanja dokumenta: 03. jul 2017. godine

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

Radna grupa za izradu dokumenta:

1. Prof. dr Zoran Mijanović, doktor elektrotehničkih nauka, Elektrotehnički fakultet Univerziteta Crne Gore
2. Prof. dr Marina Mijanović-Markuš, doktor mašinskih nauka, Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore
3. Doc. dr Nikola Šibalić, doktor mašinskih nauka, Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore
4. Nikola Kojović, diplomirani inženjer elektrotehnike, JU Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“ Podgorica
5. Mr Dragoljub Draganić, magistar mašinstva, JU Prva srednja stručna škola Nikšić
6. Desimir Mojović, diplomirani inženjer mašinstva, JU Srednja stručna škola Pljevlja
7. Alen Šabanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, JU Srednja elektro–ekonomska škola Bijelo Polje
8. Nebojša Vuković, diplomirani inženjer mašinstva, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
9. Vaso Obradović, diplomirani inženjer mašinstva, JU Srednja stručna škola Bijelo Polje
10. Marina Braletić-Taljanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, JU Srednja ETŠ „Vaso Aligrudić“ Podgorica
11. Slavica Jovanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, JU Srednja ETŠ „Vaso Aligrudić“ Podgorica
12. Vladimir Kitaljević, spec. sci. energetika i automatika, JU Srednja ETŠ „Vaso Aligrudić“ Podgorica
13. Melanija Čalasan, diplomirani inženjer elektrotehnike, JU Srednja ETŠ „Vaso Aligrudić“ Podgorica
14. Gordana Tasić, diplomirani inženjer elektrotehnike, JU Srednja ETŠ „Vaso Aligrudić“ Podgorica
15. Mr Željko Raičević, magistar mašinstva, JU Srednja stručna škola „Ivan Uskoković“ Podgorica
16. Aleksandra Lješćković, dipl. ing. mašinstva, JU Srednja stručna škola „Ivan Uskoković“ Podgorica
17. Dušan Dubljević, diplomirani inženjer elektrotehnike, JU Srednja stručna škola Nikšić
18. Ljiljana Rajković, diplomirani inženjer elektrotehnike, JU Srednja stručna škola Nikšić
19. Mr Zoran Sekulić, magistar elektrotehnike, Elektroprivreda Crne Gore a.d. Nikšić – HE “Perućica”
20. Jelena Bogićević, prof. engleskog jezika i književnosti, JU Srednja ETŠ „Vaso Aligrudić“ Podgorica
21. Lidija Lazarević, prof. engleskog jezika i književnosti, JU Srednja ETŠ „Vaso Aligrudić“ Podgorica
22. Zdenka Glogovac, prof. engleskog jezika i književnosti, JU Srednja stručna škola „Ivan Uskoković“ Podgorica
23. Miloš Bujanja, bečelor mehatronike, Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore

Koordinatori:

Dejan Stanić, diplomirani inženjer mašinstva, JU Centar za stručno obrazovanje

Sandra Brkanović, diplomirani inženjer elektrotehnike, JU Centar za stručno obrazovanje

Ostale informacije:

Dokument je rađen uz podršku IPA Projekta “Modernizacija obrazovnih programa u stručnom obrazovanju”