

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa

**IZMJENE I DOPUNE
POSEBNOG STRUČNOG DIJELA
NASTAVNOG PLANA I PROGRAMA
*TEHNIČAR ZA MEHATRONIKU***

Lipanj, 2011.



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZNANOSTI, OBRAZOVANJA I ŠPORTA

KLASA: 602-03/11-05/00060
URBROJ: 533-09-11-0010
Zagreb, 13. lipnja 2011.

Na temelju članka 27., stavka 12. Zakona o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi («Narodne novine», broj 87/08, 86/09, 92/10 i 105/10-isp.) ministar znanosti, obrazovanja i športa dr. sc. Radovan Fuchs donio je

ODLUKU

o Izmjenama i dopunama posebnog stručnog dijela Nastavnog plana i programa za zanimanje Tehničar za mehatroniku (šifra: 041304), u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO

I.

Ovom odlukom donose se Izmjene i dopune posebnog stručnog dijela Nastavnog plana i programa za zanimanje Tehničar za mehatroniku, u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO.

II.

Sadržaji Izmjena i dopuna posebnog stručnog dijela Nastavnog plana i programa za zanimanje Tehničar za mehatroniku, u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO, sastavni su dio ove odluke i postaju dio izmijenjenog i dopunjenog nastavnog plana i programa za zanimanje Tehničar za mehatroniku, u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO.

III.

Ova odluka stupa na snagu danom donošenja, a primjenjuje se za učenike koji će školske godine 2011./12. upisati prvi razred obrazovnog programa za zanimanje Tehničar za mehatroniku. Učenici koji su se u obrazovni program za zanimanje Tehničar za mehatroniku, u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO, upisali prije školske godine 2011./12. nastavljaju školovanje po programu koji je bio važeći u vrijeme njihovog upisa.

IV.

Učenici koji su se u obrazovni program za zanimanje Tehničar za mehatroniku, u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO, upisali prije donošenja ove odluke, mogu završiti svoje školovanje po programu koji je bio važeći u vrijeme njihovog upisa, a najkasnije do 15. rujna 2016. godine.

V.

Ova odluka i Izmjene i dopune posebnog stručnog dijela Nastavnog plana i programa za zanimanje Tehničar za mehatroniku, u obrazovnom sektoru ELEKTROTEHNIKA I RAČUNALSTVO bit će objavljeni na službenim mrežnim stranicama Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.


MINISTAR
dr. sc. Radovan Fuchs



1.1. Nastavni plan

NASTAVNI PLAN TEHNIČAR ZA MEHATRONIKU								
A. ZAJEDNIČKI OPĆEOBRAZOVNI DIO								
PREDMETI	Tjedni i godišnji broj nastavnih sati							
	1. razred		2. razred		3. razred		4. razred	
	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje
HRVATSKI JEZIK	3	105	3	105	3	105	3	96
STRANI JEZIK	2	70	2	70	2	70	2	64
POVIJEST	2	70	2	70				
VJERONAUKE / ETIKA	1	35	1	35	1	35	1	32
GEOGRAFIJA	2	70	1	35				
TZK	2	70	2	70	2	70	2	64
MATEMATIKA	3	105	3	105	3	105	3	96
FIZIKA	2	70	2	70				
RAČUNALSTVO	2	70	2	70	2	70		
POLITIKA I GOSPODARSTVO							2	64
UKUPNO SATI A.	19	665	18	630	13	455	13	416
B. POSEBNI STRUČNI DIO								
B1. STRUKOVNO-TEORIJSKI PREDMETI								
I. OBVEZNI STRUKOVNI PREDMETI	Tjedni i godišnji broj nastavnih sati							
	1. razred		2. razred		3. razred		4. razred	
	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje
Tehničko crtanje i dokumentacija	3	105	1	35				
Elementi strojeva			2	70				
Mehatroničke konstrukcije					2	70		
Tehnički materijali	2	70						
Tehnička mehanika	2	70	2	70				
Osnove elektrotehnike	4	140						
Električne instalacije			2	70				
Električni strojevi i uređaji			2	70				
Elektronički sklopovi			3	105				
Digitalna elektronika					2	70		
Mikroupravljači					2	70		
Pneumatika					2	70		
Hidraulika							3	96
Upravljanje i regulacija					3	105		
Senzorika					2	70		
Vođenje procesa računalom							2	64
Robotika							2	64
Kontrola i mjerenje							2	64
UKUPNO SATI OBVEZNIH STRUKOVNIH PREDMETA	11	385	12	420	13	455	9	288
II. IZBORNI STRUKOVNI PREDMETI	Tjedni i godišnji broj nastavnih sati							
	1. razred		2. razred		3. razred		4. razred	
	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje
PLC-ovi i mikroupravljači							3	96
Složene mehatroničke konstrukcije					2	70		
Mikro i nano mehatronika							1	32
Automatizacija procesnih postrojenja							3	96
Termodinamika					2	70		
Mehanika fluida							1	32
Obnovljivi izvori energije							3	96
Numerički upravljani strojevi							3	96
UKUPNO SATI IZBORNIH STRUKOVNIH PREDMETA	0	0	0	0	4	140	8	256
UKUPNO SATI B1.	11	385	12	420	17	595	17	544
B2. PRAKTIČNA NASTAVA								
PRAKTIČNA NASTAVA	Tjedni i godišnji broj nastavnih sati							
	1. razred		2. razred		3. razred		4. razred	
	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje	Tjedno	Godišnje
Radioničke vježbe	2	70	2	70	2	70	2	64
UKUPNO SATI B2.	2	70	2	70	2	70	2	64
UKUPNO SATI B1 + B2	13	455	14	490	19	665	19	608
SVEUKUPNO SATI A + B	32	1120	32	1120	32	1120	32	1024

Napomena:

U trećem razredu učenici biraju dva izborna predmeta. U četvrtom razredu učenici od ponuđena četiri izborna predmeta koji se izvode po 3 sata tjedno i ponuđena dva izborna predmeta koji se izvode po 1 sat tjedno biraju izborne predmete tako da njihov ukupan tjedni broj sati iznosi osam. Ukupno u četvrtom razredu izborni predmeti izvode se 8 sati tjedno.

1.2. Nastavni program posebnog strukovnog dijela

1.2.1. Strukovno-teorijski predmeti

Obvezni strukovni predmeti

Naziv predmeta:	<i>Tehničko crtanje i dokumentacija</i>
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>da nakon učenja učenik grafički prikazuje dijelove strojeva i uređaja kao nužne podloge za rad na izradi i montaži strojeva i uređaja, odnosno sudjelovanju na projektiranju i razradi tehničko-tehnološke dokumentacije.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><i>- objasniti osnove tehničkog komuniciranja</i><i>- crtati presjeke i skicirati</i><i>- pokazati kotiranje predmeta</i><i>- objasniti odstupanja od pravila nacrtne geometrije u predočavanju oblika</i><i>- objasniti tolerancije i kvalitet površine</i><i>- crtati na računalu</i><i>- primjeniti ovo gradivo za uspješno savladavanje gradiva iz ostalih stručnih predmeta</i> <p><i>-razvijati smisao za urednost i estetiku prilikom grafičkog prikazivanja predmeta.</i></p>

Naziv predmeta	Tehničko crtanje i dokumentacija
Prvi razred	
Kroz ovaj predmet u prvom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	Primijeniti standarde tehničkog crtanja na računalu Izraditi tehnički crtež Pripremiti crtež za ispis

Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Uvod	<ul style="list-style-type: none"> • Značenje i zadaci tehničkog crtanja
<i>Norme za izradu crteža</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tehnički crtež • Vrste crta • Mjerilo • Formati crteža • Tehničko pismo • Kotiranje, svrha i elementi kote • Raspored projekcija
<i>Osnove nacrtne geometrije</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Osnovne geometrijske konstrukcije • Tehničke krivulje • Projekcije točke i pravca • Ortogonalna projekcija tijela • Presjek geometrijskih tijela, plašt i prodori
<i>Prostorno predočavanje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kosa projekcija • Dimetrijska projekcija • Izometrijska projekcija
Presjeci složenih geometrijskih tijela	<ul style="list-style-type: none"> • Vrste i označavanje presjeka • Puni presjek • Polupresjek • Djelomični i zaokrenuti presjek
Predočavanje oblika odstupanjem od pravila nacrtne geometrije	<ul style="list-style-type: none"> • Nepravilan smještaj projekcija • Djelomične i zaokrenute projekcije • Crtanje razvijenih pogleda • Crtanje pomičnih dijelova • Pojednostavljenja pri crtanju
Kotiranje	<ul style="list-style-type: none"> • Pravila i greške kotiranja • Načini kotiranja
Predočavanje strojnih dijelova	<ul style="list-style-type: none"> • Nerastavljivi spojevi • Rastavljivi spojevi • Rotirajući dijelovi
Hrapavost površina	<ul style="list-style-type: none"> • Pojam kvalitete površine • Simbol kvalitete površine • Veza kvalitete i obrade površine
Tolerancije	<ul style="list-style-type: none"> • Pojam tolerancije • Tolerancije slobodnih mjera • Dosjedi i označavanje dosjeda • Tolerancije oblika i položaja
Vježbe	
Osnove nacrtne geometrije	<ul style="list-style-type: none"> • Osnovne geometrijske konstrukcije • Tehničke krivulje • Ortogonalna projekcija tijela • Presjek geometrijskih tijela, plašt i prodori
Prostorno predočavanje	<ul style="list-style-type: none"> • Prostorno predočavanje mehatroničkih struktura (cijevi, ožičenja...)

Presjeci	<ul style="list-style-type: none"> • Ortogonalna projekcija uz primjenu presjeka
Crtanje pomoću računala	<ul style="list-style-type: none"> • Postavke na računalu u skladu s normama tehničkog crtanja • Geometrijske konstrukcije • Crtanje tehničkih krivulja pomoću računala • Ortogonalna projekcija tijela • Prostorno predočavanje mehatroničkih struktura (cijevi, ožičenja...) pomoću računala • Modeliranje objekata 3D • Crtanje presjeka pomoću računala • Kotiranje • Generiranje oznaka hrapavosti površina i tolerancija
Napomena	Nastavni proces 33% vremena izvodi se kao teorijska nastava, a 33% služi za vježbe koje se izvode crtanjem pomoću pribora za crtanje i 33% vježbe crtanjem uz podršku računalnih programa
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Koludrović, Č.: <i>Vježbe iz tehničkog crtanja s kompjutorskim aplikacijama</i>, Koludrović, Rijeka, 1999. • Hercigonja, E.: <i>Tehnička grafika, Školska knjiga</i>, Zagreb, 2001. • Pandžić, J.: <i>Tehničko crtanje 1</i>, Neodidacta, Zagreb 2007. • Pandžić, J.: <i>Tehničko crtanje 1 – radna bilježnica</i>, Neodidacta, Zagreb 2007. • Žunar, M.: <i>Tehničko crtanje</i>, Pučko otvoreno učilište, Zagreb, 2001. • <i>Tehničko crtanje</i>, folije, Neodidacta, Zagreb, 2007. • <i>Tehničko crtanje</i>, multimedija, Neodidacta, Zagreb, 2007. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta	Tehničko crtanje i dokumentacija
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	Razraditi tehničko-tehnološku dokumentaciju za određeni postupak izrade i/ili montaže.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Vježbe	
Crtanje podržano računalom	<ul style="list-style-type: none"> • Skiciranje rukom i tehnička skica • Radionički crtež prema uzorku i iz sklopnog crteža • Shematski crtež i CAD blokovi mehatroničkih struktura • Jednostavni sklopni crtež i sastavnica • Crtež za sastavljanje (za servisiranje i održavanje)
Napomena	Nastavni proces se 100% vremena izvodi kao vježbe koje se izvode crtanjem pomoću računala uz podršku računalnih programa
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Koludrović, Č.: <i>Vježbe iz tehničkog crtanja s kompjutorskim aplikacijama</i>, Koludrović, Rijeka, 1999. • Hercigonja, E.: <i>Tehnička grafika, Školska knjiga</i>, Zagreb, 2001. • Pandžić, J.: <i>Tehničko crtanje 2</i>, Neodidacta, Zagreb 2007. • Pandžić, J.: <i>Tehničko crtanje 2 - radna bilježnica</i>, Neodidacta, Zagreb 2007. • Žunar, M.: <i>Tehničko crtanje</i>, Pučko otvoreno učilište, Zagreb, 2001. • <i>Tehničko crtanje</i>, folije, Neodidacta, Zagreb, 2007. • <i>Tehničko crtanje</i>, multimedija, Neodidacta, Zagreb, 2007. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Tehnički materijali
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>da učenik nabroji vrste i objasni svojstva i standarde te primjenu tehničkih materijala u području elektrotehnike i strojarstva.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - klasificirati tehničke materijale prema vrstama, svojstvima, načinom dobivanja i primjenom. - izabrati materijal prema zahtjevu tehničkog crteža, prema standardima i trgovačkim oznakama. - služiti se standardima, podacima o materijalima u tehničkoj literaturi i katalozima. - racionalno koristiti materijal - procijeniti utjecaj tehničkih materijala na ekologiju i izabrati ekološki najprihvatljivija rješenja .

Naziv predmeta	Tehnički materijali
Prvi razred	
Kroz ovaj predmet u prvom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<p>Navesti podjelu tehničkih materijala</p> <p>Razlikovati načine dobivanja tehničkih materijala</p> <p>Koristiti standardne oznake materijala (HRN, ISO, EN)</p> <p>Odabrati odgovarajući materijal za izradu strojnog elementa</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Struktura i svojstva materijala</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Osnovne strukture • Mehanička svojstva materijala • Električna svojstva materijala
<i>Metali</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistematizacija i podjela • Željezo (modifikacije željeza, primjena u strojarstvu i elektrotehnici) • Čelik (svojstva čelika kao konstrukcijskoga materijala, označavanje čelika, norme, podjela i primjena čelika) • Liješana željeza i čelični ljevovi (primjena u strojarstvu i elektrotehnici) • Bakar (svojstva bakra kao konstrukcijskog elementa, svojstva bakra kao vodiča, slitine bakra, norme označavanja) • Aluminijski materijali (svojstva aluminijskog materijala i vodiča, slitine aluminijskog materijala, norme označavanja) • Cink, olovo, kositar (svojstva, primjena, norme označavanja) • Mangan, krom, nikal i kobalt (svojstva, primjena, norme označavanja) • Molibden, volfram, vanadij, titan (svojstva, primjena,

	norme označavanja)
<i>Polimerni materijali</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elastomeri (gume), plastomeri i duromeri • Struktura polimera, podjela i norme označavanje polimera • Prepoznavanje i primjena polimera u strojarstvu i elektrotehnici
<i>Ostali materijali u strojarstvu</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kompozitni materijali • Pjene • Sinterirani materijali – tvrdi metali i tehnička keramika • Materijali za brušenje i poliranje (abrazivi) • Vatrostalni materijali • Staklo • Prirodni materijali – drvo i koža • Ljepila i kitovi • Sredstva za podmazivanje i hlađenje
<i>Ostali materijali u elektrotehnici</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Poluvodički materijali (silicij, germanij, poluvodičke komponente) • Materijali za hlađenje, antikorozivnu zaštitu i impregniranje • Plinovi i tekućine u elektrotehnici • Kemijski izvori EMS
<i>Otpad tehničkih materijala i zaštita okoliša</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vrste otpada i upravljanje otpadom • Mogućnost recikliranja, označavanje prema EU i vrste recikliranja • Označavanje utjecaja proizvoda na okoliš
Napomena	Nastavni proces 100% vremena izvodi se kao teorijska nastava. Nastava se provodi u učionici uz vježbe prepoznavanja i izbora materijala u sklopu teorijske nastave, a nužno je usklađenje s radioničkim vježbama gdje se učenici susreću sa svim materijalima.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Skupina autora, <i>Praktičar 1, 2 i 3</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1972. • Titan, S.: <i>Osnove tehničkih materijala</i>, Neodidacta, Zagreb, 2007. • Gajić, B., Sentić, M.: <i>Ispitivanje tehničkih materijala</i>, Pučko otvoreno sveučilište, Zagreb, 1997. • Gudelj G., Buha K.: <i>Elektrotehnički materijali i komponente</i>, Tehnička Škola za elektroniku, Zagreb, 1993. • Hrgović, D.: <i>Tehnički materijali</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1990. • Kraut, B., <i>Strojarski priručnik</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1992. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Tehnička mehanika
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>interpretirati znanstvene spoznaje o fizikalnim i tehničkim veličinama i zakonitostima mehanike i nauke o čvrstoći koja su potrebna u rješavanju određenih tehničkih problema.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <p><i>- objasniti pojmove, fizikalne veličine i zakone statike, kinematike, dinamike i nauke o čvrstoći i njihovu primjenu u rješavanju stvarnih tehničkih zadataka,</i></p> <p><i>- rješavati računске zadatke i vježbe ravnoteže i gibanja dijelova konstrukcija i mehanizama, te njihove čvrstoće, da bi lakše i temeljitije savladali sadržaje elemenata strojeva i konstrukcija i drugih strukovnih nastavnih predmeta te da bi kvalitetno i stručno obavljali zadaće korištenja i održavanja finomehaničkih i elektroničkih strojeva i uređaja iz djelokruga rada tehničara za mehatroniku.</i></p>

Naziv predmeta	Tehnička mehanika
Prvi razred	
Kroz ovaj predmet u prvom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Primijeniti zakonitosti statičke stabilnosti. 2. Proračunati statiku konstrukcije, punih ravnih i rešetkastih nosača. 3. Definirati kinematske veličine za strojne elemente i/ili mehanizme.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Uvod</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Značenje i zadaci tehničke mehanike
<i>Statika</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sila (pojam i prikaz sile), načela statike • Sastavljanje sila - grafički i analitički • Rastavljanje sila - grafički i analitički • Određivanje rezultante i reakcija - grafički i analitički • Statički moment, Varignonov teorem, spreg sila • Određivanje rezultante za nekonkurentni sustav sila • Uvjeti ravnoteže sila u ravnini - grafički i analitički <ul style="list-style-type: none"> ○ konkurentni sustav sila ○ nekonkurentni sustav sila • Uvjeti ravnoteže sila u prostoru • Težište linije i površine • Nosači <ul style="list-style-type: none"> ○ vrste nosača prema opterećenju i osloncima ○ određivanje reakcija-grafički i analitički ○ uzdužne i poprečne sile na nosaču ○ momenati savijanja • Trenje <ul style="list-style-type: none"> ○ trenje klizanja - horizontalna podloga, kosina, klin

<p><i>Kinematika tijela i jednostavnih mehanizama</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Komplanarno gibanje tijela <ul style="list-style-type: none"> ○ translacija tijela ○ rotacija tijela ○ ravninsko gibanje • Složeno gibanje <ul style="list-style-type: none"> ○ apsolutno, relativno i prijenosno gibanje
<p><i>Vježbe</i></p>	
<p><i>Statika</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sastavljanje sila - grafički i analitički • Rastavljanje sila - grafički i analitički • Određivanje rezultante i reakcija - grafički i analitički <ul style="list-style-type: none"> ○ konkurentni sustav sila ○ nekonkurentni sustav sila • Težište linije • Težište površine • Nosaci - određivanje reakcija i momenata savijanja <ul style="list-style-type: none"> ○ Obični nosač ○ Konzola ○ Nosač s prepustom • Trenje <ul style="list-style-type: none"> ○ sila trenja klizanja - kosina, klin
<p><i>Kinematika tijela i jednostavnih mehanizama</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Komplanarno gibanje - određivanje brzina pojedinih točaka tijela • Složeno gibanje - određivanje brzina i ubrzanja
<p>Napomena</p>	<p>Nastavni se proces 50% vremena izvodi kao teorijska nastava, a 50% služi za rješavanje računskih zadataka i vježbe koje se izvode računski i uz podršku računalnih programa u računalnoj učionici s pola razrednog odjela. Na nastavi vježbi izvoditi jednostavnije zadatke, a složenije pripremiti za samostalan rad učenika u obliku programskih zadataka.</p>
<p>Ostalo</p>	
<p>Literatura</p>	
<p>Literatura za nastavnike</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Meter, V.: <i>Tehnička mehanika - statika</i>, Birotehnika, Zagreb, 1993. • Mičić, Z.: <i>Tehnička mehanika, statika</i>, Pučko otvoreno učilište, Zagreb, 2001. • Mičić, Z.: <i>Tehnička mehanika, statika, zbirka zadataka</i>, Pučko otvoreno učilište, Zagreb, 2001. • Muftić, O.: <i>Mehanika I. – Statika</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1989. • Jecić, S.: <i>Mehanika II. – Kinematika, i dinamika</i>, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1989. • Kraut, B.: <i>Krautov strojarski priručnik</i>, Axiom, Zagreb, 1997. • Kulišić, B.: <i>Tehnička mehanika – statika s vježbama</i>, Element, Zagreb, 2000. • Kulišić, B.: <i>Tehnička mehanika – kinematika i dinamika s vježbama</i>, Element, Zagreb, 2001. • Kulišić, B.: <i>Mehanizmi</i>, Pučko otvoreno učilište, Zagreb, 2001. • Maković, B., Pasanović, B., Šutalo, V.: <i>Tehnička mehanika za mehatroničare 1</i>, Neodidacta, Zgb., 2008. • Maković, B., Pasanović, B., Šutalo, V.: <i>Tehnička mehanika-radna bilježnica 1</i>, Neodidacta, Zgb., 2008.

	<ul style="list-style-type: none"> • Špiranec, V., <i>Tehnička mehanika</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1992. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta	Tehnička mehanika
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Primijeniti utjecaj mase na realne uvjete pri rješavanju tehničkih problema. 2. Dimenzionirati strojne elemente koristeći međuovisnost svojstava tehničkih materijala i funkcionalnosti određenog strojnog elementa.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Znanost o čvrstoći</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zadaci znanosti o čvrstoći • Vrste opterećenja i vrste naprezanja • Osnovna stanja naprezanja <ul style="list-style-type: none"> ○ vlak-tlak ○ odrez ili smik ○ momenti inercije i otpora ○ savijanje ○ uvijanje ○ izvijanje • Određivanje maksimalnog opterećenja, provjera dopuštenog naprezanja, dimenzioniranje i određivanje progiba za osnovna stanja naprezanja • Složena naprezanja <ul style="list-style-type: none"> ○ ekscentrični vlak-tlak ○ savijanje i uvijanje
<i>Dinamika</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zakoni mehanike • Dinamičke sile i momenti <ul style="list-style-type: none"> ○ D Alambert sila ○ količina gibanja ○ dinamički moment ili zamah • Dinamičke karakteristike tijela <ul style="list-style-type: none"> ○ dinamički moment inercije-štap, okrugla ploča • Energija, rad i snaga <ul style="list-style-type: none"> ○ energija pravocrtnog i rotirajućeg gibanja tijela ○ energija i rad opruge ○ odnos snage i okretnog momenta
<i>Dinamika i mehanizmi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dinamička ravnoteža • Snaga i stupanj iskoristivosti • Dinamika jednostavnih mehanizama • Određivanje sila na jednostavnim mehanizmima • Osnove vibracija - uzrok pojave i vrste vibracija, rezonancija
Vježbe	

Znanost o čvrstoći	<ul style="list-style-type: none"> • Određivanje maksimalnog opterećenja, provjera dopuštenog naprezanja, dimenzioniranje i određivanje progiba za: <ul style="list-style-type: none"> ○ vlak - tlak ○ odrez ili smik ○ savijanje ili fleksiju ○ uvijanje ili torziju ○ izvijanje
Dinamika	<ul style="list-style-type: none"> • Energija pravocrtnog gibanja tijela • Energija rotirajućeg gibanja tijela • Energija i rad opruge • Odnos snage i okretnog momenta • Snaga i stupanj iskoristivosti • Određivanje sila na jednostavnim mehanizmima
Napomena	<p>Nastavni se proces 50% vremena izvodi kao teorijska nastava, a 50% služi za rješavanje računskih zadataka i vježbe koje se izvode računski i uz podršku računalnih programa u računalnoj učionici s pola razrednog odjela. Na nastavi vježbi izvoditi jednostavnije zadatke, a složenije pripremiti za samostalan rad učenika u obliku programskih zadataka.</p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Esterajher, Ž.: <i>Tehnička mehanika - znanost o čvrstoći</i>, Birotehnika, Zagreb, 1994. • Esterajher, Ž.: <i>Tehnička mehanika - vježbe iz čvrstoće materijala</i>, POU, Zagreb, 1999. • Jecić, S.: <i>Mehanika II. – Kinematika i dinamika</i>, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1989. • Kraut, B.: <i>Krautov strojarski priručnik</i>, Axiom, Zagreb, 1997. • Kulišić, B., <i>Tehnička mehanika – kinematika i dinamika s vježbama</i>, Element, Zagreb, 2001. • Kulišić, B., <i>Tehnička mehanika – znanost o čvrstoći</i>, Element, Zagreb, 2002. • Maković, B., Pasanović, B., Šutalo, V.: <i>Tehnička mehanika za mehatroničare 2</i>, Neodidacta, Zagreb, 2008. • Maković, B., Pasanović, B., Šutalo, V.: <i>Tehnička mehanika-radna bilježnica 2</i>, Neodidacta, Zagreb., 2008. • Špiranec, V., <i>Tehnička mehanika</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1992. • Internetski izvori
Literatura za učenike	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	Osnove elektrotehnike
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>pripremiti kod učenika čvrstu podlogu za svladavanje stručnih sadržaja iz elektrotehnike u daljnjem obrazovanju.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - objasniti osnovne električne pojave i zakonitosti, - razlikovati i mjeriti osnovne veličine u elektrotehnici (napon, struju, otpor, snagu, ...), - primijeniti osnovne zakone u elektrotehnici (Ohmov, Kirchhoffov-e) na krugove istosmjerne strujne, - uvježbavati rješavanje istog problema primjenom različitih metoda iz područja elektrotehnike - objasniti osnovna znanja o električnom i magnetskom polju - odabrati i dimenzionirati odgovarajući elektronički element (otpornik, kondenzator, zavojnicu) za tražene zahtjeve, - objasniti osnovna znanja o krugovima izmjenične struje, - provjeriti teorijska znanja mjerenjima u laboratoriju.

Naziv predmeta	Osnove elektrotehnike
Prvi razred	
Kroz ovaj predmet u prvom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Primijeniti temeljne zakone elektrotehnike na jednostavne električne sklopove. 2. Dimenzionirati jednostavne strujne krugove za realnu primjenu. 3. Odabrati i spojiti odgovarajuće elemente prema postojećoj shemi. 4. Izmjeriti električne veličine na pripadajućim elementima strujnoga kruga. 5. Izraditi električnu shemu.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Uvod u elektrotehniku</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Električna osnova građe tvari • Električni napon i električna struja • Električni otpor (otpor vodiča, el. otpornost, el. vodljivost i provodljivost, el. otpornici, ovisnost otpora o temperaturi) • Ohmov zakon
<i>Krugovi istosmjerne struje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elementi strujnog kruga (linearni i nelinearni elementi, idealni i realni elementi, , kratki spoj, prazan hod) • Serijski spoj otpornika (dijeljenje napona, Kirchhoffov zakon za napone, ukupni otpor serijskog spoja) • Paralelni spoj otpornika (dijeljenje struje, Kirchhoffov zakon za struje, ukupni otpor paralelnog spoja) • Mješoviti spojevi otpornika (nadomjesni otpor, potenciometerski spoj, mosni spoj) • Električna energija i snaga • Izvori istosmjernog napona (vrste naponskih izvora, idealni i

	<p>realni izvori, osnovni spojevi naponskih izvora, prilagođenje snage)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mreže istosmjerne struje (izravna primjena Kirchhoffovih zakona, metoda konturnih struja, metoda superpozicije, Thevenenov teorem)
<i>Električno polje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Značajke električnog polja • Tvari u električnom polju (el. influencija, el. polarizacija, proboj u dielektriku) • Kapacitet i kondenzatori (pojam električnoga kapaciteta, pločasti kondenzator, serijski i paralelni spoj kondenzatora, značajke kondenzatora, izvedbe kondenzatora) • Nabijanje i izbijanje kondenzatora, vremenska konstanta, energetske odnose.
<i>Magnetsko polje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Značajke magnetskog polja • Magnetizam tvari (feromagnetički materijali, HB karakteristika, petlja histereze, magnetski krug) • Magnetske sile (sila na vodič protjecan strujom, sila između dva ravna vodiča, sila na strujnu petlju, sila na naboje u gibanju) • Elektromagnetska indukcija (indukcija gibanjem vodiča, indukcija promjenom toka, samoindukcija, međuintukcija, transformator) • Svitak u krugu istosmjerne struje (prikaz svitka, energija svitka, ukapčanje i iskapčanje RL kruga)
<i>Izmjenične struje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Značajke sinusoidnih veličina i vektorski prikaz sinusoidnih veličina • Otpor, kapacitet i induktivitet u krugu izmjenične struje, izmjenična snaga • Jednostavni RLC spojevi (serijski RL spoj, serijski RC spoj, serijski RLC spoj, paralelni RL spoj, paralelni RC spoj, paralelni RLC spoj, rezonancija) • Trofazni izmjenični napon. • Nesinusoidni izmjenični naponi. • Odziv RC i CR-mreža na nesinusoidni izmjenični napon.
Vježbe	
<i>Uvod u elektrotehniku</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mjerenje električnih veličina: napona, struje i otpora univerzalnim instrumentom • Indirektno mjerenje otpora U-I metodom • Mjerenje otpora temperaturno ovisnih otpora (PTC i NTC otpornici)
<i>Krugovi istosmjerne struje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Serijski spoj otpornika • Paralelni spoj otpornika • Mješoviti spojevi otpornika • Djelilo napona (opterećeno i neopterećeno) • Serijski spoj naponskih izvora • Paralelni spoj naponskih izvora • Mjerenje električne snage
<i>Izmjenične struje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mjerenje jednofaznog i trofaznog izmjeničnog napona • Snaga na omskom otporu (djelatna snaga) • Katodni osciloskop (mjerenje izmjeničnih signala, valni oblici, amplituda, period i frekvencija) • Fazni pomak između napona i struje na svitku • Fazni pomak između struje i napona na kondenzatoru

	<ul style="list-style-type: none"> • Serijski spoj RL • Paralelni spoj RL • Serijski spoj RC • Paralelni spoj RC
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi teoretski radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Glamuzina, A.: <i>Električni, elektrostatski i magnetski krugovi, zbirka zadataka</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1996. • Hubscher, Klaue, Pfluger, Appelt, <i>Osnove elektrotehnike</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1981. • Jelaković, T.: <i>Uvod u elektrotehniku i elektroniku</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1985. • Karić, S.: <i>Osnove elektrotehnike I. i II.</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1985. • Karić, S.: <i>Riješeni zadaci iz osnova elektrotehnike</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1985. • Meluzin, H.: <i>Elektrotehnika na lak način</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982. • Pavić, A.: <i>Osnove elektrotehnike 1. dio</i>, Element, Zagreb, 1998. • Pinter, V.: <i>Osnove elektrotehnike</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978. • Stanić, E.: <i>Osnove elektrotehnike</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1998. • Stojanović, R.: <i>Zbirka zadataka iz osnova elektrotehnike</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1985. • Tomić, B.: <i>Osnove elektrotehnike I. i II.</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1985. • Furčić, N., Vasilj, V., Šerić, A.: <i>Osnove elektrotehnike 1</i>, Neodidacta , Zagreb, 2008. • Furčić, N., Varga, Z.: <i>Osnove elektrotehnike 2</i>, Neodidacta , Zagreb, 2008. • Pavić, A.: <i>Osnove elektrotehnike 2. dio</i>, Element, Zagreb, 1998. • Pavić, A., Felja, I.: <i>Osnove elektrotehnike 1, zbirka zadataka</i>, Element, Zagreb, 2006. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Elementi strojeva
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>da nakon učenja učenik protumačiti osnovna svojstva elemenata strojeva koja se odnose na funkciju, materijal, postupak izrade, opterećenje i naprezanje, ugradnju i održavanje.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Klasificirati elemente strojeva i objasniti njihovu funkciju u podsklopovima i sklopovima</i> - <i>Navesti materijale za izradu elemenata strojeva, opisati postupke izrade, objasniti načine ugradnje u podsklopove i sklopove i pokazati održavanje u eksploataciji</i> - <i>Primjeniti standarde i koristiti tehničku literaturu koja obrađuje elemente strojeva</i> - <i>Razviti radne navike za točnost, urednost i sustavnost u području izrade, ugradnje i održavanja elemenata strojeva.</i>

Naziv predmeta	Elementi strojeva
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<p>Izabrati standardni strojni element prema zadanim parametrima.</p> <p>Opisati funkciju strojnog elementa</p> <p>Povezati elemente strojeva u funkcionalnu cjelinu</p> <p>Objasniti načine ugradnje u podsklopove i sklopove</p> <p>Prikazati načine održavanja u eksploataciji</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Osnovni pojmovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Stroj, sklop stroja, strojni dio, element stroja • Podjela elemenata strojeva prema funkciji
<i>Nerastavljivi spojevi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Spojevi nastali dodavanjem materijala <ul style="list-style-type: none"> ○ zavareni spoj – elektrolučno i pritiskom ○ lemljeni – meko i tvrdo ○ ljepljeni spojevi • Neposredni spojevi <ul style="list-style-type: none"> ○ utaljeni i spojevi ulaganjem ○ spojevi plastičnom deformacijom -porubljeni, utisnuti, zakovani, preklapanje i presavijanje ○ spojevi elastičnom deformacijom - stezni i spojevi
<i>Elementi strojeva za rastavljive spojeve</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Spojevi zaticima – cilindrični, elastični, zasječeni , konusni • Spojevi klinovima i profilirani spojevi • Spojevi navojem – vijci, matice, elementi osiguranja
<i>Elastični spojevi i spremnici</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pojam, zadatak i podjela spremnika mehaničke energije <ul style="list-style-type: none"> ○ statički spremnik mehaničke energije - opruga i uteg

<i>energije</i>	<ul style="list-style-type: none"> ○ dinamički spremnici mehaničke energije - zamašnjak, njihalo i nemirnica • Pojam, zadatak i podjela elastičnih spojeva <ul style="list-style-type: none"> ○ fleksijske, torzijske i gumene opruge – primjena i opterećenje
<i>Nosivi i osloni elementi strojeva</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Nosivi elementi okretnog gibanja <ul style="list-style-type: none"> ○ osovine ○ vratila • Osloni elementi okretnog gibanja <ul style="list-style-type: none"> ○ klizni i valjni ležajevi – vrste, primjena i označavanje • Osloni elementi pravocrtnog gibanja <ul style="list-style-type: none"> ○ klizne, valjne i kombinirane vodilice
<i>Podmazivanje i brtvenje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Podmazivanje – trenje, maziva i načini podmazivanja • Brtvenje – statičko i dinamičko
<i>Elementi strojeva za upuštanje i graničenje gibanja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pojam, zadaci i podjela elementa <ul style="list-style-type: none"> ○ prekidači, uskočnici i zapinjače ○ ustavljači, graničnici i ○ spojke, kočnice i prigušnice
<i>Elementi strojeva za prijenos gibanja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pojam , primjena i podjela • Rotacijski prijenosi <ul style="list-style-type: none"> ○ Prijenos trenjem <ul style="list-style-type: none"> ▪ tarni ▪ užetni ▪ remeni ○ Prijenos oblikom <ul style="list-style-type: none"> ▪ zupčani ▪ zupčastim remenom ▪ lančani • Translacijski - klin
<i>Elementi strojeva za pretvaranje gibanja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Navojni pogoni - klizni i valjni • Polužni mehanizmi – stapni i motorni mehanizam • Krivuljni mehanizmi
<i>Elementi strojeva za protok i regulaciju</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cijevi • Zaporni i regulacijski elementi <ul style="list-style-type: none"> ○ ventili ○ zasuni ○ pipci ○ zaklopke
Napomena	Nastavni se proces 100% vremena izvodi kao teorijska nastava. Nastava se provodi u učionici uz vježbe prepoznavanja elemenata strojeva u sklopu teorijske nastave, a neophodno je usklađenje s radioničkim vježbama gdje se učenici susreću sa svim elementima strojeva.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Grupa autora, <i>Praktičar II. i III.</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1972. • Grupa autora, <i>Tehnička enciklopedija, svezak 5 i 8</i>, HLZ, Zagreb • Hercigonja, E.: <i>Elementi strojeva, I. dio i II. dio</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1995. • Pandžić, J., Pasanović, B.: <i>Elementi strojeva</i>, Neodidacta, Zagreb, 2008.

	<ul style="list-style-type: none">• Pandžić, J., Pasanović, B.: <i>Elementi strojeva – radna bilježnica</i>, Neodidacta, Zagreb, 2008.• Ređep, A. i suradnici: <i>Elementi finomehanike</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1998.• Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Električne instalacije
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>planirati i izvesti intervenciju u postojećoj (energetskoj i/ili informacijskoj) mreži ili izgraditi nove instalacije, kako bi ugradili upravljački element ili uređaj (PLC, mikroupravljač, sklopnik,...) potreban za automatiziranje rada nekog stroja, uređaja, sustava ili procesa.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - objasniti elemente i dijelove energetskih i informacijskih instalacija, - projektiranje električnih energetskih i informacijskih instalacija primjenom zakonskih propisa, - izvedba električnih instalacija prema shemi instalacija, - izrada sheme izvedenog stanja, - izvođenje ožičenja međusklopova (mikroupravljač – oprema, PLC – oprema) prema (zadanoj ili vlastitoj) shemi, - otkrivanje i otklanjanje nepravilnosti na električnim instalacijama, - navikavanje učenika na stalno korištenja mjera zaštite na radu.

Naziv predmeta	Električne instalacije
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projektirati jednostavne električne instalacije prema zadanim parametrima. 2. Koristiti kataloge i priručnike za odabir potrebnih materijala i elemenata. 3. Spojiti elemente i dijelove instalacije prema električnoj shemi. 4. Otkriti nepravilnosti u izvedbi električnih instalacija.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Elektrotehnički simboli</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrotehnički simboli • Električne montaže i blok sheme i ostali elementi tehnološke dokumentacije
<i>Energetske instalacije (instalacije visokog napona)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tehnički propisi i norme • Vodovi <ul style="list-style-type: none"> ○ vrste vodova ○ označavanje vodova ○ dimenzioniranje vodova za električne instalacije • Instalacijske cijevi i pribor (polaganje vodova, preporuke za polaganje) • Spajanje i priključivanje vodiča • Zaštitni elementi <ul style="list-style-type: none"> ○ osigurači (s taljivim umetkom, automatski ○ FID sklopka (KZS –kontrolna zaštitna sklopka) • Razvodne ploče (jednofazne i trofazne) • Indukcijska motorna brojila za izmjeničnu struju
<i>Sklopni aparati i uređaji</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Podjela sklopnih aparata prema funkciji i namjeni • Sklopke (instalacijske sklopke)

	<ul style="list-style-type: none"> • Spojevi instalacijskih sklopki (jednopolne, višepolne sheme): <ul style="list-style-type: none"> ○ jednopolna sklopka, ○ serijska sklopka ○ izmjenična sklopka ○ križna sklopka • releji • sklopnici
<i>Zaštita električnih instalacija i naprava</i>	<ul style="list-style-type: none"> • IP zaštita • Kratki spoj i preopterećenje - zaštita – elementi zaštite • Nulovanje, uzemljenje • Sustavi zaštite od neizravnog dodira • Izjednačenje potencijala • TT, TNS, TN-C, TN-C/S, IT
<i>Iformacijske instalacije (instalacije niskog napona)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Naponi, pravila postavljanja instalacije niskog napona, zaštita (interferencija) • Prilagodba signala (pojačanje, ograničenje i prigušenje), regulacija razine signala • Ožičenje međusklopova (mikroupravljač – oprema, PLC – oprema) • Vrste instalacija: telefonska instalacija, informatička mreža, vatrodojavna instalacija, kabelska i satelitska televizija, parlafoni, detekcija ugljikova monoksida (CO)
<i>Vježbe</i>	
<i>Elektrotehnički simboli</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Crtanje električnih shema u CAD programu
<i>Energetske instalacije (instalacije visokog napona)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Polaganje električnih vodova (u CS cijevi, žbuku i na odvojne obujmice) • Provjera ispravnosti rada osigurača (s taljivim umetkom, automatskog osigurača) • Provjera rada FID -ove sklopke (KZS sklopke) • Projektiranje jednostavnih električnih instalacija (dimenzioniranje) vodova • Jednofazna razvodna ploča • Trofazna razvodna ploča • Mjerenje potroška električne energije pomoću indukcijskog motornog brojila (spajanje uklopnog sata)
<i>Sklopni aparati i uređaji</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Upravljanje trošilima jednopolnom sklopkom • Upravljanje trošilima serijskom sklopkom • Upravljanje trošilima izmjeničnim sklopkama • Upravljanje trošilima križnim sklopkama • Spajanje releja (upravljanje samoodržanjem, serijski, paralelni spoj) • Spajanje sklopnika • Bimetalna zaštita rada motora
<i>Iformacijske Instalacije (instalacije niskog napona)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Izrada međusklopova (strujno–naponsko prilagođenje; Darlingtonov spoj, opto-coupler,...) • Spajanje el.zvona • Detekcija CO
<i>Zaštita električne instalacije</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zaštita nulovanjem • Zaštita uzemljenjem
<i>Napomena</i>	Nastavni se proces 50% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.

Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Srb, V.: <i>Električne instalacije i niskonaponske mreže</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1989. • Kiefer, G.: <i>VDE 0100 und die Praxis</i>, Berlin, 2001. • Keler, D., Maričević, M., Srb, V.: <i>Elektromonterski priručnik</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1987. • Brechmann, G.: <i>Westermanov elektrotehnički priručnik</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1991. • Mileusnić, E.: <i>Ispitivanja električnih instalacija niskog napona</i>, „ZIRS“- Zagreb, 2007. • Tomić, B.: <i>Električne instalacije</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1987. • Mileusnić, E.: <i>Mjere sigurnosti i zaštite na radu kod primjene električne energije</i>, „ZIRS“- Zagreb, 2004. • Rodeš, V.: <i>Električne instalacije 1. i 2. dio</i>, Elektrostrojarska škola Varaždin, 2005. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	<i>Električni strojevi i uređaji</i>
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><i>protumačiti učeniku izvedbu, fizikalnu sliku rada, ponašanje, karakteristike u pogonu i primjenu električnih strojeva i uređaja.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>objasniti građu i principe rada električnih strojeva i uređaja,</i> - <i>objasniti radne karakteristike električnih strojeva i uređaja,</i> - <i>objasniti odabir vrste elektromotornog pogona,</i> - <i>provjeriti ispravnost rada električnih strojeva mjerenjem električnih veličina</i> - <i>spajiti i pustiti u rad elektromotorni pogon prema električnoj shemi,</i> - <i>izraditi sheme izvedenog stanja;</i> - <i>objasniti problematiku eksploatacije električnih strojeva,</i> - <i>objasniti električne sklopne elemente,</i> - <i>objasniti moguće smetnje i kvarove, koje radni mehanizmi ili napojna mreža mogu uzrokovati u električnim strojevima,</i> - <i>objasniti postupake regulacije i zaštite električnih strojeva.</i>

Naziv predmeta	Električni strojevi i uređaji
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugomrazredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Odrediti elektromotorni pogon prema odgovarajućoj namjeni. 2. Odabrati odgovarajući način upravljanja elektromotornog pogona. 3. Spojiti elektromotorni pogon prema električnoj shemi. 4. Pustiti u pogon elektromotor i provjeriti ispravnost u različitim režimima rada. 5. Izraditi električnu shemu izvedenog stanja.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Transformatori</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Konstrukcijski dijelovi i funkcije • Fizikalna slika rada idealnog i realnog transformatora • Štedni transformator • Zagrijavanje i zaštita transformatora
<i>Električni strojevi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vrste i primjena električnih strojeva u praksi • Asinkroni motori (trofazni motori, upuštanje motora, trofazni motor u jednofaznom spoju, jednofazni motor) • Istosmjerni električni strojevi • Kolektorski motori za izmjeničnu struju • Sinkroni strojevi (generatori i motori) • Koračni motori • Servomotori • Linearni i momentni motori • Zaštita elektromotora
<i>Električni sklopni elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zaštitne sklopke • Elektromagnetske spojke i kočnice
<i>Sheme spajanja i pokretanja električnih motora</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Osnovne sheme spajanja električnih motora • Sheme pokretanja jednofaznih asinkronih motora • Osnovne sheme pokretanja trofaznih elektromotora • Sheme pokretanja istosmjernih motora • Sheme pokretanja univerzalnih motora • Upravljanje koračnim motorima • Upravljanje servomotorima, linearnim i momentnim motorima
<i>Zaštita električnih uređaja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zaštita električnih uređaja od proboja i pojave dodirnih napona • Zaštita od neizravnog napona dodira • Metode zaštite od neizravnog dodira • Zaštita izolacijom, zaštita pomoću odvojnih transformatora, zaštita uzemljenjem, zaštita s nul-vodičem. • Automatska zaštita od dodirnih napona • Zaštita od preopterećenja (bimetalni relej) • Zaštita od kratkog spoja (rastalni i automatski osigurači)
Vježbe	
<i>Električna mjerenja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mjerenje kapaciteta, induktiviteta zavojnice sa i bez jezgre • Mjerenje djelatne snage izmjenične struje u jednofaznom i trofaznom, trovodnom i četverovodnom sustavu (sa simetričnim i nesimetričnim opterećenjem)
<i>Transformatori</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pokus praznog hoda jednofaznog transformatora • Pokus kratkog spoja jednofaznog transformatora • Opterećenje jednofaznog transformatora • Spajanje namota trofaznog transformatora
<i>Električni</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Prazni hod i kratki spoj sinkronog stroja

<i>strojevi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Snimanje vanjske karakteristike sinkronog stroja • Prazni hod, kratki spoj i opterećenje asinkronog jednofaznog motora • Prazni hod i kratki spoj asinkronog trofaznog motora • Opterećenje asinkronog trofaznog motora • Pokus praznog hoda istosmjernog generatora • Prazni hod i opterećenje istosmjernog motora • Snimanje karakteristike kolektorskog motora izmjenične struje • Snimanje karakteristika univerzalnog motora
<i>Električni sklopni elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zaštitne motorne sklopke
<i>Sheme spajanja i pokretanja električnih motora</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pokretanje trofaznog asinkronog motora (trokut-zvijezda) • Pokretanje jednofaznog asinkronog motora • Promjena smjera vrtnje jednofaznog, trofaznog asinkronog motora • Regulacija brine vrtnje jednofaznog, trofaznog asinkronog motora • Polagani zalet asinkronog motora • Regulacija brine vrtnje istosmjernog motora
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Hartl, V.: <i>Električni strojevi I. i II.</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1991. • Jašarević, Z.: <i>Električni strojevi, radni listovi, pripreme za vježbe</i>, Tipex, Zagreb, 1998. • Jureković, J.: <i>Električni strojevi</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1994. • Marinović, N., <i>Elektromotorna postrojenja</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1986. • Meluzin, H., <i>Elektrotehnika na lak način</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1982. • Rajić, F., <i>Osnove automatike III. (Elementi elektroautomatike)</i>, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1988. • Varga, Z.: <i>Električni strojevi i uređaji</i>, Neodidacta, Zagreb, 2009. • Zelić, A., <i>Električni strojevi</i>, Tehnička škola, Šibenik, 2000. • Židovec, E., Singer, I.: <i>Mjerenja na električnim strojevima I. i II., mapa za vježbe</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1991. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Elektronički sklopovi
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>da nakon učenja učenik nabroji i prepozna vrste i objasni primjenu elektoničkih komponenti kako bi bio u stanju samostalno projektirati i izraditi jednostavan elektronički sklop, te pronaći i zamjeniti neispravni elekronički element.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Nabrojati naziva, prepoznati i objasniri funkcije elektroničkih komponentata (diode, bipolarni i unipolarni tranzistori, tiristori, operacijska pojačala, optoelektronički elementi),</i> - <i>objasniti značenja pojmova karakterističnih parametara komponentati i njihove praktične važnosti,</i> - <i>razlikovanjevanje elektroničkih komponentata u električnim shemama,</i> - <i>uporabu tvorničkih podataka za elektroničke komponente (nalaženje vrijednosti karakterističnih parametara i izbor elemenata za pojedine namjene),</i> - <i>izraditi elektronički sklop ;</i> - <i>mjeriti električne veličine na elektroničkom sklopu,</i> - <i>zamjeniti i/ili popravaiti elektronički elementa ili sklop,</i> - <i>objasniti uloge sklopova u složenijim uređajima i sustavima,</i> - <i>razvijanje sposobnosti samostalnog rada uporabom literature.</i>

Naziv predmeta	Elektronički sklopovi
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projektirati jednostavni elektronički sklop prema zadanim parametrima. 2. Koristiti kataloge i priručnike za izbor odgovarajućih elemenata. 3. Izraditi samostalno elektronički sklop i implementirati ga u sustav. 4. Izmjeriti električne veličine na pripadajućim elektroničkim elementima. 5. Zamijeniti i/ili popraviti elektronički element i/ili sklop. 6. Izraditi tehničko-tehnološku dokumentaciju.
Razrada	
Nastavne cjeline	Nastavni sadržaji
<i>Poluvodičke i optoelektroničke komponente</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente <ul style="list-style-type: none"> ○ dioda ○ bipolarni tranzistor ○ unipolarni tranzistor ○ tiristor ○ fotootpor ○ fototranzistor ○ fotodioda ○ LED ○ Svjetlosni vezni elementi

	<ul style="list-style-type: none"> • Simboli, karakteristike, namjena • Tranzistorska sklopka
<i>Ispravljači i stabilizatori napona</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Poluvalni ispravljač • Punovalni ispravljač • Serijski stabilizator • Integrirani stabilizatori
<i>Pojačala s diskretnim komponentama</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Spojevi i svojstva pojačala <ul style="list-style-type: none"> ◦ Statički uvjeti rada ◦ Povratna veza (negativna i pozitivna) • Pojačala snage
<i>Operacijska pojačala</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Svojstva i upotreba <ul style="list-style-type: none"> ◦ Invertirajući spoj ◦ Neinvertirajući spoj ◦ Diferencijalno pojačalo ◦ Naponsko slijedilo ◦ Zbrajalo ◦ Integrator ◦ Derivator
<i>Oscilatori</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Oscilatori i vrste <ul style="list-style-type: none"> ◦ RC oscilator ◦ LC oscilator ◦ Oscilator s kristalom kvarca
<i>Generatori pilastog napona</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generatori pomoću izvora stalnog napona i stalne struje <ul style="list-style-type: none"> • Primjena
<i>Vježbe</i>	
<i>Poluvodičke i optoelektroničke komponente</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Način rada u laboratoriju, mjere zaštite, obaveze • Snimanje karakteristika poluvodičkih dioda
<i>Ispravljači i stabilizatori napona</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Konstrukcija ispravljača: mjerenja na ispravljaču, poluvalni, punovalni, filtriranje • Stabilizator napona s diskretnim elementima • Integrirani stabilizatori 78xx i 79xx
<i>Pojačala s diskretnim komponentama</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Snimanje karakteristika bipolarnih i unipolarnih tranzistora • Konstrukcija tranzistorske sklopke, utjecaj različitih opterećenja, mjerenje valnih oblika karakteristika pojačala u spoju zajedničkog emitera, mjerenje • Pojačalo s unipolarnim tranzistorima
<i>Multivibratori</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bistabil • Astabil • Monostabil
<i>Tiristori</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Regulacija struje tiristorom
<i>Optoelektronički elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fotootpornik, fotodioda • Fotoizvori (LED)
<i>Operacijska pojačala</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Konstrukcija pojačala s operacijskim pojačalom • Invertirajuće pojačalo • Neinvertirajuće pojačalo • Diferencijalno pojačalo
<i>Napomena</i>	Nastavni se proces 50% vremena izvodi teoretski radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.

Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Biljanović, P.: <i>Elektronički sklopovi</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1993. • Brodić, T.: <i>Analogna integrirana elektronika</i>, Svjetlost, Sarajevo 1989. • Brodić, T.: <i>Energetska elektronika</i>, Svjetlost, Sarajevo, 1990. • Brodić, T.: <i>Elektronički elementi i osnovni sklopovi</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1995. • Liman, O.: <i>Elektronika na lak način</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1990. • Paunović, S.: <i>Elektronički sklopovi</i>, Element, Zagreb, 2000. • Paunović, S.: <i>Elektronički sklopovi, vježbe s analognim integriranim sklopovima</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1994. • Paunović, S., Šimunec, Z.: <i>Računalni elektronički laboratorij – Uporaba programa Electronics Workbench</i>, CadCam Design Centar, Zagreb, 1997. • Szabo, A.: <i>Impulsna i digitalna elektronika I.</i>, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1973. • Szabo, A.: <i>Industrijska elektronika</i>, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1975. • Šarčević, A.: <i>Elektroničke komponente i analogni sklopovi</i>, Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1987. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavničkih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Mehatroničke konstrukcije
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>oblikovanje 3D modela mehatroničkog sklopa pomoću računala.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - objasniti mehatroničke konstrukcije - objasniti sklopovi za prijenos gibanja - oblikovati mehatronički sklop

Naziv predmeta	Mehatroničke konstrukcije
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisati mehatroničke strukture sklopova prema funkciji. 2. Razlikovati načine generiranja 3D modela pomoću računala. 3. Primijeniti datoteke standardnih elemenata. 4. Simulirati rad mehatroničkog sklopa. 5. Dimenzionirati mehatronički sklop za određene parametre rada.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Osnovni pojmovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kriteriji konstruiranja
<i>Nosivi dijelovi mehatroničkih konstrukcija</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristike i primjena <ul style="list-style-type: none"> ○ prema konstrukciji (postolja, kućišta i ukrute) ○ prema tehnologiji (zavarene izvedbe i spojevi vijcima)
<i>Uležištenja i vođenja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Uležištenja - izvedbe i karakteristike <ul style="list-style-type: none"> ○ čvrsta, slobodna i kombinirana uležištenja • Pravocrtna vođenja <ul style="list-style-type: none"> ○ klizna, kotrljajuća i kombinirana
<i>Konstruktivske veze spojaka</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Konstrukcija spojki i izbor prema funkciji. <ul style="list-style-type: none"> ○ čvrste ○ elastične ○ sigurnosne ○ uključno-isključne
<i>Sklopovi za prijenos gibanja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Podjela i karakteristike <ul style="list-style-type: none"> ○ tarni prijenos ○ zupčani prijenos ○ planetarni zupčani prijenos ○ harmonički prijenos (harmonic drive) ○ prijenos utornim remenom ○ prijenos zupčastim remenom ○ lančani prijenos
<i>Sklopovi za pretvaranje gibanja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zupčanik - ozubnica • Navojni pogoni - klizni i kuglični • Polužni mehanizmi • Krivoljni mehanizmi
Vježbe	
<i>Oblikovanje mehatroničkog sklopa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Proračun kinematskih veličina i dimenzioniranje • Izrada 3D modela pomoću računala i simulacije • Izrada sastavnog crteža
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi kao teorijska nastava, a 50%

	služi za rješavanje računskih zadataka i vježbe koje se izvode računski i crtanjem pomoću računala uz podršku računalnih programa u računalnoj učionici s pola razrednog odjela.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Grupa autora, <i>Praktičar II. i III.</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1972. • Grupa autora, <i>Tehnička enciklopedija, svezak 5 i 8</i>, HLZ, Zagreb • Hercigonja, E.: <i>Elementi strojeva, I. dio i II. dio</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1995. • Pandžić, J., Pasanović, B.: <i>Elementi strojeva</i>, Neodidacta, Zagreb, 2008. • Pandžić, J., Pasanović, B.: <i>Elementi strojeva – radna bilježnica</i>, Neodidacta, Zagreb, 2008. • Ređep, A. i suradnici: <i>Elementi finomehanike</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1998. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Digitalna elektronika
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>da učenik nakon učenja nabroji vrste i objasni primjenu digitalnih elektoničkih komponenti kako bi bio u stanju samostalno projektirati i izraditi jednostavan digitalni sklop, te pronaći i zamijeniti neispravne digitalne elemente.</i> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>objasniti osnovne karakteristike i vrste digitalnih elektroničkih elemenata i sklopova,</i> - <i>izraditi i implementirati digitalnog sklopa u sustav;</i> - <i>mjeriti električne veličine na digitalnom elementu ili sklopu;</i> - <i>zamjeniti neispravni digitalni element i/ili sklop</i> - <i>izraditi tehničko tehnološku dokumentaciju.</i>

Naziv predmeta	Digitalna elektronika
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projektirati digitalni sklop prema zadanim parametrima. 2. Razlikovati odgovarajuće digitalne elemente. 3. Izraditi samostalno digitalni sklop i implementirati ga u sustav. 4. Zamijeniti digitalni element i/ili sklop. 5. Izraditi tehničko-tehnološku dokumentaciju.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Brojevnii sustavi i kodovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Brojevnii sustavi <ul style="list-style-type: none"> ○ Dekadski ○ Binarni ○ Oktalni ○ Heksadecimalni • Pretvorbe • Kodovi, paritet
<i>Logički sklopovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Osnovni sklopovi i povezivanje • Logička algebra i univerzalnost • Složeni logički sklopovi i realizacija
<i>Porodice integriranih digitalnih sklopova</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristične veličine • TTL • CMOS • Međusobno povezivanje
<i>Multivibratorii</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bistabilni • Monostabilni • Astabilni • Vremenski sklop
<i>Sekvencijalni sklopovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Registri • Brojila
<i>Kombinacijski sklopovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aritmetički sklopovi • Koderi i dekoderi • Multipleksori i demultipleksori

	<ul style="list-style-type: none"> • Pokaznici (zasloni) • Programabilne logičke komponente
<i>Analogno digitalni i digitalno analogni pretvornici</i>	<ul style="list-style-type: none"> • A/D pretvornici • D/A pretvornici
Vježbe	
<i>Brojevnii sustavi i kodovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Uvod u laboratorijski rad, mjere zaštite, instrumenti i pribor, obveze učenika, uvježbavanje pretvorba i kodiranja
<i>Logički sklopovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ispitivanje logičkih sklopova (7408,7432,7404,7400,7402) • Međusobno povezivanja osnovnih logičkih sklopova • Izvedba složenih sklopova upotrebom NI i NILI logičkih sklopova • Ispitivanje logičkog sklopa isključivo ILI 7486
<i>Porodice integriranih digitalnih sklopova</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sklopovi s otvorenim kolektorom 7405 • Sklopovi sa Schmittovim okidnim ulazom 7414 • Sklopovi s tri stanja 74126 • Ispitivanje sklopova 4001 i 4011 • Spajanje CMOS ulaza na izlaze TTL
<i>Multivibratori</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ispitivanje sklopa 7473 • Ispitivanje sklopa 7474 • Ispitivanje monostabila bez svojstva ponovnog okidanja 74121 • Ispitivanje monostabila sa svojstvom ponovnog okidanja 74123 • Ispitivanje vremenskog sklopa 555
<i>Sekvencijalni sklopovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Posmačni registar (7496) • Registar za posmak u oba smjera 74194 • Asinkrona brojila 7493, 7490 • Sinkrona brojila 74193, 74192
<i>Kombinacijski sklopovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sklop za dekodiranje 7442 • Multipleksor 74153 • Demultipleksor 74139 • Sedam segmentni pokaznici (zajednička katoda, zajednička anoda)
<i>Analogno digitalni i digitalno analogni pretvornici</i>	<ul style="list-style-type: none"> • A/D pretvornik • D/A pretvornici
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi teorijski radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Budin, L.: <i>Mikroračunala i mikroupravljači</i>, Element, Zagreb, 1997. • Paunović, S.: <i>Digitalna elektronika 1</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1996. • Paunović, S.: <i>Digitalna elektronika 2</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1995. • Paunović, S.: <i>Digitalna elektronika 1, Zadaci za praktičan rad i</i>

	<p><i>uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1996.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Paunović, S.: <i>Digitalna elektronika 2, Zadaci za praktičan rad i uvježbavanje, Školska knjiga, Zagreb, 1995.</i> • Paunović, S., Šimunec, Z.: <i>Računalni elektronički laboratorij – Uporaba programa Electronics Workbench, CAD/CAM Design Centar, Zagreb, 1997.</i> • Peruško, U.: <i>Digitalna elektronika, Školska knjiga, Zagreb, 1991.</i> • Szabo, A.: <i>Impulsna i digitalna elektronika II., Tehnička škola Ruđera Boškovića, Zagreb, 1973.</i> • Szabo, A.: <i>Impulsna i digitalna elektronika, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1976.</i> • Ribarić, S.: <i>Naprednije arhitekture mikroprocesora, Element, Zagreb, 2000.</i> • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Mikroupravljači
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>nabrojati osnovne dijelove mikroupravljača i objasniti njihove funkcije s ciljem rješavanja jednostavnih problemskih zadataka sa mikroupravljačima.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - objasniti građu mikroupravljača, - programirati mikroupravljač prema zadanoj namjeni, - povezati druge elektroničke elemente i/ili sklopove s mikroupravljačem, - izraditi električne sheme mikroupravljačkih sklopova.

Naziv predmeta	Mikroupravljači
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programirati mikroupravljač za zadanu namjenu. 2. Zamijeniti digitalni element i/ili sklop. 3. Izraditi tehničko-tehnološku dokumentaciju.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Građa mikro-upravljača</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Funkcionalni opis jednočipnog mikroupravljača • Procesori • Memorije • Pristupni i periferni sklopovi • Postavljanje mikroupravljača u početno stanje
<i>Programska oprema</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Viši programski jezici • Prevoditelj i assembler • Operacijski sustav • Aplikacijski programi
<i>Digitalni izlazi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Priključivanje i ispis na 7 segmentni pokazivač, LED • Tranzistorke sklopke i releji • Priključivanje digitalnih sklopova
<i>Digitalni ulazi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Priključivanje i čitanje stanja tipki • Fotovezni elementi • Binarni senzori • Digitalni senzori
<i>Analogni ulazi i izlazi mikro-upravljača</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Povezivanje mikroupravljača s A/D i D/A pretvornikom • Čitanje vrijednosti s analognog ulaza • Postavljanje vrijednosti na izlaz D/A pretvornika
<i>Unutarnja brojila</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Način rada unutarnjih brojila • Konfiguriranje brojila za mjerenje vremenskih intervala • Korištenje prekida
<i>Serijska komunikacija</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Povezivanje mikroupravljača i ostalih uređaja pomoću RS 232 ili USB komunikacije

<i>Upravljanje procesom</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Obavljanje kombinacijskih i sekvencijalnih zadataka
Vježbe	
<i>Programiranje binarnih ulaza i izlaza</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Logičke funkcije i logički sklopovi <ul style="list-style-type: none"> ◦ I, ILI, NE i njihove kombinacije • memorijske funkcije i sklopovi <ul style="list-style-type: none"> ◦ bistabil • vremenske funkcije i sklopovi : kašnjenje ukapčanja i iskapčanja • Pozitivan i negativan brid
<i>Programiranje analognih ulaza i izlaza</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Spajanje otpornika ili otporničkih senzora • Spajanje trošila (žarulje i DC motori) • Spajanje 7 segmentnog pokazivača
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Crneković, M.: <i>Računalno vođenje procesa i sustava</i>, skripta FSB, Zagreb • Budin, L.: <i>Mikroračunala i mikroupravljači</i>, Element, Zagreb, 2009. • Mitrović, V., Mikeln, J.: <i>Programiranje mikrokontrolera programskim jezikom BASCOM</i>, AX elektronika, 2002. • Verle, M.: <i>Arhitektura i programiranje 8051 mikrokontrolera</i>, MikroElektronika, Beograd, 2007. • Verle, M.: <i>PIC mikrokontroleri</i>, MikroElektronika, Beograd, 2007. • Časopisi: <i>Elektor</i> • Priručnici i materijali proizvođača opreme • Internetski izvori: http://www.stanford.edu/class/ee281/materials.html
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Upravljanje i regulacija
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i> <i>upravljanje i regulacija sustavima.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - razlikovanje vrste primjenu upravljanja i regulacije, - samostalno izraditi jednostavan upravljački sustav, - snimiti karakteristiku sustava, - odabrati regulator prema vrsti sustava i očekivane pobude, - spojiti upravljački i regulacijski sustav prema shemi spajanja, - održavati instaliranu upravljačku/regulacijsku opremu prema planu održavanja.

Naziv predmeta	Upravljanje i regulacija
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projektirati jednostavne upravljačke sklopove korištenjem logičkih funkcija, dijagrama kretanja (put-korak i put-vrijeme), dijagrama toka i funkcijskog blok dijagrama. 2. Spojiti razne izvršne elemente prema dokumentaciji u upravljački sklop (relejski, PLC) i provjeriti njegovu funkcionalnost. 3. Snimiti karakteristiku sustava. 4. Odabrati odgovarajući regulator. 5. Spojiti elemente regulacijskog sklopa prema dokumentaciji te uz ugađanja regulacijskih elemenata postići njegovu funkcionalnost. 6. Održavati instaliranu upravljačku/regulacijsku opremu prema planu održavanja. 7. Unijeti izmjene u sheme i popratnu dokumentaciju.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Osnovni pojmovi automatizacije</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pojam sustava <ul style="list-style-type: none"> ○ element, podsustav, sustav ○ primjeri sustava ○ prikazivanje sustava blok dijagramom • Metode automatizacije <ul style="list-style-type: none"> ○ upravljanje ○ regulacija • Dijelovi automatiziranog sustava <ul style="list-style-type: none"> ○ senzori ○ procesor ○ izvršni uređaji
<i>Upravljački elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Logičke funkcije i logički sklopovi <ul style="list-style-type: none"> ○ I, ILI, NE i njihove kombinacije • memorijske funkcije i sklopovi <ul style="list-style-type: none"> ○ bistabil • vremenske funkcije i sklopovi <ul style="list-style-type: none"> ○ kašnjenje ukapčanja ○ kašnjenje iskapčanja
<i>Rješavanje upravljačkih zadataka</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Logičke jednadžbe <ul style="list-style-type: none"> ○ disjunktivni oblik logičke jednadžbe ○ konjuktivni oblik logičke jednadžbe • Logičke i relejne sheme <ul style="list-style-type: none"> ○ izrada logičkih shema iz logičkih jednadžbi

	<ul style="list-style-type: none"> ○ izrada relejnih shema iz logičkih • Minimiziranje <ul style="list-style-type: none"> ○ minimiziranje primjenom matematičkih pravila ○ minimiziranje K- tablicama
<i>Vrste sustava</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Podjela sustava prema odzivu: <ul style="list-style-type: none"> ○ sustavi s izjednačenjem ○ sustavi bez izjednačenja • Podjela sustava prema matematičkom obliku: <ul style="list-style-type: none"> ○ sustavi 1. reda ○ sustavi 2. i viših redova
<i>Vrste regulatora</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Stacionarni regulatori: <ul style="list-style-type: none"> ○ P, I, PI, D, PD I PID regulator ○ statičke i dinamičke karakteristike regulatora • Nestacionarni regulatori: <ul style="list-style-type: none"> ○ dvopoložajni i tropoložajni regulator ○ statičke i dinamičke karakteristike regulatora
<i>Regulirani sustavi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Primjeri reguliranih sustava <ul style="list-style-type: none"> ○ sustav 1. reda s izjednačenjem, P i PI regulatorom ○ sustav 2. reda s izjednačenjem i P, PI i PID regulatorom ○ sustav 1. reda bez izjednačenja i P regulatorom • Iskustvene metode optimiranja regulatora • Složeni regulirani sustavi • Kombinirani, upravljačko-regulirani sustavi
<i>Ostale metode automatizacije</i>	<p>2. Neizrazita logika (Fuzzy)</p> <p>3. Neuronske mreže</p>
<i>Vježbe</i>	
<i>Upravljački elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Logičke funkcije i logički sklopovi <ul style="list-style-type: none"> ○ I, ILI, NE i njihove kombinacije • memorijske funkcije i sklopovi <ul style="list-style-type: none"> ○ bistabil • vremenske funkcije i sklopovi
<i>Rješavanje upravljačkih zadataka</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Logičke jednadžbe <ul style="list-style-type: none"> ○ disjunktivni ili konjuktivni oblik logičke jednadžbe • Logičke i relejne sheme <ul style="list-style-type: none"> ○ izrada logičkih shema iz logičkih jednadžbi ○ izrada relejnih i spajanje shema iz logičkih shema ○ simulacija i provjera ispravnosti logičkih shema na procesoru • Minimizacija <ul style="list-style-type: none"> ○ minimizacija K- tablicama
<i>Vrste sustava</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Primjeri sustava <ul style="list-style-type: none"> ○ sustav 1. reda s izjednačenjem ○ sustav višeg reda s izjednačenjem ○ sustav 1. reda bez izjednačenja
<i>Vrste regulatora</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Stacionarni regulatori: <ul style="list-style-type: none"> ○ P, I, PI, D, PD I PID regulator ○ snimanje dinamičke karakteristike regulatora • Nestacionarni regulatori: <ul style="list-style-type: none"> ○ dvopoložajni ○ snimanje dinamičke karakteristike regulatora
<i>Regulirani sustavi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Primjeri reguliranih sustava <ul style="list-style-type: none"> ○ sustav 1. reda s izjednačenjem, P i PI regulatorom

	<ul style="list-style-type: none"> ○ sustav 2. reda s izjednačenjem i P, PI i PID regulatorom ○ sustav 1. reda bez izjednačenja i P regulatorom ○ sustav 1. Reda s dvopoložajnim regulatorom • Iskustvene metode optimiranja regulatora
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Anonimus: <i>Einführung in die Regelungstechnik</i>, HPS System Technik, Lehr+Lernmittel GmbH, Berg bei Ravensburg, 1995. • Anonimus: <i>Regelstrecken/Regelkreise</i>, HPS System Technik, Lehr + Lernmittel GmbH, Berg bei Ravensburg, 1995. • Matika, D. i Brnobić, D.: <i>Osnove regulacijske tehnike</i>, Tehnički fakultete Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2004. • Nikolić, G.: <i>Osnove automatizacije strojeva za proizvodnju odjeće</i>, Sveučilišni udžbenik, Zrinski, TTF, Čakovec 2001. • Nikolić, G.: <i>Upravljanje i regulacija, 1. dio, Upravljanje</i>, Školske novine, Zagreb, 2005. • Božičević, J.: <i>Temelji automatike I.</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1986. • Rajić, F.: <i>Automatizacija postrojenja</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2001. • Ravlić, V.: <i>Automatika</i>, Ravel, Zagreb, 2004. • Šurina, T.: <i>Automatska regulacija</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1996. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Senzorika
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i> <i>objasniti konstrukcije, karakteristika i način rada pojedinih vrsta senzora</i></p> <p><i>Zadaće</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>objasniti fizikalna načela na kojima se temelji za gradnja senzora,</i> - <i>objasniti način rada, karakteristike i konstrukciju senzora tlaka,</i> - <i>objasniti način rada, karakteristike i konstrukciju senzora temperature,</i> - <i>objasniti način rada, karakteristike i konstrukciju senzora za dimenzije,</i> - <i>objasniti način rada, karakteristike i konstrukciju senzora protoka,</i> - <i>objasniti način rada, karakteristike i konstrukciju optičkih senzora položaja (blizine),</i> - <i>objasniti način rada, karakteristike i konstrukciju senzora sile odnosno momenta,</i> - <i>objasniti način rada, karakteristike i konstrukciju ostalih vrsta senzora,</i> - <i>objasniti načine korištenja senzora i pokazati njihovo uključivanje u sheme upravljanja.</i>

Naziv predmeta	Senzorika
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Protumačiti djelovanje i karakteristike različitih vrsta senzora (binarnih, analognih i digitalnih). 2. Odabrati odgovarajuće senzore za određeni radni zadatak. 3. Spojiti odabrane senzore u upravljačke i/ili regulacijske sustave jednostavnih automatiziranih strojeva ili uređaja. 4. Uočiti kvar na senzoru i zamijeniti neispravne senzore. 5. Dokumentirati izmjene.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Vrste signala</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Analogni, binarni i digitalni signali
<i>Karakteristike senzora</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Statička karakteristika: linearnost, histereza, osjetljivost, ponovljivost, područje rada senzora, razlučivost, • Dinamička karakteristika: brzina odziva • Uvjeti okruženja: temperature, tlak i vlažnost • Mjesta primjene • Klasa zaštite (IP)
<i>Označavanje i vrste senzora</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dvožilni, trožilni, četverožilni, NPN i PNP • Tip: A, B, C i D senzora
<i>Kontaktne senzori</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mehaničko-električni kontaktne senzori • Pneumatsko-električni kontaktne senzori
<i>Senzori blizine</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetski: magnetski-indukcijski, Reed senzori • Indukcijski

	<ul style="list-style-type: none"> • Kapacitivni • Optički • Ultrazvučni
<i>Senzori udaljenosti</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Linearni potencijometar • LVDT • Kapacitivni analogni senzori • Induktivni analogni • Optički analogni • Ultrazvučni analogni
<i>Senzori sile i tlaka</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Senzori sile i tlaka
<i>Senzori temperature</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Otpornički (Pt 100) • Termoparovi • Termistori
<i>Senzori razine</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Senzori s plovkom • Ultrazvučni
<i>Senzori protoka</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Senzori volumenskog protoka • Senzori masenog protoka • Ultrazvučni senzori
Vježbe	
<i>Kontaktne senzori</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mehaničko-električni kontaktne senzori • Pneumatsko-električni kontaktne senzori • Spajanje senzora (dvožilni, trožilni , četverožilni)
<i>Senzori blizine</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Serijski i paralelni spoj senzora • Magnetski: <ul style="list-style-type: none"> ○ magnetski-indukcijski, ○ Reed senzori • Indukcijski • Kapacitivni • Optički • Ultrazvučni
<i>Senzori udaljenosti</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Linearni potencijometar • LVDT • Induktivni analogni • Optički analogni • Ultrazvučni analogni
<i>Senzori sile i tlaka</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Otporničke trake • Deformacijski senzori tlaka
<i>Senzori temperature</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Otpornički (Pt 100) • Termoparovi • Termistori
<i>Senzori razine</i>	<ol style="list-style-type: none"> 4. Senzori s plovkom 5. Ultrazvučni
<i>Senzori protoka</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Senzori volumnog protoka • Ultrazvučni senzori
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Bischoff, H.; Hoffmann, D.; Terzi E. V.: <i>Temperature, flow and level control</i>, Festo Didactic AG, Esslingen, 2000.

	<ul style="list-style-type: none"> • Božičević, J.: <i>Temelji automatike II.</i>, Školska knjiga Zagreb, 2001. • Dahlhoff, H.; Rupp, K.; Werner, H.; Schulé, R.; Nestel, S.: <i>Sensors for handling and processing technology</i>, Festo Didactic AG, Esslingen, 1993. • Dahlhoff, H.; Rupp, K.; Werner, H.; Schulé, R.; Nestel, S.: <i>Sensors for distance and displacement</i>, Festo Didactic AG, Esslingen, 1992. • Ebel, F.; Nestel, S.: <i>Proximity sensors</i>, Festo Didactic AG, Esslingen, 2003. • Elgar, P.: <i>Sensors for Measurement and Control</i>, Addison Wesley Longman Limited, Essex, 1998. • Fraden, J.: <i>Handbook of Modern Sensors</i>, Advanced Monitors Corporation, Springer-Verlag 2004. • Hesse, S.: <i>Sensors in Production Engineering</i>, Festo AG, Esslingen, 2001. • Rajić, F.: <i>Automatizacija postrojenja</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2001. • Schulle, R., Waiblinger, P.: <i>Sensors for force and pressure</i>, Festo Didactic AG, Esslingen, 1993. • Sinclair, I. R.: <i>Sensors and Transducers, A guide for technicians</i>, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, 1997. • Stenerson, J.: <i>Fundamentals of Programmable Logic Control, Sensors and Communications</i>, Prentice Hall, New Jersey, 1999. • Internetski izvori: www.sensorsmag.com
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavni sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Pneumatika
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i> <i>objasniti konstrukciju, karakteristike i način rada pojedinih vrsta pneumatskih elemenata te upravljanje i održavanje pneumatskih sustava</i></p> <p><i>Zadaće</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>objasniti teorijske osnove strujanja i termodinamike potrebne za dobivanje stlačenoga zraka, te rad pneumatskih elemenata,</i> - <i>objasniti različite načine i uređaje za dobivanje stlačenog zraka, prijenosom i razvođenjem energije stlačenoga zraka, te značaj i izvedbu pripreme stlačenoga zraka,</i> - <i>objasniti funkcije pneumatskih upravljačkih i izvršnih elemenata,</i> - <i>crtanje simbola pneumatskih shema,</i> - <i>objasniti osnovne logičke funkcije pneumatskih elemenata, postavljanje uvjeta rada, blokada i vremenskih funkcija na rad jednog cilindra,</i> - <i>objasniti funkcije elektromagnetskih ventila, optičkih, induktivnih, kapacitivnih, tlačnih senzora i vremenskih releja,</i> - <i>objasniti osnovne logičke jednadžbe elektropneumatskih sustava, odrediti dominantne prekidače, električne sheme s raznim uvjetima, vremenske sheme, (sve s jednim cilindrom),</i> - <i>objasniti jednostavni rad dva ili više cilindara, izveden pneumatskim i elektropneumatskim elementima</i> - <i>objasniti bezkontaktne pneumatske elemente (refleksna sapnica, pneumatska brana, pneumatska kontaktna sapnica), pneumatske brojače, transportere traka, ispuhivače, pneumatske okretne stolove i sl.,</i> - <i>objasniti postojanje blokirajućeg signala kod rada više cilindara,</i> - <i>objasniti različite metode izrade pneumatskih shema upravljanja, VDMA, kaskadna, koračna (takt) metoda, kao i njihove kombinacije,</i> - <i>objasniti različite načine prezentacije problema, odnosno prikaze načina odvijanja procesa (tablični način, dijagramski: put-vrijeme, put-korak, funkcijski plan), kao i način obilježavanja elemenata u shemi,</i> - <i>objasniti samodržanje kao i rušenje grane kod električnih shema,</i> - <i>rješenja s monostabilima i bistabilima,</i> - <i>objasniti električne "kaskadne" i "koračne" metode kod rješavanja s elektropneumatskim shemama (povući paralelu s pneumatskim metodama),</i> - <i>objasniti način otkrivanja kvara na sustavu i njegovo otklanjanje.</i>

Naziv predmeta	Pneumatika
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Izraditi jednostavne sheme spajanja. 2. Specificirati potrebne pneumatske elemente prema shemi spajanja. 3. Odabrati specificirane pneumatske elemente iz kataloga. 4. Spojiti odabrane elemente prema shemama spajanja uz provjeru funkcionalnosti. 5. Otkriti kvarove na opremi i zamijeniti oštećene elemente.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Osnovni pojmovi pneumatike</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Definicija pneumatike <ul style="list-style-type: none"> ○ prednosti i nedostaci stlačenog zraka ○ područja primjene pneumatike ○ opis pneumatskog sustava • Osnovna svojstva zraka i zakoni plinova <ul style="list-style-type: none"> ○ veličine stanja u pneumatici ○ promjene stanja (p-V dijagram)
<i>Sustav za dobavu i razvod stlačenog zraka</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kompresori <ul style="list-style-type: none"> ○ tehnički proces stlačivanja zraka ○ izvedbe kompresora (klipni, rotacijski) • Kompresorske stanice • Tlačne posude (spremnici) • Sušenje zraka • Razvodna mreža stlačenog zraka <ul style="list-style-type: none"> ○ cijevi i spojni elementi
<i>Priprema stlačenog zraka</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elementi pripreme zraka <ul style="list-style-type: none"> ○ filter zraka ○ odjelivač kondenzata ○ regulator tlaka ○ zauljivač (nauljivač) • Pripremna grupa zraka
<i>Pneumatski izvršni elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Translacijski izvršni elementi <ul style="list-style-type: none"> ○ jednoradni cilindri ○ dvoradni cilindri ○ specijalni cilindri ○ odabir cilindara • Rotacijski izvršni elementi (pneumatski motori) <ul style="list-style-type: none"> ○ zaokretni cilindri ○ rotacijski strojevi
<i>Pneumatski upravljački elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ventili <ul style="list-style-type: none"> ○ Pneumatski razvodnici ○ Zaporni ventili ○ Protočni ventili ○ Kombinirani ventili (vremenski član) ○ Tlačni ventili ○ Cijevni zatvarači
<i>Specijalni pneumatski elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vakuumski uređaji za prihvata • Pneumatski bezkontaktni senzori • Pneumatski indikatori
<i>Pneumatsko upravljanje</i>	Metode pneumatskog upravljanja <ul style="list-style-type: none"> • Blokirajući signal • VDMA - metoda

	<ul style="list-style-type: none"> ○ funkcijski dijagram • Kaskadna metoda <ul style="list-style-type: none"> ○ funkcijski krug • Koračna metoda (taktna metoda) <ul style="list-style-type: none"> ○ taktni moduli
<i>Elektro-pneumatika</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Opis elektropneumatskog sustava • Električni elementi za obradu signala <ul style="list-style-type: none"> ○ tipkala, sklopke ○ releji, sklopnici ○ bezkontaktni davači signala (senzori) • Elektropneumatski razvodnici <ul style="list-style-type: none"> ○ konstrukcijske izvedbe • Elektropneumatske metode (koračna, taktna) • Pneumatsko električni pretvornik signala (tlačna sklopka) • Razvojni pravci pneumatike i elektropneumatike
<i>Održavanje pneumatskih sustava</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Održavanje pneumatskih sustava • Tehničko održavanje <ul style="list-style-type: none"> ○ tekuće održavanje ○ preventivno održavanje • Dokumentacija <ul style="list-style-type: none"> ○ funkcijski plan ○ grafčet ○ sheme spajanja • Lista pogrešaka • Akcijski plan • FMEA – standard (<i>failure modes effect analysis</i>)
Vježbe	
<i>Pneumatsko upravljanje</i>	<p>Crtanje pneumatskih shema s komponentama obrađenim u teorijskom dijelu nastave, ispitivanje sheme na računalnom programu i spajanje istih na didaktičku ploču te puštanje u rad</p> <p><i>Uvjeti kretanja cilindra</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pneumatski cilindri - direktno upravljanje <ul style="list-style-type: none"> ○ jednoradnim cilindrom ○ dvoradnim cilindrom • Pneumatski cilindri - indirektno upravljanje <ul style="list-style-type: none"> ○ jednoradnim cilindrom ○ dvoradnim cilindrom • Mehanički granični prekidači <ul style="list-style-type: none"> ○ razvodnik 3/2 u funkciji graničnog prekidača • Logički uvjeti (logičke funkcije) • Zaporni ventili <ul style="list-style-type: none"> ○ logička ILI - funkcija ○ logička I – funkcija ○ kombinacija logičkih funkcija • Protočni (strujni) ventili <ul style="list-style-type: none"> ○ jednosmjerno prigušni ventil ○ brzoispusni ventil • Tlačni ventili <ul style="list-style-type: none"> ○ upravljanje prosljedno tlačnim ventilom • Upravljanje ovisno o vremenu <ul style="list-style-type: none"> ○ ventil s kašnjenjem ukapčanja ○ ventil s kašnjenjem iskapčanja

<p><i>Funkcijske metode</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pneumatsko upravljanje s dva cilindra ovisno o putu • VDMA metoda <ul style="list-style-type: none"> ○ metoda s kratkim izlaznim signalom ○ funkcijski dijagram ○ granični prekidač s zglobnim aktiviranjem • Kaskadna metoda <ul style="list-style-type: none"> ○ funkcijski krug ○ kaskadni razvodnici • Taktna metoda <ul style="list-style-type: none"> ○ taktne moduli ○ funkcijski plan • Kombinacija metoda <ul style="list-style-type: none"> ○ kaskadna i taktna
<p><i>Elektro-pneumatsko upravljanje</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Direktno i indirektno upravljanje cilindrima • Granični električni prekidač • Bezkontaktni granični prekidači - senzori • Releji s kašnjenjem ukapčanja i iskapčanja • Krugovi samodržanja (memorijski član) • Upravljanje ovisno o putu i brzini • Upravljanje ovisno o putu s dva cilindra • Kaskadna metoda • Taktna metoda (korištenjem monostabila) • Taktna metoda (korištenjem bistabila) • Kombinacija metoda
<p>Napomena</p>	<p>Nastavni se proces 50 % vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50 % služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.</p>
<p>Ostalo</p>	
<p>Literatura</p>	
<p>Literatura za nastavnike</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nikolić, G.: <i>Pneumatika i hidraulika, I. dio, Pneumatika</i>, Školske novine, Zagreb 2008. • Nikolić, G.: <i>Radni listovi, Pneumatika i hidraulika, I. dio, Pneumatika</i>, Tipex, Zagreb 2007. • Koroman, V., Mirković, R.: <i>Hidraulika i pneumatika</i>, Školska knjiga, Zagreb 1991. • Katalozi i prospekti tvrtki: <i>Festo, Linde, Danfos, Bosch-Rexroth, Parker</i> i dr. • Internetski izvori
<p>Literatura za učenike</p>	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	Vođenje procesa računalom
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i> <i>da nakon učenja učrnik samostalno radi s jednostavnim industrijskim računalnim uređajima.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>pravilno odabrati uređaj za vođenje računalom,</i> - <i>napisati jednostavan program za vođenje industrijskih procesa različitim računalnim sustavima (mikroupravljački, PLC, PC,..)</i> - <i>spojiti opremu s računalom,</i> - <i>umrežiti više industrijskih računala,</i> - <i>postaviti jednostavan SCADA sustav,</i> - <i>simulirati rad uređaja,</i> - <i>pisati tehničku dokumentaciju prema važećim normama,</i> - <i>održavati automatizirani sustav.</i>

Naziv predmeta	Vođenje procesa računalom
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom rzredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Odabrati odgovarajuću opremu za automatizaciju sustava. 2. Napisati upravljački program na računalu za odabranu opremu (mikroupravljač, PLC, CNC). 3. Simulirati rad sustava. 4. Spojiti opremu i pokrenuti automatizirani sustav. 5. Programirati jednostavan SCADA sustav. 6. Umrežiti opremu. 7. Pokrenuti SCADA sustav.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Upravljanje i regulacija</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Osnovni pojmovi automatizacije <ul style="list-style-type: none"> ○ upravljanje ○ regulacija • Dijelovi automatiziranog sustava <ul style="list-style-type: none"> ○ senzori ○ procesor ○ izvršni uređaji
<i>Industrijska komunikacija</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Serijska i paralelna komunikacija • Vrste serijske komunikacije: <ul style="list-style-type: none"> ○ RS232 ○ RS485 ○ USB ○ Profibus ○ ProfiNet ○ Industrial Ethernet,... • Toplogija mreže: <ul style="list-style-type: none"> ○ Zvijezda ○ Prsten, ○ sabirnica • Vrste prijenosa signala: <ul style="list-style-type: none"> ○ Vodičima ○ Optičkim vodovima ○ Bežični prijenos ○

<i>Programiranje mikroupravljača</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Povezivanje senzora i izvršnih uređaja • Programiranje mikroupravljača u programskom jeziku C, ...
<i>Programiranje PLC-a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Struktura PLC-a: <ul style="list-style-type: none"> ○ Processor, ○ Ulazni moduli ○ Izlazni moduli ○ Funkcijski moduli • Struktura memorije PLC-a, • ciklus rada PLC-a • Programski jezici (KP, FBD, SL), ... <ul style="list-style-type: none"> ○ Naredbe za programiranje logičkih, vremenskih funkcija i brojila ○ Naredbe za pomicanje ○ Naredbe za usporedbu ○ Naredbe za aritmetičku obradu podataka
<i>Programiranje numerički upravljanih strojeva</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vrste • Struktura • Načini programiranja
<i>Sustavi za nadzor, vođenje i prikupljanje podataka (SCADA)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dijelovi SCADA sustava • SCADA program • Objektno programiranje
<i>Računalom podržana proizvodnja</i>	<ol style="list-style-type: none"> 6. CAD 7. CAM 8. CAE 9. CAP 10. CAQ i sl.
<i>Računalom upravljani poslovni procesi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • CIM • CIE
Vježbe	
<i>Programiranje mikroupravljača</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Programiranje logičkih funkcija; I, ILI, NE • Programiranje memorijskih, vremenskih funkcija i brojila
<i>Programiranje PLC-a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Programiranje logičkih funkcija; I, ILI, NE • Programiranje memorijskih, vremenskih funkcija i brojila • Rad s programskim blokovima (potprogramima) • Programiranje u koracima (FUP) – "sekvencijalno"
<i>Programiranje numerički upravljanih strojeva</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Računalna simulacije odabira i rada stroja
<i>Sustavi za nadzor, vođenje i prikupljanje podataka (SCADA)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Povezivanje PLC-a, računala i opreme • Programiranje jednostavnog SCADA sustava
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.

Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Anonimus: <i>Einführung in die Regelungstechnik</i>, HPS System Technik, Lehr+Lernmittel GmbH, Berg bei Ravensburg, 1995. • Anonimus: <i>Regelstrecken/Regelkreise</i>, HPS System Technik, Lehr + Lernmittel GmbH, Berg bei Ravensburg, 1995. • Matika, D. i Brnobić, D.: <i>Osnove regulacijske tehnike</i>, Tehnički fakultete Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2004. • Nikolić, G.: <i>Osnove automatizacije strojeva za proizvodnju odjeće</i>, Sveučilišni udžbenik, Zrinski, TTF, Čakovec 2001. • Nikolić, G.: <i>Upravljanje i regulacija, 1. dio, Upravljanje</i>, Školske novine, Zagreb, 2005. • Božičević, J.: <i>Temelji automatike I.</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2008. • Rajić, F.: <i>Automatizacija postrojenja</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2001. • Ravlić, V.: <i>Automatika</i>, Ravel, Zagreb, 2004. • Šurina, T.: <i>Automatska regulacija</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1996. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Robotika
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i> <i>da nakon učenja učrnik samostalno radi s industrijskim robotom, te dijelovima i načelima programiranja mobilnih robota.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - napisati upravljački program na računalu za industrijski robot i prebaciti ga u računalo robota. - spojiti opremu i pokrenuti jednostavan automatizirani sustav s robotom, - pokrenuti robot s upisanim programom, - izraditi jednostavan mobilni robot od normiranih dijelova. - programirati mobilni robot za kretanje u prostoru pomoću senzora.

Naziv predmeta	Robotika
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Napisati upravljački program na računalu za industrijski robot. 2. Upisati programe u upravljački uređaj robota. 3. Simulirati rad robota. 4. Spojiti opremu i pokrenuti jednostavan automatizirani sustav s robotom. 5. Izraditi jednostavan mobilni robot od normiranih dijelova. 6. Programirati mobilni robot za kretanje u prostoru pomoću senzora. 7. Pokrenuti izvođenje programa.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Definicija robota i osnovni pojmovi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Definicija robota - ISO 8373 • Podjela robota <ul style="list-style-type: none"> ○ industrijski roboti ○ uslužni roboti
<i>Tipovi industrijskih robota</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Podjela industrijskih robota prema namjeni: <ul style="list-style-type: none"> ○ roboti za zavarivanje ○ roboti za obradu odvajanjem čestica ○ roboti za montažu ○ roboti za dodavanje ○ roboti za mjerenje • Podjela industrijskih robota prema kinematskoj strukturi (IFR): <ul style="list-style-type: none"> ○ zglobovi/antropomorfni roboti ○ cilindrični roboti ○ linearni roboti (uključujući kartezijske i portalne – robote) ○ paralelni roboti ○ SCARA roboti
<i>Dijelovi industrijskih robota</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kinematska struktura: <ul style="list-style-type: none"> ○ robotska ruka ○ postolje robota ○ poluge robota • Pogoni (motori) <ul style="list-style-type: none"> ○ elektromotori ○ pneumatski pogoni

	<ul style="list-style-type: none"> ○ hidraulički pogoni • Prigoni <ul style="list-style-type: none"> ○ zupčanički ○ remeni ○ lančani • Hvataljke i/ili alat • Senzori robota <ul style="list-style-type: none"> ○ senzori stanja robota ○ senzori okoline • Računalo robota • Privjesak za učenje
<i>Dijelovi mobilnih (uslužnih) robota</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kućište robota • Motori <ul style="list-style-type: none"> ○ istosmjerni motori ○ servomotori ○ koračni motori ○ H-spoj napajanja elektromotora • Prigoni <ul style="list-style-type: none"> ○ zupčanički ○ remeni • Izvori energije <ul style="list-style-type: none"> ○ baterije i akumulatori ○ stlačeni zrak (za alate i hvataljke) • Senzori robota <ul style="list-style-type: none"> ○ senzori stanja robota <ul style="list-style-type: none"> ▪ enkoderi, senzori sile, momenta, nagiba ○ senzori okoline <ul style="list-style-type: none"> ▪ kontakti, ultrazvučni, optički (IC i „svjetionik“), kompas, GPS, senzor struje kratkog spoja
<i>Programiranje industrijskih robota</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Razine programiranja <ul style="list-style-type: none"> ○ operativa, taktička, strateška • Načini programiranja <ul style="list-style-type: none"> ○ pomoću privjeska, ○ pomoću vanjskog računala ○ učenje kretnji pri pokretanju privjeskom ○ učenje pokretanjem rukom • Programski jezici <ul style="list-style-type: none"> ○ IRL ○ jezici proizvođača • Programiranje jednostavnih zadataka
<i>Programiranje mobilnih robota</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Programiranje mikroupravljača • Ponašajno programiranje <ul style="list-style-type: none"> ○ kretanje, izbjegavanje, uzmak, slijeđenje crte, slijeđenje/izbjegavanje zida
Vježbe	
<i>Dijelovi industrijskih robota</i>	<p>Uočavanje pojedinih dijelova na robotu u laboratoriju:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pogoni (motori) • prigoni • hvataljke i/ili alat • senzori robota • računalo robota

	<ul style="list-style-type: none"> • privjesak za učenje.
<i>Dijelovi mobilnih (uslužnih) robota</i>	Izrada i/ili montaža dijelova mobilnih robota obrađenih u teorijskom dijelu nastave.
<i>Programiranje industrijskih robota</i>	<p>Programiranje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ pomoću privjeska, ○ pomoću vanjskog računala • Programski jezik proizvođača robota • Programiranje jednostavnih zadataka
<i>Programiranje mobilnih robota</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Programiranje mikroupravljača • Ponašajno programiranje: <ul style="list-style-type: none"> ○ kretanje, izbjegavanje, uzmak, slijeđenje crte, slijeđenje/izbjegavanje zida ..
<i>Održavanje robota</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Preventivno održavanje prema uputama proizvođača • Uklanjanje kvarova • Dokumentiranje servisa i kvarova
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Braunl, T.: <i>Embedded Robotics</i>, Springer, Heildeberg, 2006. • Jones, L. J. i drugi: <i>Mobile robots – Inspiration to Implementation</i>, A. K. Peters, USA, MA, 1999. • Jones, L. J.: <i>Robot programming – Apractical Guide to Behaviour-Based Robotics</i>, McGraw Hill, 2004. • Kovačić, Z.; Bogdan S., Krajči V.: <i>Osnove robotike</i>, Graphis, Zagreb 2002. • Nikolić, G., Katalinić, B., Rogale, D., Jerbić, B., Čubrić, G.: <i>Roboti & primjena u industriji tekstila i odjeće, sveučilišni udžbenik</i>, TTF-Zrinski, Zagreb 2008., • Siegwart, R. Nourbakhsh, R. I.: <i>Introduction to Autonommous Mobile Robots</i> • Šurina, T., Crneković, M.: <i>Roboti i manipulatori</i>, Školska knjiga, Zagreb 1990. • Yeralan, S.; Emery, H.: <i>The 8051 Cookbook for Assembly and C with Experiments in Mechatronics and Robotics</i>, Rigel Corp, 2000. • Internetski izvori: http://www.ifr.org/index.php http://www.behaviorbasedprogramming.net/
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Hidraulika
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i> objasniti konstrukciju, karakteristike i način rada pojedinih vrsta hidrauličkih elemenata te upravljanje i održavanje hidrauličkih sustava</p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - objasniti teorijske osnove hidrostatičke i hidrodinamičke što je potrebno za razumijevanje dobivanja ulja pod tlakom i rada hidrauličkih elemenata, - Nabrojati vrste hidrauličkih tekućina i objasniti njihove osnovne karakteristike, te rješavanje ekoloških problema u svezi s ispuštanjem i otpadnim uljem, - objasniti rad različitih crpki za dobivanje ulja pod tlakom, akumulatora, spremnika i hladnjaka, odnosno grijača, te prijenos i razvođenje hidrauličke energije, pribor, - objasniti hidrauličke upravljačke i izvršne elemente, hidrauličke crpne agregate, - objasniti razliku između pneumatskih i hidrauličkih simbola za crtanje shema, - objasniti principe gradnje hidrosustava, - objasniti jednostavne hidrauličke funkcijske sklopove, - upoznavanje s izvedbom elektrohidrauličkog sustava, - objasniti funkciju servohidrauličkih razvodnika, - opisati način rješavanja sinkronog rada hidrauličkih izvršnih elemenata, - opisati način rješavanja složenijih hidrauličkih sustava, - opisati način rješavanja servohidrauličkih sustava, - objasniti elektroproporcionalne hidrauličke razvodnike, - objasniti način rješavanja proporcionalnih hidrauličkih sustava.

Naziv predmeta	Hidraulika
Četvrti	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenici će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Izraditi jednostavne hidrauličke sheme spajanja. 2. Specificirati potrebne hidrauličke elemente prema shemi spajanja. 3. Proračunati i odabrati hidrauličke elemente iz kataloga. 4. Spojiti odabrane elemente prema shemama spajanja uz provjeru funkcionalnosti. 5. Otkriti kvarove na opremi i zamijeniti oštećene elemente.
Razrada	
Nastavne cjeline	Nastavni sadržaji
Osnovni pojmovi hidraulike	<ul style="list-style-type: none"> • Definicija hidraulike • Područja primjene hidraulike

	<ul style="list-style-type: none"> • Podjela hidraulike (industrijska, mobilna) <ul style="list-style-type: none"> ○ hidrostatika ○ hidrodinamika • Radne tekućine za hidrauličke sustave
<i>Hidraulički elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dobivanje hidrauličke energije • Hidrauličke crpke <ul style="list-style-type: none"> ○ izvedbe hidrauličkih crpki (zupčaste, vijčane, krilne) ○ klipno-aksijalne i klipno-radijalne crpke ○ crpke s promjenjivim radnim volumenom ○ izbor hidrauličkih crpki (max. tlak, protok, broj okretaja) • Hidraulički crpni agregat • Hidraulički akumulatori <ul style="list-style-type: none"> ○ izvedbe hidrauličkih akumulatora (mijeh,membrana) ○ izbor hidrauličkih akumulatora
<i>Hidraulički izvršni elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Translacijski izvršni elementi <ul style="list-style-type: none"> ○ jednoradni cilindri ○ dvoradni cilindri ○ teleskopski cilindri • Rotacijski izvršni elementi (motori) <ul style="list-style-type: none"> ○ zupčasti motori ○ klipni aksijalni motori ○ klipni radijalni motori
<i>Hidraulički upravljački elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Hidraulički razvodnici <ul style="list-style-type: none"> ○ osnovne karakteristike razvodnika ○ konstrukcijska rješenja ○ preklapanja klipa • Tlačni ventili <ul style="list-style-type: none"> ○ upravljački (sigurnosni i uključni ventili) ○ regulacijski (dvograni i trograni ventili) • Protočni ventili <ul style="list-style-type: none"> ○ prigušni elementi (prigušnice, blende) ○ udesivi prigušnici protoka ○ regulatori protoka (dvograni i trograni) • Zaporni ventili <ul style="list-style-type: none"> ○ nepovratni ventili ○ deblokirajući nepovratni ventili
<i>Elektrohidraulika</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Opis elektrohidrauličkog sustava • Tipkala, sklopke, releji • Tlačna sklopka • Elektrohidraulički razvodnici <ul style="list-style-type: none"> ○ elektrohidraulički sustav s on-off elektromagnetom • Proporcionalna hidraulika <ul style="list-style-type: none"> ○ konstrukcijske izvedbe elektrohidrauličkih proporcionalnih elemenata ○ elektrohidraulički sustav s proporcionalnim razvodnicima • Servohidraulika <ul style="list-style-type: none"> ○ konstrukcijske izvedbe elektrohidrauličkih servorazvodnika • Razvojni pravci hidraulike
<i>Održavanje hidrauličkih sustava</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Hidraulički pribor <ul style="list-style-type: none"> ○ cjevovodi, priključci i brtveni elementi

	<ul style="list-style-type: none"> ○ spremnici i filteri ○ uređaji za hlađenje i grijanje • Održavanje hidrauličkih sustava <ul style="list-style-type: none"> ○ tehničko održavanje ○ prvo puštanje u pogon hidrauličkog sustava ○ dokumentacija ○ mjere sigurnosti pri uklanjanju kvara hidrauličkog sustava ○ zaštita okoliša (ekologija)
Vježbe	
<i>Hidraulički elementi za dobivanje hidrauličke energije</i>	<p>Crtanje hidrauličkih shema s komponentama obrađenim u teorijskom dijelu nastave, ispitivanje sheme korištenjem računalnog programa i spajanje istih na didaktičku ploču te puštanje u rad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidraulički agregat <ul style="list-style-type: none"> ○ karakteristika crpke ○ crpke s konstantnim radnim volumenom
<i>Hidrauličko upravljanje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tlačni upravljački ventil (sigurnosni ventil) <ul style="list-style-type: none"> ○ karakteristika ventila za ograničavanje tlaka • Hidraulički cilindri (hidraulički motori) <ul style="list-style-type: none"> ○ hidrauličko upravljanje jednoradnim cilindrom ○ hidrauličko upravljanje dvoradnim cilindrom • Tlačni ventili <ul style="list-style-type: none"> ○ hidraulički sklop za regulaciju tlaka • Protočni ventili <ul style="list-style-type: none"> ○ hidraulički sklop za regulaciju brzine ○ karakteristika regulatora protoka • Zaporni ventili <ul style="list-style-type: none"> ○ hidraulički sklop za blokiranje položaja cilindra
<i>Hidrauličke funkcijske sheme</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencijalno upravljanje • Trzaj proklizavanja "stik-slip" efekt <ul style="list-style-type: none"> ○ hidraulički uklješten klip protudržanje • Hidraulički sklop za akumulaciju energije <ul style="list-style-type: none"> ○ ugradnja akumulatora u hidraulički sustav • Hidraulička sinkronizacija dva i više cilindara <ul style="list-style-type: none"> ○ ugradnja djelitelja protoka u hidraulički sustav • Hidrauličko upravljanje s dva cilindra <ul style="list-style-type: none"> ○ prosljedno tlačno upravljanje
<i>Elektrohidrauličko upravljanje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Direktno i indirektno upravljanje cilindrima • Granični prekidači • Krugovi samodržanja <ul style="list-style-type: none"> ○ dominira uključenje ○ dominira isključenje • Tlačna sklopka • Upravljanje ovisno o putu i brzini • Upravljanje ovisno o putu s dva cilindra
<i>Proporcionalno upravljanje</i>	<p>Proporcionalno upravljanje dvoradnim cilindrom ili hidrauličkim motorom</p> <ul style="list-style-type: none"> • kontrola brzine - rampa
Napomena	<p>Nastavni se proces 50 % vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.</p>

Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Nikolić, G., Novaković J.: <i>Pneumatika i hidraulika, II. dio, Hidraulika</i>, Školske novine, Zagreb 2008. • Koroman, V., Mirković, R.: <i>Hidraulika i pneumatika</i>, Školska knjiga, Zagreb 1991. • Katalozi i prospekti: <i>Festo, Linde, Danfos, Bosch-Rexroth, Parker</i> i dr. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Kontrola i mjerenje
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja samostalno primjenjuje postupke mjerenja, stalnog praćenja i poboljšavanje kvalitete vlastitoga rada te prati i primjenjuje zakonske propise i norme iz područja osiguranja kvalitete <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - objasniti postupke mjerenja dimenzija i oblika; - pokazati postupke mjerenja; - obraditi rezultate mjerenja; - funkcionalno ispitati ugrađenu opremu; - navikavanje učenika na stalno praćenje i poboljšavanje kvalitete vlastitoga rada. - razvijanje potrebe za praćenjem i primjenom zakonskih propisa i normi iz područja osiguranja kvalitete; - razvijanje kulture i svijesti učenika za potrebom unapređenja i osiguranja kvalitete.

Naziv predmeta	Kontrola i mjerenje
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisati postupke kontrole i osiguranja kvalitete. 2. Primijeniti postupke mjerenja dimenzija i oblika. 3. Razlikovati dokumente koji se koriste u kontroli. 4. Obraditi rezultate mjerenja. 5. Primijeniti norme iz područja osiguranja kvalitete.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Metrologija</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Osnovne jedinice i definicije SI • Dopunske i izvedene jedinice • Anglosaksonski sustav jedinica (pretvorba u SI sustav)
<i>Mjerenje dimenzija i oblika</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pojmovi: <ul style="list-style-type: none"> ○ mjerenje ○ točnost mjerenja ○ mjerna pogreška ○ mjerni opseg ○ mjerno područje • Mjerenje dimenzija <ul style="list-style-type: none"> ○ vrste mjerila i mjerni instrumenti ○ jednostruka mjerila - paralelna granična mjerila, tolerancijska mjerila ○ višestruka mjerila – ravnalo, pomično mjerilo, mikrometar, komparator ○ mjerenje dužine optičkim mjernim instrumentom • Kontrola oblika (pojmovi, označavanje, metode): <ul style="list-style-type: none"> ○ kontrola kružnosti

	<ul style="list-style-type: none"> ○ kontrola hrapavosti ○ kontrola ravnoće ● Tolerancija oblika i položaja
<i>Mjerenja u optici</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Povećalo ● Mikroskop ● Spektrometar
<i>Mjerenja u akustici</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Mjerenje brzine zvuka ● Mjerenje buke
<i>Kvaliteta i kontrola kvalitete</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Pojam kvalitete i sustava kvalitete ● Nazivi i definicije s područja kvalitete <ul style="list-style-type: none"> ○ planiranje, praćenje i osiguranje kvalitete, pregled, potvrda, ovjera ● Razvoj sustava kvalitete ● Normni niz ISO 9000 ● Europski model za TQM ● Poslovna izvrsnost IQM ● Ocjenjivanje kvalitete proizvoda i procesa <ul style="list-style-type: none"> ○ načini ocjenjivanja, izvršitelj ocjenjivanja, opseg ocjenjivanja, ocjena indeksa kvalitete ● Unutrašnje i vanjsko ocjenjivanje kvalitete <ul style="list-style-type: none"> ○ ocjenske liste, upitnici za ocjenjivanje, frekvencija i kriteriji ocjenjivanja ● Statistički alati za ocjenjivanje kvalitete ● Alati za upravljanje kvalitetom <ul style="list-style-type: none"> ○ mrežni dijagram, dijagram tijeka, oluja mozgova, gantogrami, mrežni dijagram aktivnosti ● Alati za praćenje kvalitete <ul style="list-style-type: none"> ○ ispitni list, histogram, Pareto dijagram, kontrolne karte ● Potvrđivanje nabavljene robe <ul style="list-style-type: none"> ○ ulazna kontrola i načini kontrole ● Plan prijema <ul style="list-style-type: none"> ○ jednostruki i dvostruki plan prijema ● Završna kontrola <ul style="list-style-type: none"> ○ osnovni pojmovi i cilj završne kontrole
<i>Vježbe</i>	
<i>Mjerenje dimenzija i oblika</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Mjerenje dimenzija <ul style="list-style-type: none"> ○ vrste mjerila i mjerni instrumenti ○ jednostruka mjerila - paralelna granična mjerila, tolerancijska mjerila ○ višestruka mjerila - ravnalo, pomično mjerilo, mikrometar, komparator ● Kontrola oblika (pojmovi, označavanje, metode): <ul style="list-style-type: none"> ○ kontrola kružnosti pomoću komparatora i prizme ○ kontrola hrapavosti pomoću etalona ○ kontrola ravnoće plan paralelnim staklima
<i>Kontrola kvalitete</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Ocjenjivanje kvalitete proizvoda i procesa ● Unutrašnje i vanjsko ocjenjivanje kvalitete <ul style="list-style-type: none"> ○ ocjenske liste, upitnici za ocjenjivanje, frekvencija i kriteriji ocjenjivanja ● Alati za praćenje kvalitete <ul style="list-style-type: none"> ○ ispitni list, histogram, Pareto dijagram, kontrolne

	<p>karte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potvrđivanje nabavljene robe <ul style="list-style-type: none"> ○ ulazna kontrola i načini kontrole • Plan prijema <ul style="list-style-type: none"> ○ jednostruki i dvostruki plan prijema • Završna kontrola <ul style="list-style-type: none"> ○ osnovni pojmovi i cilj završne kontrole
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi na vježbama radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Dusman, F., Stančec, R.: <i>Odabrana poglavlja iz kontrole kvalitete</i>, Sveučilište Zagrebu, FSB, 1983. • Bakija, I.: <i>Kontrola kvalitete</i>, Tehnička knjiga, Zagreb 1978. • Bakija, I.: <i>Osiguranje kvalitete po ISO 9000</i>, Privredni vjesnik, Zagreb 1994. • Feigenbaum, A. V.: <i>Total quality control</i>, McGraw Hill Book Company, New York 1961. • Holman, J. P.: <i>Experimental Methods for Engineers</i>, McGraw-Hill Book Company, NY 1989. • Juran, J. M.: <i>Quality Control Handbook</i>, III. izdanje, McGraw Hill Book Company, New York 1974. • Masing, W.: <i>Handbuch Qualitätsmanagement</i>, Carl Hanser Verlag, München, 1994. • Rovešnjak, M.: <i>Statistička kontrola kvalitete</i>, Panorama, Zagreb, 1966. • Stančec, R.: <i>Teorija i principi mjerenja</i>, Podloga za vježbe, FSB – Zagreb, 1994. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

2.2.1.2. Izborni strukovni predmeti

Naziv predmeta:	PLC-ovi i mikroupravljači
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je: da nakon učenja učenik samostalno programira PLC-ove i mikroupravljače.</p> <p>Zadaće: - spojiti opremu na PLC i mikroupravljač, - programirati mikroupravljač i PLC - umrežiti više mikroupravljača i PLC-ova, - napisati tehničku dokumentaciju prema važećim normama, - održavati automatizirani sustav.</p>

Naziv predmeta	PLC-ovi i mikroupravljači
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Spojiti potrebne senzore na binarne ili analogne ulaze PLC-a/mikroupravljača. 2. Spojiti izvršne elemente preko releja ili direktno na digitalne ili analogne izlaze. 3. Povezati i provjeriti funkcionalnost svakog senzora simulacijom. 4. Povezati i provjeriti funkcionalnost izvršnih elemenata simulacijom. 5. Uočiti uzroke i posljedice nepravilnog spajanja. 6. Programirati PLC i mikroupravljač. 7. Povezati više PLC-a/mikroupravljača serijskom vezom.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>PLC</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Opis rada programa za programiranje PLC-a • Vrste programiranja FBD, LAD, STL • Organizacija memorije kod PLC-a • Osnovne, vremenske, matematičke i funkcije prijenosa • Podprogrami • Prekid programa (interrupt) • Umrežavanje PLC-a • Rad s HMI uređajima • PWM regulacija istosmjernog motora • Rad s brzim brojačima
<i>Mikroupravljači</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Opis ulaza i izlaza korištenog mikroupravljača • Međusklop za povezivanje mikroupravljača i motora • Povezivanje mikroupravljača na LCD pokazivač • Princip rada matrice tastature • Bežična komunikacija mikroupravljačima
Vježbe	
<i>PLC</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Analogni ulazi i izlazi • Podprogrami • Prekid programa (interrupt) • Umrežavanje minimalno 2 PLC-a i računala • Rad s HMI uređajima • Rad s frekvencijskim pretvaračima • PWM regulacija istosmjernog motora • Rad s brzim brojačima

<i>Mikroupravljači</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Upravljanje rada koračnih motora • Upravljanje brzinom vrtnje DC motora PWM • Ispisivanje podataka na LCD pokazivač • Čitanje podataka s matične tastature • Bežična komunikacija mikroupravljačima
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi na vježbama radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Crneković, M.: <i>Računalno vođenje procesa i sustava</i>, skripta FSB, Zagreb • Ebel, F. i Schwarz, M.: <i>Programmable logic Controllers</i>, Festo Didactic, Esslingen, 1995. • Mitrović, V., Mikeln, J.: <i>Programiranje mikrokontrolera programskim jezikom BASCOM</i>, AX elektronika, 2002. • Stenerson, J.: <i>Fundamentals of Programmable Logic Controlers, Sensors and Communications</i>, Prentice Hall, New Jersey, 1999. • Verle, M.: <i>Arhitektura i programiranje 8051 mikrokontrolera</i>, MikroElektronika, Beograd, 2007. • Verle, M.: <i>PIC mikrokontroleri</i>, MikroElektronika, Beograd, 2007. • Yeralan, S., Emery, H.: <i>The 8051 Cookbook for Assembly and C with Experiments in Mechatronics and Robotics</i>, Rigel Corp, 2000. • Časopisi: <i>Elektor, Mechatronik, Hanser Verlag</i> • Priručnici i materijali proizvođača opreme. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Termodinamika
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <p>objasniti temeljne termodinamičke veličine i procese te konstrukciju i primjenu toplinskih strojeva i uređaja u svrhu njihovog učinkovitog korištenja u radu i pravilnog održavanja tijekom životnog vijeka.</p> <p>Zadaci:</p> <ul style="list-style-type: none"> - objasniti osnovne veličine stanja i toplinsko rastezanje krutih tijela i tekućina - protumačiti pojam količine topline i specifičnog toplinskog kapaciteta - ovladati teorijom i zakonima toplinskog rastezanja plinova - povezati prvi glavni stavak nauke o toplini sa zakonitostima koje iz njega proizlaze - objasniti zakonitosti promjene stanja idealnih plinova. - protumačiti drugi glavni stavak nauke o toplini - objasniti transformacije vodene pare i tumačiti njihovo prikazivanje u dijagramima - informiranje o stanju plinova i para, vlažnom zraku i izgaranju.

Naziv predmeta	Termodinamika
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisati osnovne toplinske veličine i zakone nauke o toplini. 2. Primijeniti zakone termodinamike u tehničkim sustavima. 3. Opisati osnovne veličine i zakone mehanike fluida. 4. Razlikovati tipove strujanja fluida kroz cijevi i opisati popratne pojave. 5. Ustanoviti utjecaj ugrađenih elemenata na strujanje.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Osnovne veličine stanja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura: temp. skale, mjerne jedinice i instrumenti za mjerenje temperature • Tlak: definicija, dijagram tlaka, jedinice i instrumenti za mjerenje • Volumen: definicija, mjerne jedinice i instrumenti za mjerenje prostornog i protočnog volumena
<i>Toplinsko rastezanje plinova</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Linearno rastezanje • Površinsko i prostorno rastezanje
<i>Količina topline i spec.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Toplina i spec. topl. kapacitet: toplinski kapacitet definiranje i mjerne jedinice • Temperatura izjednačenja
<i>Toplinsko rastezanje plinova</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Molekularno-kinetička teorija topline • Plinski zakoni: Gay-Lussacov, Boyle-Mariotteov, Scharl-ov, i opći plinski zakoni • Plinska konstantna jednadžba stanja idealnih plinova • Normalno stanje i pojam mola, normalni kubni metar, Avogardov zakon • Opća plinska konstanta i molarna jednadžba stanja • Plinske smjese
<i>Prvi glavni stalak</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Odnos topline i meh. rada: zakon o održavanju energije i

<i>termodinamike</i>	<p>metode izračunavanja rada u p-v dijagramu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Specifični toplinski kapacitet za kg i kmol i njihova ovisnost o promjeni temperature • Prva glavna jednadžba termodinamike: unutarnja energija i entalpija
<i>Promjene stanja idealnih plinova</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Izohora, izobata, izoterma, adijabata, politropa (deformacije, zakonitost i prikaz u p-v dijagramu)
<i>Drugi glavni stavak termodinamike</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Suština 2. glavnog stavka: toplinski t-s dijagram, povratni i nepovratni procesi i bit entropije • Kružni procesi u toplinskom dijagramu Carnot, Diesel, Otto, procesi plinskih turbina, kompresora i motora SUI • Izmjenjivači topline
<i>Vodena para</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Isparavanje i kondenzacija: p-v i h-p dijagrami za mokru, suhozoričenu i pregrijanu paru • Toplinski dijagrami za vodenu paru: t-s i h-s dijagrami, korištenje dijagrama i tablica • Promjene stanja mokre pare: izohora, izobata, izoterma, adijabata i politropa • Kružni procesi parnih strojeva: izračunavanje snage, potroška pare i stupnjeva djelovanja parnih turbina i parnih stapnih strojeva
<i>Primjena tehničkih para</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Odstupanja od zakona idealnih plinova: Von der Waalsova jednadžba stanja, prigušivanje i Joule-Thomsonov efekt • Rashladni uređaji: Carnot ciklus, ciklus kompresorskog uređaja i dizalice topline
<i>Prijelaz topline</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Provođenje topline (konstrukcija) kroz jednostruke i složene ravne stijene i cijevi • Prijenos topline (strujanje ili konvekcija) • Prolaz topline (kondukcija – konvekcija) • Zračenje topline (radijacija) • Tehnički izmjenjivači topline (hladnjaci, zagrijači, kondenzatori, isparivači pregrijači)
<i>Strujanje plinova i para</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Oblici i brzine strujanja • Jednadžba neprekidnosti (kontinuiteta) strujanja • Energija strujanja; h-s i p-v dijagram • Strujanje kroz cijevi (usporeno i ubrzano) • Strujanje kroz proširenje i neproširenje sapnice sa i bez trenja • Strujanje kroz okretno lopatično kolo i transformacija kinetičke energije u mehaničku • Gubici pri transformaciji energije i stupnjevi djelovanja kod parnih i plinskih turbina
<i>Vlažni zrak</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vlažnost zraka: zasićenost zraka, relativna i apsolutna vlaga • h-x dijagram za vlažni zrak • Sušenje zraka i mješanje zračnih struja; mješanje s vodom i parom • Ishlapljivanje
<i>Izgaranje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura zapaljenja i izgaranja • Stehiometrija izgaranja krutih, tekućih i plinovitih goriva • Gornja i donja ogrijevna vrijednost i njena ovisnost o temperaturi • Određivanje količine kisika i zraka potrebnog za izgaranje goriva

	<ul style="list-style-type: none"> • Sastav i količina dimnih plinova
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi kao teorijska nastava, a 50% služi za rješavanje računskih zadataka.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Bošnjaković, F.: <i>Nauka o toplini 1. i 2.</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1986. • Černe, B.: <i>Nauka o toplini</i>, Tehnička knjiga, Zagreb, 1966. • Kostelić, A.: <i>Nauka o toplini</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1989. god. • Njire, I.: <i>Termodinamika</i>, POUZ, Zagreb • Njire, I.: <i>Termodinamika</i>, radna bilježnica, POUZ, Zagreb, • Šivak, M.: <i>Nauka o toplini</i>, Savez energetičara Hrvatske, Zagreb, 1980. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Mehanika fluida
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i> <i>objasniti mehaniku fluida i učinkovito korištenje svojstava fluida</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - objasniti značajke fluida - objasniti statiku fluida - objasniti hidrodinamiku fluida

Naziv predmeta	Mehanika fluida
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisati osnovne veličine i zakone mehanike fluida. 2. Razlikovati tipove strujanja fluida kroz cijevi i opisati popratne pojave. 3. Izračunati utjecaj ugrađenih elemenata na strujanje.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Značajke fluida</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fizikalne veličine i mjerne jedinice: <ul style="list-style-type: none"> ○ tlak ○ volumen ○ gustoća • Svojstva fluida: <ul style="list-style-type: none"> ○ stlačivost ○ brzina prostiranja zvuka ○ unutrašnje trenje ○ utjecaj temperature na fluide
<i>Statika fluida</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrostatski tlak • Hidrostatički paradoks • Tlačenje tekućine, Pascalov Zakon • Zakon spojenih posuda • Pretvorba sile • Pretvorba tlaka • Uzgon
<i>Hidrodinamika</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fizikalne veličine i mjerne jedinice: <ul style="list-style-type: none"> ○ protok, ○ brzina strujanja, ○ viskoznost • Laminarno i turbulentno strujanje • Zakon kontinuiteta • Dinamički tlak • Zakon o održanju energije – Bernoulijeva jednadžba • Zakon istjecanja • Gubici energije uslijed trenja • Pad tlaka u cijevima • Teorija sličnosti
Napomena	Nastavni se proces 100% vremena izvodi kao teorijska nastava.

Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Černe, B.: <i>Hidraulika</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1971. • Murson, R. B., Young, D. F.; Okiishi T. H.: <i>Fundamentals of Fluid Mechanics</i>, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, NY, 2006. • Pečornik, M.: <i>Tehnička mehanika fluida</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1989. • Pečornik, M.: <i>Zbirka zadataka iz mehanike fluida</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1995. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Automatizacija procesnih postrojenja
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i> objasniti načela automatskog vođenja procesnih postrojenja te rukovati procesnim sustavom i održavati ga.</p> <p><i>Zadaće:</i> - poznavati norme PI i EMCS dijagram, - izraditi jednostavan procesni sustav prema priloženoj dokumentaciji, - održavati automatizirani procesni sustav.</p>

Naziv predmeta	Automatizacija procesnih postrojenja
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Koristiti norme za označavanje procesnih sustava u projektnoj dokumentaciji i računalnim programima (PI i EMCS dijagrami). 2. Primijeniti osnovna načela termodinamike na način rada procesnih sustava. 3. Izraditi jednostavni procesni sustav (grupni rad na projektu). 4. Održavati procesni sustav. 5. Otkriti i otkloniti kvar na procesnom sustavu.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Elementi procesno-energetskih postrojenja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pumpe • Ventili i ostala oprema cjevovoda • Procesna oprema: <ul style="list-style-type: none"> ○ spremnici, ○ mješalice, ○ grijači ... • Senzori • Regulacijska oprema
<i>Postupak projektiranja sustava</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dijagram instalacija - PI dijagram • Dijagram toka i vođenja procesa – EMCS/MUR
<i>Procesorski dio sustava</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Regulator: <ul style="list-style-type: none"> ○ ulaz u regulator <ul style="list-style-type: none"> ▪ statička karakteristika ▪ skala stvarnih veličina ▪ granice željenih veličina ▪ alarmi ○ izlaz iz regulatora <ul style="list-style-type: none"> ▪ izlazni signal ▪ granice izlaznog signala
<i>Praktična primjena dijagrama</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Normirani signali • popis opreme • izrada shema spajanja • označavanje opreme označnim slovima • određivanje potrebne energije za rad i pomoćne električne energije
<i>Sinteza i analiza regulacije</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Provjera ispravnosti rješenje (analiza) • statički i dinamički model • određivanje parametara sustava • odabir komponenata regulacijskog kruga

<i>Sigurnost rada</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Načela sigurnog rada • sigurnosna oprema
<i>Puštanje u rad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Strategija puštanja u rad • Spajanje pomoćne energije • Provjera dijelova upravljačkog i regulacijskog sustava • Određivanje pripremnog stanja sustava • Otkrivanje i uklanjanje pogrešaka
<i>Održavanje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Definicija održavanja • Sustavni pristup održavanju • Pronalaženje pogrešaka
<i>Vježbe</i>	
<i>Standardna regulacija</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Regulacija: <ul style="list-style-type: none"> ○ protoka ○ temperature ○ razine ○ tlaka ○ protoka s grijačem na izlazu ○ tlaka s grijačem na izlazu ○ razine s grijačem na izlazu • Podešavanje parametara sustava
<i>Regulacija s vanjskom željenom veličinom</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Regulacija protoka • Regulacija temperature • regulacija razine • Regulacija tlaka
<i>Regulacija s omjerima</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Regulacija protoka • Regulacija temperature • regulacija razine • Regulacija tlaka •
<i>Unapredna regulacija</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Regulacija protoka • Regulacija temperature • regulacija razine • Regulacija tlaka
<i>Kaskadna regulacija</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Regulacija protoka • Regulacija temperature • regulacija razine • Regulacija tlaka
<i>Puštanje u rad</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Spajanje pomoćne energije • Provjera dijelova upravljačkog i regulacijskog sustava • Određivanje pripremnog stanja sustava • Otkrivanje i uklanjanje pogrešaka
<i>Održavanje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pronalaženje pogrešaka
<i>Napomena</i>	Nastavni se proces 50% vremena izvodi kao teorijska nastava, a 50% služi za rješavanje računskih zadataka.
<i>Ostalo</i>	
<i>Literatura</i>	
<i>Literatura za nastavnike</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bischoff, H., Hofmann, D. i ostali: <i>Process Control System – Workbook</i>, Festo Didactic GmbH, Denkerorf, 1997. • Božičević, J.: <i>Temelji automatike I.</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2008. • Ebel, F.: <i>Process Control System</i>, Festo Didactic GmbH, Denkerorf, 2006.

	<ul style="list-style-type: none"> • Lipták, B. G.: <i>Instrument Engineers Handbook, Fourth Edition, Three Volume Set: Instrument Engineers' Handbook, Fourth Edition, Volume Two: Process Control and Optimization</i>, ISA, CRC Press, Boca Raton FL, 2006. • Matika, D. i Brnobić, D.: <i>Osnove regulacijske tehnike</i>, Tehnički fakultete Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2004. • Rajić, F.: <i>Automatizacija postrojenja</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2001. • Šurina, T.: <i>Automatska regulacija</i>, Školska knjiga, Zagreb, 1996. • Von Terz , E., Williams, M.: <i>Mastering Closed-loop Control</i>, Festo Didactic GmbH, Denkenorf, 2000. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Mikro i nano mehatronika
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je: objasniti rad mikro i nano mehatroničkih elemenata i uređaja te njihovu primjenu</p> <p>Zadaće: - poznavati elemente i načela rada fluidičkih elemenata, - objasniti pojam MEMS-a, - poznavati elemente i načela rada mikro i nano senzora - upoznati se s mogućnošću primjene mikro i nano tehnologije u svakodnevnom životu, medicini, tehnici i ostalim područjima ljudskog djelovanja.</p>

Naziv predmeta	Mikro i nano mehatronika
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	Intepretirati rad mikro/nano mehatroničkih elemenata i uređaja te njihovu primjenu.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Osnovni pojmovi fluidike</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pojam fluidike • Područja primjene fluidike • Podjela fluidičkih elemenata <ul style="list-style-type: none"> ○ strujni ili dinamički (bez pokretnih dijelova) ○ statički (s pokretnim dijelovima) ○ kvazistatički ○ analogni ○ digitalni • Vrste fluida za fluidičke sustave <ul style="list-style-type: none"> ○ Analogija karakterističnih veličina fluidičkih i električkih sustava
<i>Fluidički strujni elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Načela rada fluidičkih strujnih elemenata • Izvedba različitih strujnih elemenata <ul style="list-style-type: none"> ○ analogni strujni elementi ○ digitalni strujni elementi ○ gradnja složenih sklopova ○ način izrade strujnih elemenata • Periferni elementi (davači signala, senzori i sl.) • Simboli i načini spajanja • Primjeri primjene
<i>Fluidički statički elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Različita konstrukcijska rješenja elemenata s pokretnim dijelovima <ul style="list-style-type: none"> ○ s klipovima ○ s membranama ○ s zavojnicom ○ s folijom ○ kombinirani • Periferni statički elementi raznih konstrukcija • Simboli i načini povezivanja

	<ul style="list-style-type: none"> • Primjeri primjene
<i>Mikropneumatski elementi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pravci razvoja minijaturnih pneumatskih elemenata • Minijaturni kompresori • Minijaturni upravljački elementi • Novi načini aktiviranja elemenata (aktuatori) <ul style="list-style-type: none"> ○ električki (elektrostatski, piezoeletrični, elektrosomozni, elektroforezni) ○ magnetski (magnetski, magnetostriktivni, ferofluidni) ○ toplinski (toplinskim širenjem, promjenom strukture faza-slitine koje pamte SMA) ○ optički, izravnom i neizravnom interakcijom ○ mehanički (translacijskim/rotacijskim pojačanjem, akustično valovima i vibracijama) ○ kemijski/ biološki (kemijskom reakcijom, elektroaktivni polimeri) • Primjeri mikro upravljačkih elemenata temeljenih na novim načinima aktiviranja • Usporedba različitih načina aktiviranja
<i>Mikroelektromehanički sustavi (MEMS)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Što su MEMS-ovi? • Mehanički elementi MEMS-ova • Konstruktivni elementi MEMS-ova • Način i postupci izrade • Tipični primjeri elementa realiziranih kao MEMS <ul style="list-style-type: none"> ○ mikro crpke <ul style="list-style-type: none"> ▪ elektrostatičke crpke ▪ piezoeletrične crpke ▪ crpke s termoaktuatorima ▪ crpke s pneumatskim/hidrauličkim aktuatorima ▪ magnetske crpke (elektromagnetske, ferofluidne) ▪ rotacijske hidrodinamičke crpke • Utjecaj Casimirove sile • Minijaturni izvršni elementi <ul style="list-style-type: none"> ○ minijaturni pneumatski aktuatori ○ gumeni aktuatori • Nano aktuatori
<i>Primjena MEMS-ova</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Senzori <ul style="list-style-type: none"> ○ tlačni senzori ○ akceleratori ○ biološki senzori ○ senzori na prometalima • Primjena u medicini i biologiji • Primjena u telekomunikacijama i tv-industriji • Primjena kod robota (mikro i nano roboti) • Primjena u drugim područjima ljudske djelatnosti • Razvoj i budućnost MEMS-ova (NEMS-ova)
Napomena	Nastavni se proces 100% vremena izvodi kao teorijska nastava.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Nikolić, G., Rogale, D.: <i>Mikropneumatika</i>, TTF-Zrinski, Zagreb 2009. • Acar, C., Shkel, A.: <i>MEMS – Vibratory Gyroscopes</i>, 2009, • Nikolić, G., Stušek A.: <i>Fluidika</i>, Tehnička enciklopedija, tom 5,

	Zagreb 1976., str. 469-487. <ul style="list-style-type: none">• Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Složene mehatroničke konstrukcije
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>oblikovati 3D model mehatroničke konstrukcije pomoću računala i istražiti primjenu mikro/nano elemenata u mehatroničkim konstrukcijama.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - objasniti strukturu mehatroničkih konstrukcija - objasniti oblikovanje mehatroničkih konstrukcija

Naziv predmeta	Složene mehatroničke konstrukcije
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisati mehatroničke strukture prema funkciji. 2. Razlikovati načine generiranja 3D modela pomoću računala. 3. Primijeniti datoteke standardnih elemenata. 4. Simulirati mehatroničke konstrukcije.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Struktura mehatroničke konstrukcija</i>	<ul style="list-style-type: none"> • nosivi dijelovi i sklopovi • pogon • prigon • sklopovi vođenja • izvršni elementi • mjerni sustav i senzori • upravljanje
<i>Mehatroničke konstrukcije translacije</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Konstrukcije s izvršnim elementima pravocrtnog gibanja <ul style="list-style-type: none"> ○ s neposrednim pogonom i mjernim sustavom ○ s pretvorbom rotacijskog gibanja u pravocrtno
<i>Mehatroničke konstrukcije rotacije</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Konstrukcije rotacijskog gibanja izvršnog elementa <ul style="list-style-type: none"> ○ kontinuiranog gibanja i upravljanja ○ diskretnog gibanja indeksiranjem ○ s pretvorbom pravocrtnog gibanja u rotacijsko
<i>Vježbe</i>	
<i>Projektni zadatak modularnog proizvodnog sustava (MPS-a)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Stanica za distribuciju • Stanica za sortiranje • Stanica za kontrolu
<i>Oblikovanje mehatroničke konstrukcije</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Idejna rješenja i kinematska shema uz izbor upravljačkog sustava • Proračun kinematskih veličina i dimenzioniranje • Izrada 3D modela pomoću računala i simulacije • Izrada dokumentacije • Izrada shema upravljanja • Izrada sastavnice dijelova i standardnih elemenata •

Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi kao teorijska nastava, a 50% služi za rješavanje računskih zadataka i vježbe koje se izvode računski i crtanjem pomoću računala uz podršku računalnih programa
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Grupa autora, <i>Tehnička enciklopedija, svezak 5 i 8</i>, HLZ, Zagreb • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Numerički upravljani strojevi
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>objasniti svrhu i namjenu različitih numerički upravljanih strojeva (CNC) te servisati i održavati numerički upravljane strojeve i uređaje.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>objasniti podjelu i namjenu numerički upravljanih strojeva (NUS-a)</i> - <i>programiranje NUS-a</i> - <i>dijagnoza zastoja sklopa i stroja</i> - <i>održavanje NUS-a</i>

Naziv predmeta	Numerički upravljani strojevi
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisati strukturu osnovnih mehaničkih sklopova CNC strojeva. 2. Opisati strukturu električnih sklopova CNC strojeva. 3. Programirati upravljanje CNC strojem. 4. Izraditi korisnički program. 5. Dijagnosticirati zastoje u radu stroja. 6. Voditi knjigu održavanja stroja. 7. Servisirati i održavati stroj.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Pojam numerički upravljanih strojeva (NUS-a) i namjena</i>	<ul style="list-style-type: none"> • NUS stroj i namjena NUS strojeva • Prednosti i nedostaci
<i>Podjela NUS-a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Podjela NUS strojeva • Karakteristike i način rada numerički upravljanih strojeva
<i>Mehanički sklopovi NUS-a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Numerički upravljane osi i sklopovi NUS <ul style="list-style-type: none"> ○ glavni pogon ○ pogoni osi s prigonom i vođenjem ○ spremnik alata ○ uređaji automatske izmjene obradaka i dotura materijala ○ odvod strugotine ○ podmazivanje i hlađenje ○ zaštite
<i>Elektrosklopovi NUS-a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elektro sklopovi NUS-a <ul style="list-style-type: none"> ○ vrste CNC upravljanja (digitalno, analogno), proizvođači ○ vrste servo motora ○ vrste mjernih sustava NUS-a ○ funkcija CNC upravljanja ○ senzori na CNC strojevima
<i>Programiranje NUS-a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • ISO G kod • pozicioniranje - inkrementalno, relativno i apsolutno • elementi pozicioniranja • interpolacija (linearna, kružna, helikoidalna...) - 2-osna i više-

	osna interpolacija
Vježbe	
<i>Sklopovi NUS-a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Uočavanje pojedinih sklopova i konfiguriranje na simulatoru • Mehanički sklopovi – pogoni i prigoni • Elektrosklopovi – elektroormar, mjerni sustavi, senzori
<i>Upravljanje NUS-om</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Upravljanje strojem u svrhu efikasnog dijagnosticiranja i servisiranja <ul style="list-style-type: none"> ○ procedura uključivanja i pokretanja stroja s provjerom napona i provjerom senzora prema tablici alarma na CNC upravljanju ○ procedura nalaženja referentne točke stroja ○ pokretanje stroja u ručnom, poluautomatskom i automatskom režimu rada
<i>Dijagnoza jednostavnih zastoja stroja</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dijagnosticiranje zastoja na stroju <ul style="list-style-type: none"> ○ postupak dijagnoze jednostavnijih zastoja prema uputama proizvođača stroja ○ zastoji zbog senzora i izvršnih elemenata, hidraulike, pneumatike, pomoćnih pogona ○ zastoji uzrokovani zbog grešaka softvera i hardvera
<i>Dijagnoza zastoja sklopa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • dijagnoza do razine sklopa (servo regulator, mjerni sistem..) ili elementa (osigurač, senzor) • čitanje elektro dokumentacije, usporedba stanja elemenata na stroju i na dokumentaciji • uspostava komunikacije PC- NU jedinica te usporedba korisničkog softvera i stanja senzora i izvršnih elemenata • simulacija digitalnih izlaza i ulaza u svrhu testiranja izvršnih elemenata i sklopa
<i>Programiranje NUS-a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Programiranje <ul style="list-style-type: none"> ○ Programiranje jednostavnih obradaka na simulatoru - tokarenje, bušenje i glodanje
<i>Održavanje NUS-a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • servisiranje i redovito održavanje na stroju • zamjena neispravnog sklopa ili elementa • izmjene u korisničkom softveru • svrha preventivnog i periodičkog održavanja
Napomena	Nastavni se proces 66% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 34% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • <i>MTS, MTS, Berlin Sinumerik software, Programming & Training, Siemens</i> • Bošnjaković, M.: <i>Numerički upravljani alatni strojevi</i>, Školska knjiga, Zagreb, 2009. • Katalozi i priručnici tvrtki. • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Obnovljivi izvori energije
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - protumači mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije kao što su energija sunca, energija vjetra, energija malih hidroelektrana, geotermalna energija te energija biomase radi izbora i montaže odgovarajućih komponenata sustava te izborom odgovarajuće lokacije za montažu istih. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - objasniti vrste obnovljivih izvora energije i uređaje za spremanja energije, - objasniti prednosti i nedostatke pojedinog obnovljivog izvora energije, - samostalno spojiti sunčani sustav za grijanje i PTV, - samostalno spojiti fotonaponski sustav, - samostalno spojiti vjetroagregat manje snage, - održavati sunčane sustave za grijanje i PTV, fotonapon i vjetroagregat.

Naziv predmeta	Obnovljivi izvori energije
Četvri razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Odabrati odgovarajući obnovljivi izvor energije. 2. Odabrati komponente energetskog sustava. 3. Pravilno dimenzionirati komponente sustava. 4. Napraviti troškovnik za izradu energetskog sustava i analizu isplativosti. 5. Spojiti energetski sustav. 6. Pustiti energetski sustav u pogon. 7. Izraditi tehničku i tehnološku dokumentaciju primjenjujući norme.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Utjecaj izvora energije na okoliš	<ul style="list-style-type: none"> • Izvori energije • Utjecaj izvora energije na razvoj stakleničkih plinova i na zagađenje okoliša
Obnovljivi izvori energije	<ul style="list-style-type: none"> • Sunce kao izvor energije • Geotermalna energija • Energija plime i oseke
Solarni toplinski sustavi	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente sustava • Projektiranje i dimenzioniranje sustava • Izrada troškovnika i analiza isplativosti • Spajanje sustava • Puštanje sustava u pogon
Toplinske crpke	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente sustava • Projektiranje i dimenzioniranje sustava • Izrada troškovnika i analiza isplativosti • Spajanje sustava • Puštanje sustava u pogon
Fotonaponski sustavi	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente sustava • Projektiranje i dimenzioniranje sustava • Izrada troškovnika i analiza isplativosti • Spajanje sustava • Puštanje sustava u pogon
Vjetroagregati	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente sustava

	<ul style="list-style-type: none"> • Projektiranje i dimenzioniranje sustava • Izrada troškovnika i analiza isplativosti • Spajanje sustava • Puštanje sustava u pogon
Male hidroelektrane	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente sustava • Projektiranje i dimenzioniranje sustava • Izrada troškovnika i analiza isplativosti
Biomasa	<ul style="list-style-type: none"> • Biomasa kao izvor toplinske energije • Biomasa kao izvor pogonskog goriva • Bioplin
Spremnici energije	<ul style="list-style-type: none"> • Akumulatori električne energije • Gorivni članci • Ostali spremnici energije
Vježbe	
Solarni toplinski sustavi	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente sustava • Projektiranje i dimenzioniranje sustava • Izrada troškovnika i analiza isplativosti • Spajanje sustava • Puštanje sustava u pogon
Fotonaponski sustavi	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente sustava • Projektiranje i dimenzioniranje sustava • Izrada troškovnika i analiza isplativosti • Spajanje sustava • Puštanje sustava u pogon
Toplinske crpke	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente sustava • Projektiranje i dimenzioniranje sustava • Izrada troškovnika i analiza isplativosti • Spajanje sustava • Puštanje sustava u pogon
Vjetroagregati	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente sustava • Projektiranje i dimenzioniranje sustava • Izrada troškovnika i analiza isplativosti • Spajanje sustava • Puštanje sustava u pogon
Spremnici energije	<ul style="list-style-type: none"> • Akumulatori električne energije <ul style="list-style-type: none"> ○ mjerenje karakteristike akumulatora • Gorivni članci <ul style="list-style-type: none"> ○ elektroliza ○ ostali spremnici energije
Napomena	Nastavni se proces 50% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 50% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike	<ul style="list-style-type: none"> • Barbir, F.: <i>PEM Fuel Cells</i>, Elsevier, 2005. • Boyle, G.: <i>Renewable Energy: Power for a Sustainable Future, Second Edition</i>, Oxford University Press, 2004. • Lenardić, D.: <i>Fotonapetosni sistemi</i>, Agencija poti, Ljubljana, 2009., • Labudović, B.: <i>Osnove primjene Solarnih toplinskih sustava</i>, Energetika marketing d.o.o. , Zagreb, 2010.

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Osnove primjene dizalica topline</i>, Energetika marketing d.o.o. , Zagreb, 2009. • Majdanžić, Lj.: <i>Obnovljivi izvori energije</i>, Graphis d.o.o., Zagreb, 2009. • Majdanžić, Lj.: <i>Solarni sustavi</i>, Graphis d.o.o., Zagreb, 2010. • Potočnik, V.; Lay, V. : <i>Obnovljivi izvori energije i zaštita okoliša u Hrvatskoj</i>, MZOPU, Zagreb, 2003. • Shields, C.: <i>Renewable Energy Facts and Fantasies</i>, Clean Energy Press, 2010. • Grupa autora: SUNEN - <i>Program korištenja energije sunca</i>, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb • Grupa autora: ENWIND - <i>Program korištenja energije vjetra</i>, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb • Grupa autora: BIOEN - <i>Program korištenja energije biomase i otpada</i>, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb • Grupa autora: MAHE - <i>Program izgradnje malih hidroelektrana</i>, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb • Grupa autora: GEOEN - <i>Program korištenja geotermalne energije</i>, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb • Materijali u sklopu IPA projekata (2011.) • Internetski izvori
Literatura za učenike	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

1.2.2. Praktična nastava

Naziv predmeta:	Radioničke vježbe (iz strojarstva)
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik samostalno izradi i montira strojni element prema zadanim parametrima. <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - izvršiti mjerenja - odabrati odgovarajući materijal i tehnološki postupak - izraditi strojni element - sastaviti sklopove i uređaje - razvijati vještinu kroz izvođenje praktičnih zadataka, - navikavati se na korištenje pravila zaštite na radu.

Naziv predmeta	Radioničke vježbe (iz strojarstva)
Prvi razred	
Kroz ovaj predmet u prvom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Odabrati prikladan tehnološki postupak za izradu određenog strojnog elementa. 2. Izabrati standardni strojni element prema zadanim parametrima. 3. Izraditi plan montaže za složenije podsklopove i sklopove.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Organizacija rada u radionici	<ul style="list-style-type: none"> • Organizacija radionice
<i>Zaštita na radu i izvori opasnosti</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zaštita na radu • Rad na siguran način
<i>Mjerenje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mjerni alati, postupci rukovanja mjerilima i njihova primjena <ul style="list-style-type: none"> ○ Mjerenje pomičnim mjerilom ○ Mjerenje mikrometrom
<i>Ručna obrada</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Postupci obilježavanja i označavanja • Ručna obrada materijala, postupci obrade, izbor i primjena alata (piljenje, turpijanje, bušenje, narezivanje navoja) • Obrada materijala mehaniziranim alatima, izvori opasnosti, sigurnosne mjere i zaštita od povreda • Ručna obrada lima (rezanje i savijanje)
<i>Strojna obrada</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Rukovanje strojevima uz uvjete rada na siguran način • Obrada materijala postupcima strojne obrade (tokarenje, glodanje i bušenje) • Izbor tehnološkog procesa, režima rada, alata i određivanje oblika oštrice
<i>Spajanje elemenata strojeva, rastavljanje i sastavljanje sklopova i</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Spajanje nerastavljivim spojevima (zavarivanje i lemljenje) • Spajanje rastavljivim spojevima (vijčani spoj, spoj klinom) i elastične veze • Postupci rastavljanja i sastavljanja pojedinih sklopova i mehanizama (pogonski sklopovi, sklopovi za pretvorbu gibanja, sklopovi pravocrtnog i rotacijskog vođenja)

<i>uređaja</i>	
Napomena	Nastavni proces 100% vremena izvodi se kao praktična nastava. Nastava se provodi u radionici.

Naziv predmeta:	Radioničke vježbe (iz elektrotehnike)
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik samostalno izabere i spoji elemente i dijelove instalacija prema zadanoj električnoj shemi i parametrima. <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - koristiti teorijska znanja iz modula elektrotehnike, - razvijati vještine kroz izvođenje praktičnih zadataka, - navikavati se na korištenje pravila zaštite na radu.

Naziv predmeta	Radioničke vježbe (iz elektrotehnike)
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Koristiti kataloge i priručnike za odabir potrebnih materijala i elemenata. 2. Spojiti elemente i dijelove instalacije prema električnoj shemi. 3. Otkriti nepravilnosti u izvedbi električnih instalacija. 4. Izraditi dokumentaciju postojećeg stanja.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Električne instalacije jake struje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Spajanje i priključivanje vodiča (stezaljke sa i bez vijaka, spajane lemljenjem, upletanjem vodiča) • Polaganje električnih vodova (ožičenja) • Izvedba električnih instalacija prema zadanim shemama • Provjera ispravnosti električnih elemenata, sklopova i uređaja • Mjerenje električnog otpora, napona, struje • Održavanje električnih sklopova, uređaja • Zaštita električne instalacije (nulovanje, uzemljenje, izjednačenje potencijala) • Izrada električnih shema
<i>Zaštitne mjere kod primjene električne energije</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Djelovanje električne struje na ljudsko tijelo (toplinski, mehanički, kemijski, biološki učinak) • Izvori opasnosti od električne energije: izravni (direktni) i neizravni (indirektni) dodir • Ostali izvori opasnosti: inducirani naponi, zaostali napon, opasnost od visokog napona
Napomena	Nastavni se proces 100% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda.

Naziv predmeta:	Radioničke vježbe (iz elektronike)
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>da učenik samostalno izradi elektronički sklop i implementirati ga u sustav.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - koristiti teorijska znanja iz modula elektronike, - razvijati vještinu kroz izvođenje praktičnih zadataka, - navikavati se na korištenje pravila zaštite na radu.

Naziv predmeta	Radioničke vježbe (iz elektronike)
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Izraditi samostalno elektronički sklop i implementirati ga u sustav. 2. Izmjeriti električne veličine na pripadajućim elektroničkim elementima. 3. Zamijeniti i/ili popraviti elektronički element i/ili sklop. 4. Izraditi tehničko-tehnološku dokumentaciju.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Električne i elektroničke komponente</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Otpornici vrste i označavanje • Kondenzatori vrste i označavanje • Induktiviteti • Fotoelementi, fotovezni elementi • Vrste kućišta i raspored izvoda (diode, tranzistori, otpornici, kondenzatori, induktiviteti) • SMD komponente - pregled
<i>Projektiranje i izrada elektroničkih sklopova</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Crtanje električne sheme sklopa • Projektiranje jednostrane tiskane pločice • Izrada tiskane pločice direktnim i fotopostupkom • Montaža komponenata
<i>Dokumentiranje i ispitivanje</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Izrada i sistematiziranje dokumentacije za proizvodnju elektroničkog sklopa • Snimanje električnih karakteristika sklopa (napon napajanja i njegove dozvoljene tolerancije, potrošnja) • Izrada dokumentacije za održavanje i servisiranje
<i>Mjere zaštite okoliša i zbrinjavanje elektroničkog otpada</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Rad i zbrinjavanje opasnih tekućina • Zbrinjavanje starih elektroničkih uređaja i komponenata
Napomena	Nastavni se proces 100% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda.

Naziv predmeta:	Radioničke vježbe (iz automatizacije)
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <p><i>da učenik samostalno projektira i izradi jednostavne upravljačke i regulacijske sklopove i implementirati ga u sustav.</i></p> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - koristiti teorijska znanja iz modula automatizacije, - razvijati vještinu kroz izvođenje praktičnih zadataka, - navikavati se na korištenje pravila zaštite na radu.

Naziv predmeta	Radioničke vježbe (iz automatizacije)
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Projektirati jednostavne upravljačke i regulacijske sklopove. 2. Korištenje upravljačkih i izvršnih elemenata (električkih, pneumatskih, hidrauličkih). 3. Spojiti odabrane senzore u upravljačke i/ili regulacijske sustave jednostavnih automatiziranih strojeva ili uređaja. 4. Simulirati rad sustava. 5. Napisati upravljački program na računalu za industrijski robot. 6. Simulirati rad robota.
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
<i>Rješavanje upravljačkih zadataka</i>	<ul style="list-style-type: none"> • izrada logičkih shema iz logičkih jednadžbi • izrada relejnih i spajanje shema iz logičkih shema • simulacija i provjera ispravnosti logičkih shema na procesoru
<i>Regulirani sustavi</i>	<ul style="list-style-type: none"> • primjena reguliranih sustava
<i>Programiranje mikroupravljača</i>	<ul style="list-style-type: none"> • programiranje memorijskih, vremenskih funkcija i brojila
<i>Programiranje PLC-a</i>	<ul style="list-style-type: none"> • rad s programskim blokovima (potprogramima)
<i>Sustavi za nadzor, vođenje i prikupljanje podataka (SCADA)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • povezivanje PLC-a, računala i opreme • programiranje SCADA sustava
<i>Montaža mobilnih robota</i>	<ul style="list-style-type: none"> • izrada i/ili montaža dijelova mobilnih robota
<i>Programiranje robota</i>	<ul style="list-style-type: none"> • programiranje mobilnih robota • programiranje industrijskih robota
Napomena	Nastavni se proces 100% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda.

1.2.3. Izradba i obrana završnoga rada

Izradba i obrana završnoga rada propisana je Zakonom o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi (Narodne novine 87/08., 86/09., 92/10. i 105/10-isp.) i Pravilnikom o izradbi i obrani završnoga rada (Narodne novine 118/09.).

1.2.4. Kadrovski uvjeti

Nastavni predmet	Izobrazba
1. TEHNIČKO CRTANJE I DOKUMENTACIJA	<ul style="list-style-type: none">• magistar inženjer strojarstva• magistar inženjer brodogradnje
2.ELEMENTI STROJEVA	<ul style="list-style-type: none">• magistar inženjer elektrotehnike• magistar/magistra inženjer/inženjerka automatike i sustava• magistar inženjer strojarstva• magistar inženjer brodogradnje
3.TEHNIČKI MATERIJALI	<ul style="list-style-type: none">• magistar inženjer strojarstva• magistar inženjer brodogradnje
4.RADIONIČKE VJEŽBE (S)	<ul style="list-style-type: none">• sveučilišni prvostupnik inženjer strojarstva
	<ul style="list-style-type: none">• tehničarska zanimanja strojarske struke s najmanje pet godina radnog staža u struci
	<ul style="list-style-type: none">• srednje strukovno obrazovanje strojarske struke s najmanje pet godina radnog staža u struci
5.TEHNIČKA MEHANIKA	<ul style="list-style-type: none">• magistar inženjer strojarstva• magistar inženjer brodogradnje
6.OSNOVE ELEKTROTEHNIKE	<ul style="list-style-type: none">• magistar inženjer elektrotehnike• magistar inženjer automatike i sustava• magistar inženjer elektronike i računalnog inženjerstva• magistar inženjer komunikacijske i informacijske tehnologije• magistar inženjer elektrotehnike i informacijske tehnologije• magistar inženjer računalstva
7.ELEKTRIČNE INSTALACIJE	<ul style="list-style-type: none">• magistar inženjer elektrotehnike

	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer računalstva
8.RADIONIČKE VJEŽBE (ET)	<ul style="list-style-type: none"> • sveučilišni prvostupnik inženjer računarstva • sveučilišni prvostupnik inženjer elektrotehnike • sveučilišni prvostupnik inženjer elektrotehnike i informacijske tehnologije
	<ul style="list-style-type: none"> • tehničarska zanimanja elektro struke s najmanje pet godina radnog staža u struci
	<ul style="list-style-type: none"> • srednje strukovno obrazovanje elektro struke s najmanje pet godina radnog staža u struci
9.ELEKTRIČNI STROJEVI I UREĐAJI	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer elektrotehnike
10.ELEKTRONIČKI SKLOPOVI	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer automatike i sustava • magistar inženjer elektronike i računalnog inženjerstva • magistar inženjer komunikacijske i informacijske tehnologije • magistar inženjer elektrotehnike i informacijske tehnologije • magistar inženjer računalstva
11.RADIONIČKE VJEŽBE (EL)	<ul style="list-style-type: none"> • sveučilišni prvostupnik inženjer računarstva • sveučilišni prvostupnik inženjer elektrotehnike • sveučilišni prvostupnik inženjer elektrotehnike i informacijske tehnologije
	<ul style="list-style-type: none"> • tehničarska zanimanja elektro struke s najmanje pet godina radnog staža u struci
	<ul style="list-style-type: none"> • srednje strukovno obrazovanje elektro struke s najmanje pet godina radnog staža u struci
12.MEHATRONIČKE KONSTRUKCIJE	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer mehatronike
13.DIGITALNA ELEKTRONIKA	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer

	<p>elektrotehnike</p> <ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer elektronike i računalnog inženjerstva • magistar inženjer komunikacijske i informacijske tehnologije • magistar inženjer elektrotehnike i informacijske tehnologije • magistar inženjer računalstva
14.MIKROUPRAVLJAČI	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer elektronike i računalnog inženjerstva • magistar inženjer komunikacijske i informacijske tehnologije • magistar inženjer elektrotehnike i informacijske tehnologije • magistar inženjer računalstva • magistar inženjer mehatronike
15.PNEUMATIKA	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer mehatronike
16.HIDRAULIKA	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer mehatronike
17.UPRAVLJANJE I REGULACIJA	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer automatike i sustava • magistar inženjer mehatronike
18.SENZORIKA	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer automatike i sustava • magistar inženjer mehatronike
19.VOĐENJE PROCESA RAČUNALOM	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer

	<p>elektrotehnike</p> <ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer automatike i sustava • magistar inženjer mehatronike • magistar inženjer računalstva
20.ROBOTIKA	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer automatike i sustava • magistar inženjer mehatronike
21.RADIONIČKE VJEŽBE (A)	<ul style="list-style-type: none"> • sveučilišni prvostupnik inženjer računarstva • sveučilišni prvostupnik inženjer elektrotehnike • sveučilišni prvostupnik inženjer elektrotehnike i informacijske tehnologije • sveučilišni prvostupnik inženjer strojarstva
	<ul style="list-style-type: none"> • tehničarska zanimanja elektro struke s najmanje pet godina radnog staža u struci • tehničarska zanimanja strojarske struke s najmanje pet godina radnog staža u struci
	<ul style="list-style-type: none"> • srednje strukovno obrazovanje elektro struke s najmanje pet godina radnog staža u struci • srednje strukovno obrazovanje strojarske struke s najmanje pet godina radnog staža u struci
22.KONTROLA I MJERENJE	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer mehatronike
23.PLC-ovi I MIKROUPRAVLJAČI	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer računalstva • magistar inženjer mehatronike
24.TERMODINAMIKA	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer brodogradnje
25.MEHANIKA FLUIDA	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva

	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer brodogradnje • magistar inženjer mehatronike
26.AUTOMATIZACIJA PROCESNIH POSTROJENJA	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer brodogradnje • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer automatike i sustava • magistar inženjer mehatronike
27.MIKRO I NANO MEHATRONIKA	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer mehatronike
28.SLOŽENE MEHATRONIČKE KONSTRUKCIJE	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer mehatronike
29.NUMERIČKI UPRAVLJANI STROJEVI	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer elektrotehnike • magistar inženjer mehatronike
30.OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE	<ul style="list-style-type: none"> • magistar inženjer strojarstva • magistar inženjer elektrotehnike

Nastavnici koji u pogledu vrste obrazovanja ne ispunjavaju uvjete utvrđene ovim izmjenama i dopunama posebnog strukovnog dijela nastavnog plana i programa, a zatečeni su u srednjoškolskoj ustanovi u radnom odnosu na neodređeno vrijeme na dan stupanja na snagu ovih izmjena i dopuna, mogu nastaviti s obavljanjem poslova na kojima su zatečeni ako su ispunjavali uvjete za obavljanje tih poslova prema propisima koji su važili prije stupanja na snagu ovogih izmjena i dopuna.

5. Minimalni materijalni uvjeti za izvođenje programa

Nastavni predmet	Oprema
1.TEHNIČKO CRTANJE I DOKUMENTACIJA	<ul style="list-style-type: none"> - računala, projektor i zaslon - grafoskop i grafolije za tehničko crtanje
2.ELEMENTI STROJEVA	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - uzorci elemenata strojeva
3.TEHNIČKI MATERIJALI	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - uzorci različitih tehničkih materijala
4.RADIONIČKE VJEŽBE (S)	<ul style="list-style-type: none"> - oprema za ručnu obradu – ručni alati - oprema za strojnu obradu (bušilica,glodalica, tokarilica)
5.TEHNIČKA MEHANIKA	<ul style="list-style-type: none"> - grafoskop, - projektor i projekcijsko platno, - uzorci elemenata strojeva i mehanizama, - računalo i programski paketi iz sadržaja mehanike i čvrstoće
6.OSNOVE ELEKTROTEHNIKE	<ul style="list-style-type: none"> - projektor i zaslon - računala - radni stolovi s računalom, potrebnim softverom i odgovarajućim priključcima - mjerni uređaji i instrumenti za elektrotehniku s pripadajućim komponentama - montažni paneli
7.ELEKTRIČNE INSTALACIJE	
8.RADIONIČKE VJEŽBE (ET)	<ul style="list-style-type: none"> - oprema za polaganje električnih instalacija - oprema za ispitivanje i kontrolu električnih instalacija i elektromotornih pogona
9.ELEKTRIČNI STROJEVI I UREĐAJI	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - radni stolovi s računalom, potrebnim softverom i odgovarajućim priključcima - oprema za ispitivanje i kontrolu uređaja i elektromotornih pogona - transformatori i rotacijski električni strojevi
10.ELEKTRONIČKI SKLOPOVI	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - radni stolovi s računalom, potrebnim softverom i odgovarajućim priključcima - oprema za ispitivanje i kontrolu elektroničkih elemenata i sklopova -

11.RADIONIČKE VJEŽBE (EL)	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - radni stolovi s računalom, potrebnim softverom i odgovarajućim priključcima - oprema za ispitivanje i kontrolu elektroničkih elemenata i sklopova - oprema za izradu tiskanih pločica i sklopova
12.MEHATRONIČKE KONSTRUKCIJE	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - radni stolovi s računalom i potrebnim softverom
13.DIGITALNA ELEKTRONIKA	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - radni stolovi s računalom, potrebnim softverom i odgovarajućim priključcima - oprema za ispitivanje i kontrolu digitalnih elemenata i sklopova
14.MIKROUPRAVLJAČI	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - radni stolovi s računalom, potrebnim softverom i programatorima - oprema za ispitivanje funkcionalnosti
15.PNEUMATIKA	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - radni stolovi s pneumatskim i elektro pneumatskim elementima te priborom i računalima te potrebnim softverom - didaktički kompresori
16.HIDRAULIKA	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - radni stolovi s hidrauličkim i elektro hidrauličkim elementima te priborom i računalima te potrebnim softverom - hidraulička crpka i spremnik
17.UPRAVLJANJE I REGULACIJA	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - radni stolovi s pneumatskim i elektro pneumatskim elementima te priborom i računalima te potrebnim softverom - PLC-i i razni releji - različiti senzori - moduli s različitim tipovima regulatora - proporcionalni pneumatski i hidraulički elementi - didaktički kompresori
18.SENZORIKA	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - radni stolovi s pneumatskim i elektro pneumatskim elementima te

	<p>priborom i računalima te potrebnim softverom</p> <ul style="list-style-type: none"> - različiti senzori - PLC-i i razni releji - didaktički kompresori
19.VOĐENJE PROCESA RAČUNALOM	<ul style="list-style-type: none"> - računalno, projektor i zaslon - radni stolovi s pneumatskim i elektro pneumatskim elementima te priborom i računalima te potrebnim softverom - PLC-i i mikroupravljači - SCADA sustavi - različiti senzori - moduli s različitim tipovima regulatora - proporcionalni pneumatski i hidraulički elementi - didaktički kompresori
20.ROBOTIKA	<ul style="list-style-type: none"> - računalno, projektor i zaslon - industrijski robot - mobilni robot - umrežena računala s pripadajućim softverima
21.RADIONIČKE VJEŽBE (A)	<ul style="list-style-type: none"> - računalno, projektor i zaslon - radni stolovi s pneumatskim i elektro pneumatskim elementima te priborom i računalima te potrebnim softverom - PLC-i i razni releji - različiti senzori - moduli s različitim tipovima regulatora - proporcionalni pneumatski i hidraulički elementi - didaktički kompresori - industrijski robot - mobilni robot - umrežena računala s pripadajućim softverima
22.KONTROLA I MJERENJE	<ul style="list-style-type: none"> - računalno, projektor i zaslon - mjerni instrumenti i uređaji za neelektrične veličine
23.PLC-ovi I MIKROUPRAVLJAČI	<ul style="list-style-type: none"> - projektor, zaslon i računalno - radni stolovi s računalom, potrebnim softverom i programatorima - razni PLC-i i mikroupravljači - oprema za ispitivanje funkcionalnosti
24.TERMODINAMIKA	<ul style="list-style-type: none"> - projektor, zaslon i računalno
25.MEHANIKA FLUIDA	<ul style="list-style-type: none"> - projektor, zaslon i računalno - mjerni instrumenti i uređaji za mjerenje protoka
26.AUTOMATIZACIJA PROCESNIH POSTROJENJA	<ul style="list-style-type: none"> - računalno, projektor i zaslon - radni stolovi s pneumatskim i elektro

	<p>pneumatskim elementima te priborom iracionalima te potrebnim softverom</p> <ul style="list-style-type: none"> - PLC-i i mikroupravljači - SCADA sustavi - različiti senzori - moduli s različitim tipovima regulatora - proporcionalni pneumatski i hidraulički elementi - didaktički kompresori - različiti modeli automatiziranih sustava
27.MIKRO I NANO MEHATRONIKA	- računalo, projektor i zaslon
28.SLOŽENE MEHATRONIČKE KONSTRUKCIJE	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - računalo - umrežena računala s odgovarajućim softverom
29.NUMERIČKI UPRAVLJANI STROJEVI	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - umrežena računala s odgovarajućim Softverom - CNC stroj, tokarilica, glodalica
30.OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE	<ul style="list-style-type: none"> - računalo, projektor i zaslon - fotonaponski moduli za otočni i mrežni način rada - potrebni uređaji za solarni toplinski Sustav - model vjetroagregata i toplinske crpke