

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa

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

Lipanj, 2011.



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZNANOSTI, OBRAZOVANJA I ŠPORTA

KLASA: 602-03/11-05/00060
URBROJ: 533-09-11-0005
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 Računalni tehničar za strojarstvo (šifra: 015104), u obrazovnom sektoru STROJARSTVO, BRODOGRADNJA I METALURGIJA

I.

Ovom odlukom donose se Izmjene i dopune posebnog stručnog dijela Nastavnog plana i programa za zanimanje Računalni tehničar za strojarstvo, u obrazovnom sektoru STROJARSTVO, BRODOGRADNJA I METALURGIJA.

II.

Sadržaji Izmjena i dopuna posebnog stručnog dijela Nastavnog plana i programa za zanimanje Računalni tehničar za strojarstvo, u obrazovnom sektoru STROJARSTVO, BRODOGRADNJA I METALURGIJA, sastavni su dio ove odluke i postaju dio izmijenjenog i dopunjenog nastavnog plana i programa za zanimanje Računalni tehničar za strojarstvo, u obrazovnom sektoru STROJARSTVO, BRODOGRADNJA I METALURGIJA.

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 Računalni tehničar za strojarstvo. Učenici koji su se u obrazovni program za zanimanje Računalni tehničar za strojarstvo, u obrazovnom sektoru STROJARSTVO, BRODOGRADNJA I METALURGIJA, 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 Računalni tehničar za strojarstvo, u obrazovnom sektoru STROJARSTVO, BRODOGRADNJA I METALURGIJA, 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 Računalni tehničar za strojarstvo, u obrazovnom sektoru STROJARSTVO, BRODOGRADNJA I METALURGIJA bit će objavljeni na službenim mrežnim stranicama Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

MINISTAR
dr. sc. Radovan Fuchs



1.1. Nastavni plan

NASTAVNI PLAN RAČUNALNI TEHNIČAR ZA STROJARSTVO								
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	4	140	4	140	4	140	4	128
FIZIKA	2	70	2	70	2	70		
RAČUNALSTVO	2	70	2	70				
POLITIKA I GOSPODARSTVO							2	64
KEMIJA	2	70						
UKUPNO SATI A.	22	770	19	665	14	490	14	448
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	3	105	2	70				
ELEMENTI STROJEVA			3	105				
TEHNIČKA MEHANIKA	2	70	2	70				
TEHNIČKI MATERIJALI	2	70	1	35				
STROJARSKE TEHNOLOGIJE	3	105	5	175				
KONTROLA I OSIGURANJE KVALITETE							1	32
STROJARSKE KONSTRUKCIJE					2	70	3	96
ALATI I NAPRAVE					2	70	2	64
PNEUMATIKA I HIDRAULIKA					2	70	2	64
ELEKTROTEHNIKA					2	70		
TERMODINAMIKA					2	70	1	32
CNC TEHNOLOGIJE					2	70	3	96
INDUSTRIJSKA AUTOMATIZACIJA					2	70	2	64
UKUPNO SATI OBVEZNIH STRUKOVNIH PREDMETA	10	350	13	455	14	490	14	448
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
DIZAJNIRANJE PROIZVODA POMOĆU RAČUNALA					2	70		
TOKARENJE CAD/CAM TEHNOLOGIJOM					2	70		
GLODANJE CAD/CAM TEHNOLOGIJOM							2	64
NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADJE							1	32
ROBOTI I MANIPULATORI							2	64
OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE					2	70	1	32
UKUPNO SATI IZBORNIH STRUKOVNIH PREDMETA	0	0	0	0	4	140	4	128
UKUPNO SATI B1.	10	350	13	455	18	630	18	576
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
		0		0		0		0
UKUPNO SATI B2.	0	0	0	0	0	0	0	0
UKUPNO SATI B1 + B2	10	350	13	455	18	630	18	576
SVEUKUPNO SATI A + B	32	1120	32	1120	32	1120	32	1024

Napomena:

U trećem razredu od tri ponuđena učenici biraju dva izborna predmeta. Svaki izborni predmet izvodi se po 2 sata tjedno. Ukupno u trećem razredu izborni predmeti izvode se 4 sata tjedno.

U četvrtom razredu učenici od ponuđena dva izborna predmeta koji se izvode po 2 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 četiri.

Ukupno u četvrtom razredu izborni predmeti izvode se 4 sata tjedno.

1.2. Nastavni program posebnog strukovnog dijela

1.2.1. Strukovno-teorijski predmeti

1.2.1.1. Obvezni strukovni predmeti

Naziv predmeta:	<i>Tehničko crtanje</i>
Cilj i zadaće:	<p><i>Cilj predmeta je:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>da nakon učenja učenik samostalno izradi tehničkii crtež pomoću računala primjenom odgovarajućih računalnih programa u svrhu grafičkog komuniciranja.</i> <p><i>Zadaće:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Koristiti tehničke crteže u izradi dijelova, sklopova i gotovih proizvoda</i> - <i>Kreirati jednostavnije tehničke crteže</i> - <i>Koristiti se računalnim programima za crtanje</i> - <i>Stvoriti potrebu za cjeloživotnim obrazovanjem</i>

Naziv predmeta:	<i>Tehničko crtanje</i>
Prvi razred	
Kroz ovaj predmet u prvom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<ul style="list-style-type: none"> Prikazati projekcije tijela Poznavati standarde tehničkog crtanja Interpretirati sučelje CAD programa Definirati parametre crtanja Razlikovati naredbe CAD programa Primijeniti standarde tehničkog crtanja na računalu Pripremiti crtež za ispis

Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Uvod u predmet	Primjena i važnost tehničkog crtanja Pribor za crtanje Vrste tehničkih crteža
Standardi u tehničkom crtanju	Standard crta Standard formata papira Standard pisma Standard mjerila Standard kotiranje Standard zaglavlja i sastavnica
Osnovne geometrijske konstrukcije	Konstrukcija kružnih prijelaza Konstrukcija pravilnih višekutnika
Tehničke krivulje	Osnovne krivulje koje imaju primjenu na strojnim elementima (elipsa, hiperbola, parabola, zavojnica) Konstrukcija elipse
Projeciranje predmeta	Vrste projiciranja (centralno i paralelno projiciranje) Pravokutna (ortogonalna) projekcija Projekcija na tri ravnine Europski raspored projekcija Prostorno prikazivanje predmeta (izometrija, dimetrija, kosa projekcija) Crtanje predmeta u izometriji
Presjeci i prodori geometrijskih tijela	Presjeci geometrijskih tijela ravninama Prodori geometrijskih tijela
Crtanje u ravnini pomoću računala	Karakteristike računalne grafike Postavke crteža Koordinatni sustavi u ravnini Naredbe za crtanje Uređivanje crteža Crtanje osnovnih elemenata Crtanje složenog geometrijskog lika Iscrtavanje crteža
Napomena	<i>Nastavni se proces 33% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 67% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom. Kod realizacije vježbi, razredni odjel se dijeli u dvije skupine do 14</i>

	<i>učenika</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Žunar M.: Tehničko crtanje, udžbenik, POUZ, Zagreb, 2001. Lučić M.: Tehničko crtanje s AutoCAD-om, udžbenik s CD-om, Lučić Hercigonja E.: Tehnička grafika, udžbenik, ŠK Pandžić J.: Tehničko crtanje 1. i 2., udžbenik s CD-om, Neodidacta, Zagreb, 2008. Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavni sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	<i>Tehničko crtanje</i>
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	Izraditi skice jednostavnih strojarskih dijelova i sklopova Raščlaniti sastavni crtež na detalje (izraditi radionički crtež) Prikazati tijelo u prostoru Konstruirati strojne elemente primjenom računalnih programa Konstruirati sklopove strojarskih konstrukcija primjenom računalnih programa
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Presjeci	Nastajanje i označavanje presjeka Šrafiranje presjeka Uzdužni i poprečni presjek Puni i polovičan presjek Djelomičan i zaokrenuti presjek Dijelovi koji se uzdužno ne sijeku Presjek s više ravnina
Kotiranje	Osnovna pravila pri kotiranju Kotiranje dužina Kotiranje kuta, promjera i radijusa Načini kotiranja predmeta (redno, paralelno, kombinirano, koordinatno kotiranje) Kotiranje simetričnih tijela Kotiranje predmeta na crtežu (računalom)

Odstupanje od pravila nacrtne geometrije	<p>Nepravilan smještaj projekcija</p> <p>Zaokrenute projekcije</p> <p>Razvijeni pogledi</p> <p>Prikazi pomoću prekida i detalja</p> <p>Pojednostavljeni prikazi navoja i vijaka</p> <p>Pojednostavljeni prikazi zupčanika</p> <p>Pojednostavljeni prikazi opruga</p> <p>Pojednostavljeni prikazi standardnih dijelova</p>
Označavanje hrapavosti površine i tolerancije	<p>Postupci obrade i hrapavost površine</p> <p>Označavanje hrapavosti površine na crtežu</p> <p>Dužinske tolerancije. ISO sustav tolerancija</p> <p>Označavanje tolerancija na crtežu</p> <p>ISO sustav dosjeda</p> <p>Izbor i označavanje dosjeda</p>
Izrada crteža i shema	<p>Podjela tehničkih crteža</p> <p>Izrada radioničkih crteža</p> <p>Izrada sastavnih crteža</p> <p>Izrada shema</p>
Skiciranje i detaljiranje	<p>Postupak pri skiciranju predmeta</p> <p>Crtanje detalja iz sastavnog crteža</p>
Crtanje u prostoru	<p>Naredbe za konstruiranje u prostoru</p> <p>Izrada 3D modela iz radioničkog crteža</p>
Napomena	<i>Nastavni proces se u cijelosti realizira kao praktične vježbe na računalu (osim skiciranja) sa skupinama do 14 učenika.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>Žunar M.: Tehničko crtanje, udžbenik, POUZ, Zagreb, 2001.</p> <p>Lučić M.: Tehničko crtanje s AutoCAD-om, udžbenik s CD-om, Lučić</p> <p>Hercigonja E.: Tehnička grafika, udžbenik, ŠK</p> <p>Pandžić J.: Tehničko crtanje 1. i 2., udžbenik s CD-om, Neodidacta, Zagreb, 2008.</p> <p>Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<i>Prema Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</i>

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

Naziv predmeta:	<i>Elementi strojeva</i>
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<p>Izabrati standardni strojni element prema zadanim parametrima. 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>
Uvod u elemente strojeva	<p>Zadatak i značenje elemenata strojeva u strojogradnji</p> <p>Podjela elemenata strojeva</p>
Tolerancije i dosjedi strojnih dijelova	<p>Pojam i značenje tolerancije</p> <p>Tolerancije dužina</p> <p>ISO sustav tolerancija</p> <p>Pojam dosjeda i sustavi dosjeda</p> <p>Tolerancije oblika i položaja</p>
Elementi za nerastavljive spojeve	<p>Vrste, materijali i područja primjene:</p> <p>Zakovanih spojeva</p> <p>Lemljenih spojeva</p> <p>Zavarenih spojeva</p> <p>Lijepljenih spojeva</p> <p>Steznih i porubljenih spojeva</p>

Elementi za rastavljive spojeve	Vrste, materijali i područja primjene: Vijčanih spojeva Klinova, zatika, svornjaka Elementa za elastično rastavljive spojeve (opruge, gibnjevi, zamašnjak, njihalo)
Elementi za kružno gibanje i prijenos snage	Vrste, materijali, osnovni proračuni i područja primjene: Osovina i vratila Spojki Lažaja Remenskog prijenosa Konopnog i užetnog prijenosa Zupčanog prijenosa Lančanog prijenosa
Elementi za pretvaranje gibanja	Vijčani mehanizam Polužni mehanizam Krivuljni mehanizam Stapni mehanizam
Elementi i uređaji za podmazivanje	Trenje i podmazivanje Načini podmazivanja
Elementi za protok i brtvljenje	Cijevi i cijevni elementi Ventili Elementi za brtvljenje
Finomehanički elementi	Podjela i funkcija finomehaničkih elemenata Otpornici Uklopnici Regulatori Logički sklopovi
Napomena	<i>Nastavni se proces 67% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 33% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom. Kod realizacije vježbi, razredni odjel se dijeli u dvije skupine do 14 učenika</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Hercigonja E.: Strojni elementi 1. i 2., udžbenik, ŠK Pandžić J., Pasanović B.: Elementi strojeva, udžbenik, Neodidacta, Zagreb, 2008. Strojarski priručnik

	Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	<i>Tehnička mehanika</i>
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja intepretira zakonitosti statike i dinamike koja su nužna za razumijevanje i rješavanje jednostavnih tehničkih problema iz područja strojarske tehnologije. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protumačiti temeljne pojmove i koristiti zakonitosti statike - Protumčiti temeljne pojmove i koristiti zakonitisti dinamike - Znanjem proširiti i produbiti sadržaje u predmetima struke - Primijeniti stečena znanja u rješavanju jednostavnih tehničkih problema

Naziv predmeta:	<i>Tehnička mehanika</i>
Prvi razred	
Kroz ovaj predmet u prvom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<p>Analizirati ravninske sustave sila</p> <p>Objasniti načine određivanja težišta</p> <p>Usporediti nosače prema izvedbi i opterećenju</p> <p>Opisati vrste gibanja tijela</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Temeljni pojmovi i načela statike	<p>Zadaća mehanike</p> <p>Sila, određenost i vrste sila</p> <p>Prikaz sile grafički i analitički</p> <p>Načela statike</p>
Konkurentno – komplanarni sustav sila	<p>Kolinearni sustav sila - grafičko i analitičko određivanje rezultante i ravnoteža</p> <p>Dvije sile istog i različitog hvatišta - grafičko i analitičko određivanje rezultante</p> <p>Ravnoteža triju sila</p> <p>Rastavljanje sila na dvije komponente - grafički i analitički postupak</p> <p>Sustav konkurentnih sila - grafičko i analitičko određivanje rezultante i ravnoteža</p>
Nekonkurentno – komplanarni sustav sila	<p>Statički moment sile</p> <p>Momentno pravilo - Varignonov poučak</p> <p>Par ili spreg sila</p>

	<p>Sustav paralelnih sila istog i suprotnog smjera</p> <p>Određivanje rezultante i njenog položaja grafički i analitički</p> <p>Rastavljanje sile na dvije paralelne komponente istog i suprotnog smjera grafički i analitički</p> <p>Grafički i analitički uvjeti ravnoteže</p>
Težište	<p>Težište sastavljenih dužina</p> <p>Težište jednostavnih, sastavljenih i oslabljenih ploha</p> <p>Pappus-Guldinovo pravilo</p> <p>Vrste ravnoteže</p> <p>Statička stabilnost</p>
Puni ravni nosači	<p>Prosta greda s koncentriranim, kontinuiranim i kombiniranim opterećenjem</p> <p>Nosač s jednim prepustom</p> <p>Uklješteni nosač koncentrirano i kombinirano opterećen</p>
Rešetkasti nosači	<p>Određivanje sila u štapovima - grafička metoda (Cremona)</p> <p>Određivanje sila u štapovima - analitička metoda (Ritter)</p>
Uvod u kinematiku	<p>Osnovni kinematički pojmovi (kruto tijelo, materijalna točka, vrste gibanja, usporedni pregled veličina pravocrnog i kružnog gibanja)</p>
Kinematika složenog gibanja	<p>Apsolutno, prijenosno i relativno gibanje - apsolutna brzina složenog gibanja</p> <p>Apsolutno ubrzanje složenog gibanja</p>
Kinematika krutog tijela	<p>Komplanarno gibanje tijela</p> <p>Kinematika motornog mehanizma - s, v, a</p>
Napomena	<p><i>Nastavni proces se 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.</i></p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>Esterajher, Ž.: Tehnička mehanika : kinematika i dinamika, POU, Zagreb 2003., udžbenik</p> <p>Meter, V.: Tehnička mehanika: statika, Birotehnika, Zagreb 1993., udžbenik</p> <p>Mičić, Z.: Tehnička mehanika: statika, POU, Zagreb 2001., udžbenik</p> <p>Mičić, Z.: Tehnička mehanika: statika, POU, Zagreb 2001., zbirka zadataka</p> <p>Kulišić, B.: Tehnička mehanika: statika s vježbama, Element, Zagreb 2000., udžbenik</p> <p>Knez, A., suradnici: Pandžić J., Juhart K., Vrabič A.: Tehnička mehanika 1: statika, Element, Zagreb 2001., radna bilj. / CD</p>

	Kulišić, B.: Tehnička mehanika: kinematika i dinamika s vježbama, Element, Zagreb 2001., udžbenik Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	<i>Tehnička mehanika</i>
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	Razlikovati vrste opterećenja Dimenzionirati elemente na temelju opterećenja, dopuštenog naprezanja i deformacije Primijeniti osnovne zakonitosti dinamike
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Uvod i temeljni pojmovi o čvrstoći materijala	Pojam i vrste opterećenja i vrste naprezanja Dopušteno naprezanje i koeficijent sigurnosti Utjecaj utora i zamor materijala
Aksijalna naprezanja	Hookov zakon Naprezanje na vlak i tlak Površinski tlak Naprezanje uslijed promjene temperature
Naprezanje na odrez ili smik	Jednadžba naprezanja na odrez ili smik Dimenzioniranje elemenata izloženih na odrez ili smik
Momenti inercije i otpori ploha	Pojam i vrste momenata inercije i otpora Momenti inercije i otpora jednostavnih ploha Steinerov poučak Momenti inercije složenih i oslabljenih ploha Momenti inercije i otpora standardnih sastavljenih ploha
Naprezanje pri savijanju ili fleksiji	Temeljni pojmovi i vrste savijanja Elastična crta i jednadžba savijanja Dimenzioniranje elemenata izloženih savijanju
Naprezanje pri uvijanju ili torziji	Temeljni pojmovi i jednadžbe naprezanja pri uvijanju Dimenzioniranje lakih vratila pri : - dopuštenom naprezanju - dopuštenoj deformaciji
Naprezanje pri izvijanju	Temeljni pojmovi izvijanja i Eulerove jednadžbe

	Vitkost štapa i granice primjene Eulerovih jednadžbi Dimenzioniranje elemenata izloženih izvicanju
Složena naprezanja	Ekscentrični vlak i tlak Savijanje i vlak i tlak Dimenzioniranje teških vratila
Uvod u dinamiku	Temeljni pojmovi i zadaci dinamike Newtonovi zakoni
Dinamika čestice	Sila kao uzrok pravocrtnog gibanja - jednadžba gibanja sa trenjem Inercijalne sile i D'Alambertovo načelo Impuls sile i veličina gibanja Mehanički rad i energija Snaga i koeficijent korisnog djelovanja
Dinamika krutog tijela	Dinamički moment inercije Steinerov poučak za određivanje momenta tromosti Radijus inercije i reducirana masa Glavna dinamička jednadžba rotirajućeg tijela Mehanički rad i energija rotirajućeg tijela Snaga pri rotacijskom gibanju Trenje klizanja na horizontalnoj podlozi i kosini – klin Trenje kotrljanja i vožnje Trenje užeta - pojasne kočnice
Napomena	<i>Nastavni proces se 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.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Esterajher, Ž.: Znanost o čvrstoći, Birotehnika, Zagreb 1994., udžbenik Esterajher, Ž.: Tehnička mehanika: kinematika i dinamika, POU, Zagreb 2003., udžbenik Kulišić, B.: Tehnička mehanika: nauka o čvrstoći materijala s vježbama, Element, Zagreb 2003., udžbenik Juhart, K., Vrabić A., suradnici: Pandžić J.: Tehnička mehanika 2: znanost o čvrstoći, Element, Zagreb 2003., rad. bilj./ CD Kulišić, B.: Tehnička mehanika: kinematika i dinamika s vježbama, Element, Zagreb 2001., udžbenik Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih</i>

učenike:	<i>nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.
----------	---

Naziv predmeta:	<i>Tehnički materijali</i>
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja nabroji vrste, protumači sastav, svojstva i standarde te primjenu materijala koji se koriste u strojarstvu. <p>Zadaće:</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. - Procijeniti utjecaj tehničkih materijala na ekologiju i izabrati ekološki najprihvatljivija rješenja.

Naziv predmeta:	<i>Tehnički materijali</i>
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>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnove metalografije	<p>Tehnički materijali u strojarstvu, vrste, značaj i svojstva (općenito)</p> <p>Osnove kristalografije</p> <p>Unutarnja građa čistih metala i slitina</p> <p>Pretvorbe kristalnih rešetki</p> <p>Kristalizacija i taljenje, dijagrami rastvorbe</p> <p>Eutektički dijagram</p> <p>Dijagram željezo-ugljik</p>
Željezo i legure željeza	<p>Vrste željeznih ruda</p> <p>Načini dobivanja željeza</p> <p>Vrste sirovog željeza (bijelo i sivo sirovo željezo)</p> <p>Vrste ljevova: sivi i tvrdi, žilavi, kovkasti, čelični, verimikularni</p> <p>Označavanje ljevova i izbor prema svojstvima</p> <p>Proizvodnja čelika - načini dobivanja</p>

	<p>Vrste čelika prema kemijskom sastavu</p> <p>Označavanje čelika prema HRN i EN</p> <p>Vrste čelika prema namjeni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - konstrukcijski - specijalni - alatni <p>Izbor čelika prema određenim svojstvima i preporukama namjene</p> <p>Standardizacija čeličnih poluproizvoda (profili, limovi, cijevi i dr.)</p>
Obojeni metali i njihove legure	<p>Podjela obojenih metala: laki, teški, plemeniti, legure obojenih metala</p> <p>Proizvodnja, svojstva i primjena:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bakar i legure bakra (mjed i bronce) - cink i legure cinka - olovo i legure olova - kositar i legure kositra - ležajne legure - legure za lemljenje - teški obojeni metali (Cr, Ni, Mn, Co, Mo, W, V) - aluminij i njegove legure - magnezij i njegove legure <p>Označavanje legura obojenih metala i njihov izbor prema svojstvima</p>
Osnove toplinske obrade	<p>Definicija termičke obrade i njen značaj u strojarstvu</p> <p>Fazne pretvorbe kod željeza</p> <p>Postupci žarenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> - normalizacijsko - rekristalizacijsko - sferoidizacijsko žarenje - žarenje za redukciju napetosti <p>Kaljenje i postupci kaljenja</p> <ul style="list-style-type: none"> - TTT dijagrami: izotermički anizotermički - zakaljivost i prokaljivost - utjecaj ugljika - utjecaj unošenja topline <p>Popuštanje, vrste i svrha, utjecaj na žilavost</p> <p>Cementiranje i nitiranje, vrste, svrha (velike tvrdoće)</p> <p>Ostali termokemijski postupci (informativno)</p> <p>Izbor režima toplinske obrade i njihove ovisnosti o uporabnim svojstvima</p>
Ostali tehnički	Vrste, svojstva i primjena materijala

materijali	<p>Tvrđi metali i rezna keramika</p> <p>Materijali za brušenje i poliranje</p> <p>Vatrootporni materijali</p> <p>Polimerni materijali</p> <p>Kompozitni materijali</p> <p>Materijali za izolaciju</p> <p>Sredstva za hlađenje i podmazivanje</p> <p>Materijali za brtvljenje</p>
Korozija metala i zaštita	<p>Osnove korozije</p> <ul style="list-style-type: none"> - kemijska i tehnička korozija <p>Podjela korozija prema procesu</p> <ul style="list-style-type: none"> - kemijska korozija: afinitet tvari, nastanak, brzina - elektrokemijska korozija: korozioni članak, razlika potencijala <p>Kisikova i vodikova depolarizacija</p> <p>Korozijska otpornost metala (legure željeza, bakra, aluminijska i dr.)</p> <p>Zaštitne metalne i nemetalne prevlake:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pocinčavanje - galvanizacija - plastifikacija <p>Električne metode zaštite:</p> <ul style="list-style-type: none"> - anodna i katodna zaštita
Otpad tehničkih materijala i zaštita okoliša	<p>Vrste otpada i upravljanje otpadom</p> <p>Mogućnost recikliranja, označavanje prema EU i vrste recikliranja</p> <p>Označavanje utjecaja proizvoda na okoliš</p>
Napomena	<p><i>Nastavni proces se 100% vremena izvodi kao teorijska nastava. Nastava se provodi u učionici uz vježbe prepoznavanja i izbora materijala u sklopu teorijske nastave.</i></p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>Hrgović, D.: Tehnički materijali, Školska knjiga, Zagreb 2001 god., udžbenik</p> <p>Toufar, F.: Tehnički materijali, Školska knjiga, Zagreb 2001. god., udžbenik</p> <p>Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	Tehnički materijali
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će sljedeće ishode učenja:	Interpretirati utjecaj strukture na svojstva tehničkih materijala Objasniti svojstva tehničkih materijala te postupke ispitivanja
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
VJEŽBE	
Svojstva materijala	Vrste ispitivanja Mehanička i tehnološka svojstva Ispitivanje unutarnjih pogrešaka i mikrostrukture
Ispitivanje mehaničkih svojstava	Ispitivanje modula elastičnosti materijala Ispitivanje rastezne i tlačne čvrstoće i granice razvlačenja Ispitivanje odrezne čvrstoće Ispitivanje savojne čvrstoće čelika i sivoga lijeva Ispitivanje tvrdoće po metodi Brinell-u Ispitivanje tvrdoće po Rockwell-u Ispitivanje tvrdoće po Vickers-u i dr. Ispitivanje tvrdoće po Poldi-ju Ispitivanje udarnog rada loma
Ispitivanje tehnoloških svojstava	Ispitivanje pregibom
Ispitivanje kemijskog sastava i unutarnjih pogrešaka i mikrostrukture	Ispitivanje iskrenjem Ispitivanje ultrazvučnom metodom Magnetska i penetrantska ispitivanja Ispitivanje mikrostrukture metalografskim mikroskopom
Napomena	<i>Nastavni proces se 100% vremena izvodi kroz vježbe u specijaliziranoj učionici, svaki učenik treba napraviti vježbu ispitivanja i obradu rezultata.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Hrgović D.: Tehnički materijali, Laboratorijske vježbe, Školska knjiga, Zagreb 2001 god., priručnik Gajić B., Sentić M.: Ispitivanje tehničkih materijala, POU, Zagreb

	1997., radni priručnik Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	<i>Strojarske tehnologije</i>
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja odabere i isplanira postupke mjerenja i obrade materijala prema tehnološkoj dokumentaciji te provede tehnološke postupke. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opisati postupke obrade materijala i mogućnosti njihove primjene - Definirati elemente tehnološkog procesa - Izraditi tehnološku dokumentaciju - Planirati i provoditi postupke održavanja - Primjenjivati propise i sredstva za zaštitu na radu, zaštitu od požara i zaštitu okoliša

Naziv predmeta:	<i>Strojarske tehnologije</i>
Prvi razred	
Kroz ovaj predmet u prvom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<p>Primijeniti postupke zaštite na radu, zaštite od požara i zaštite okoliša</p> <p>Opisati postupke mjerenja dužine, oblika i položaja</p> <p>Izvoditi strojarska mjerenja dužina</p> <p>Razlikovati ostala nedužinska mjerenja u strojarstvu</p> <p>Objasniti postupke ručne obrade odvajanjem čestica</p> <p>Objasniti postupke obrade deformacijom</p> <p>Razlikovati postupke lijevanja</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Uvod u strojarske tehnologije	<p>Pojam proizvodnje</p> <p>Obradni sustav</p> <p>Organizacija rada u proizvodnji</p>
Zaštita na radu	<p>Pravila, dužnosti i odgovornosti u sustavu zaštite na radu</p> <p>Vrste opasnosti i zaštita</p> <p>Osobna zaštitna sredstva</p> <p>Zaštita okoliša</p>
Mjerenje dužina, oblika i položaja	<p>Osnovne mjerne jedinice</p> <p>Izvedene mjerne jedinice</p> <p>Uspoređivanje i mjerenje dužine: kalibrom, račvom, etalonskim pločicama, komparatorom, pomičnim mjerilom, visinomjerom, mikrometrom</p>

	<p>Mjerenje i označavanje oblika</p> <p>Mjerenje i označavanje položaja</p> <p>Mjerenje i označavanje kvalitete obrađene površine</p> <p>Greške mjerenja</p> <p>Planiranje i provedba sustava mjerenja</p>
Ostala mjerenja	<p>Mjerenje tlaka (barometar, manometar, vakuummetar, vakuummanometar,...)</p> <p>Mjerenje temperature (tekućinski, živin, bimetalni, termopar, pirometar,...)</p> <p>Mjerenje brzine vrtnje (mehanički, indikativno, stroboskop,...)</p>
Ručna obrada odvajanjem čestica	<p>Rezni alati</p> <p>Sječenje</p> <p>Piljenje</p> <p>Turpijanje</p> <p>Bušenje</p> <p>Grecanje</p> <p>Izrada navoja</p>
Obrada deformacijom	<p>Rezanje lima</p> <p>Ravnanje lima</p> <p>Savijanje lima</p> <p>Probijanje lima</p> <p>Previjanje lima</p> <p>Kovanje i prešanje</p> <p>Valjanje, vučenje i istiskivanje</p>
Lijevanje	<p>Osnove metalurgije lijevanja</p> <p>Lijevanje u jednokratne kalupe</p> <p>Lijevanje u kokile</p> <p>Specijalni postupci lijevanja</p> <p>Kontrola odljeva</p>
Napomena	<p><i>Nastavni se proces 33% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 67% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.</i></p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>Matošević M.: Tehnologija obrade i montaže, udžbenik, UM</p> <p>Matošević M.: Tehnologija strojobravarije, udžbenik, UM</p> <p>Hiti I., Nikolić G.: Tehnike spajanja, udžbenik, Tipex</p> <p>Babić A.: Tehnologija obrade i montaže, udžbenik, ŠK</p>

	<p>Vlaić Z.: Tehnologija obrade i montaže, udžbenik, Hermes</p> <p>Kekelj K.: radioničke vježbe i praktikum, radna bilježnica, Neodidacta</p> <p>Strojarski priručnik</p> <p>Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	<i>Strojarske tehnologije</i>
Drugi razred	
Kroz ovaj predmet u drugom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<p>Objasniti postupke strojne obrade odvajanjem čestica</p> <p>Opisati postupke toplinske obrade</p> <p>Razlikovati postupke površinske zaštite materijala</p> <p>Objasniti tehnološke postupke izrade nerastavljivih spojeva</p> <p>Predvidjeti postupke sastavljanja</p> <p>Definirati elemente tehnološkog procesa</p> <p>Izraditi kalkulaciju troškova proizvodnje</p> <p>Prepoznati značaj održavanja strojeva i opreme</p> <p>Razlikovati postupke preventivnog održavanja</p> <p>Predvidjeti investicijsko održavanje</p> <p>Identificirati postupke korektivnog održavanja</p> <p>Navesti potrebnu dokumentaciju u održavanju</p> <p>Primijeniti korisničke programe za uredsko poslovanje</p> <p>Upotrijebiti IT tehnologije u poslovnoj komunikaciji</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Strojna obrada odvajanjem čestica	<p>Vrste strojne obrade</p> <p>Gibanja alata i obratka u obradi odvajanjem čestica</p> <p>Tokarenje – podjela i karakteristike</p> <p>Glodanje – podjela i karakteristike</p> <p>Blanjanje</p> <p>Bušenje i obrada provrta</p> <p>Provlačenje</p> <p>Brušenje</p> <p>Sredstva za hlađenje, ispiranje i podmazivanje</p>
Toplinska obrada	<p>Važnost i cilj toplinske obrade materijala</p> <p>Parametri toplinske obrade</p> <p>Postupci toplinske obrade (žarenje, kaljenje, popuštanje, poboljšavanje, cementiranje)</p> <p>Kaljenje čelika</p> <p>Površinska otvrdnjavanja</p>
Zaštita površine	<p>Korozija i njeno ekonomsko značenje</p> <p>Uzročnici korozije</p> <p>Vrste korozije</p>

	Zaštita od korozije
Sastavljanje proizvoda	Značenje tehnološkog procesa sastavljanja Priprema dijelova za sastavljanje Operacije sastavljanja Sastavljajuće jedinice Shema i redoslijed sastavljanja Tehnološki proces sastavljanja Organizacijski oblici sastavljanja (stacionarna i tekuća montaža) Tehnološka dokumentacija pri sastavljanju
Održavanje	Zadatak i ciljevi održavanja strojeva i uređaja Dnevno održavanje Plansko održavanje Dokumentacija u održavanju Ispitivanje ispravnosti opreme i puštanje u rad
Zavarivanje	Važnost zavarivanja i osnovni postupci Plinsko zavarivanje Ručno elektro-lučno zavarivanje Zavarivanje u zaštitnoj atmosferi – MIG/MAG, TIG, EPP Parametri zavarivanja Greške pri zavarivanju
Tehnološka dokumentacija	Razrada tehnološkog procesa Vrste tehnološke dokumentacije (plan izrade, operacijski list, instrukcijski list) Izrada tehnološke dokumentacije Režimi rada i vrijeme izrade Osnovni pojmovi ekonomije (dobit, trošak, kalkulacija) Kalkulacija troškova proizvodnje
Osnove poslovne komunikacije	Vrste, dijelovi i oblikovanje poslovnih dopisa Osnovni dokumenti materijalno-financijskog poslovanja (ponuda, račun, skladišna primka, i drugo) Izrada poslovne prezentacije Poslovanje putem Web-a (e-mail, pretraživanje i e-servisi)
Napomena	<i>Nastavni se proces 60% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 40% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za	Matošević M.: Tehnologija obrade i montaže, udžbenik, UM

nastavnike:	<p>Matošević M.: Tehnologija obrade i montaže, metodički priručnik za nastavnike</p> <p>Matošević M.: Tehnologija strojobravarije, udžbenik, UM</p> <p>Hiti I., Nikolić G.: Tehnike spajanja, udžbenik, Tipex, Zagreb 1998.</p> <p>Babić A.: Tehnologija obrade i montaže, udžbenik, ŠK</p> <p>Vlaić Z.: Tehnologija obrade i montaže, udžbenik, Hermes</p> <p>Kekelj K.: radioničke vježbe i praktikum, radna bilježnica, Neodidacta Strojarski priručnik</p> <p>A. Kliment: Poslovne komunikacije, Školska knjiga, Zagreb</p> <p>D. Gaćeša, Komorčec, Butković Krnić: Birotehnika 2, Birotehnika Zagreb</p> <p>Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	Kontrola i osiguranje kvalitete
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja protumači načela osiguranja kontrole kvalitete tehnoloških postupaka i upravljanja ljudskim resursima. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objasniti značaj kontrole kvalitete tehnoloških postupaka - Objasniti značaj i elemente kvalitetne poslovne komunikacije - Identificirati funkcije verbalne i neverbalne komunikacije - Prepoznati pravila komuniciranja u timu - Objasniti stilove upravljanja i rukovođenja te utjecaj na kvalitetu rada

Naziv predmeta:	Kontrola i osiguranje kvalitete
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<p>Izvoditi strojarska mjerenja dužina</p> <p>Razlikovati ostala nedužinska mjerenja u strojarstvu</p> <p>Objasniti utjecaj greške mjerenja i dopuštena odstupanja</p> <p>Navesti načela planiranja i provedbe sustava upravljanja kvalitetom</p> <p>Usporediti metode kontrole kvalitete</p> <p>Upotrijebiti informacijsko komunikacijske tehnologije u poslovnoj komunikaciji</p> <p>Koristiti obrasce elektroničkog poslovanja</p> <p>Opisati uspješnu komunikaciju i funkcioniranje tima</p> <p>Prepoznati stilove upravljanja i rukovođenja</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnovni pojmovi o kvaliteti i kontroli kvalitete	<p>Razvoj kontrole kvalitete</p> <p>Karakteristike kvalitete</p> <p>Troškovi kontrole kvalitete</p> <p>Optimalna i ekonomična kontrola kvalitete</p> <p>Integrirana kontrola kvalitete</p>
Poslovi kontrole kvalitete	<p>Analiza stanja kvalitete</p> <p>Definiranje kvalitete</p> <p>Planiranje kvalitete</p> <p>Poslovnik i odgovornost za kvalitetu</p>
Služba za kontrolu kvalitete	Organizacija i djelatnost službe za kontrolu kvalitete

	Kontrola proizvodnih sredstava i procesa Informiranje o stanju kvalitete
Metode kontrole kvalitete	Metode kontrole Poluautomatska i automatska kontrola Kontrolni sustavi bez i s dodirrom predmeta obrade Relejni i hidraulični kontrolni sustavi
Statistička kontrola kvalitete	Teorija vjerojatnosti Serija, srednja aritmetička vrijednost Zakon normalnog rasipanja i slučajne pogreške Primjer primjene teorije vjerojatnosti
Osnove komunikacije	Elementi komunikacijskog procesa Komunikacijski kvadrat Marketinška komunikacija Interpersonalna komunikacija u poslu Timski rad Uspješna komunikacija
Upravljanje i rukovođenje	Upravljanje Stilovi rukovođenja Osobine voditelja
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.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Bakija I.: Kontrola kvalitete, Tehnička knjiga, Zagreb 1978 Maša Močiljanin: Poslovna psihologija s komunikacijom, udžbenik za strukovne škole K. Reardon: Interpersonalna komunikacija V. Srića: Menadžer i pobjednički tim Kako međusobno komuniciramo Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	<i>Strojarske konstrukcije</i>
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja proračuna, dizajnira i konstruira strojne elemente i sklopove strojarskih konstrukcija primjenom računalnih programa <p>Zadaci:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protumačiti metoda i postupake pri konstruiranju - Koristiti osnovne zakonitosti i metode konstruiranja - Konstruirati strojarske konstrukcije uz uporabu računalnih programa - Razvijanje vještina rada po planu i u koracima - Koristiti pripadajuću stručnu terminologiju

Naziv predmeta:	<i>Strojarske konstrukcije</i>
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<p>Objasniti načela konstruiranja</p> <p>Povezati elemente strojeva u funkcionalnu cjelinu</p> <p>Primjeniti standardne elemente pri konstruiranju</p> <p>Proračunati strojne elemente i sklopove primjenom računalnih programa</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnove konstruiranja	<p>Kriteriji i načela konstruiranja</p> <p>Dinamička naprezanja materijala</p> <p>Koncentracija naprezanja</p> <p>Tehnološkičnost konstrukcija (izvedba detalja strojarskih konstrukcija)</p>
Standardizacija i tolerancije	<p>Uloga standardizacije, standardni brojevi i njihova primjena, stvaranje nizova veličina</p> <p>Standardizirana odstupanja duljinskih mjera i zahtijevana odstupanja</p> <p>Sustavi dosjeda</p> <p>Tolerancije oblika i položaja</p> <p>Primjena tolerancija na strojarske konstrukcije u odnosu na funkciju, sastavljanje, izradu i materijal</p>
Nosivi dijelovi strojarskih konstrukcija	<p>Postolja, kućišta i ukrute (funkcija i izvedbe)</p> <p>Ljevane izvedbe - karakteristike</p> <p>Zakovične konstrukcije – vrste i osnove proračuna</p>

	Zavarene konstrukcije - statički i dinamički proračun zavarenih spojeva
Stezni spojevi u strojarskim konstrukcijama	Proračun steznog spoja u području elastičnosti i plastičnosti Određivanje tolerancije dosjeda Način formiranja steznog spoja
Spojevi strojarskih konstrukcija s vijcima	Pritezne sile i moment u navojnom spoju Proračun i konstrukcija vijaka izloženih uzdužnom i poprečnom opterećenju
Elastične veze u strojarskim konstrukcijama	Krutost, progib i rad opruge Proračun fleksijskih i torzijskih opruga Spojevi fleksijskih i torzijskih opruga
Sklopovi i dijelova za kružno gibanje	Proračun i konstrukcija osovina, vratila i čepova Izbor i kontrola kliznih i kotrljajućih ležaja Vrste uležištenja – čvrsto, slobodno
Sklopovi pravocrtog vođenja	Klizno vođenje Valjno vođenje Kombinirano vođenje
Konstruktivske veze spojaka	Izbor spojke prema funkciji Proračun i konstrukcija spojki: - čvrste - elastične - sigurnosne - uključno-isključne
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Baotić F, Pandžić J.: Strojarske konstrukcije, DSO, Zagreb 2007., radna bilježnica Hercigonja E.: Strojni elementi I, Školska knjiga, Zagreb 2001., udžbenik Hercigonja E.: Strojni elementi II, Školska knjiga, Zagreb 2001., udžbenik Inženjerski priručnik – ip2, Školska knjiga, Zagreb 1996., priručnik Kraut B.: Krautov strojarski priručnik, Axiom, Zagreb 1997., priručnik Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	<i>Strojarske konstrukcije</i>
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	Proračunati strojne elemente i sklopove primjenom računalnih programa Dizajnirati strojne elemente primjenom računalnih programa Konstruirati sklopove strojarskih konstrukcija primjenom računalnih programa
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Tarni prijenos	Konstrukcija i proračun cilindričnog tarnog prijenosa Konstrukcija i proračun utornog tarnog prijenosa Konstrukcija i proračun stožastog tarenog prijenosa Tarni prijenos s kontinuiranom promjenom broja okretaja
Zupčani prijenos	Reduktor sa zupčanicima s ravnim zubima (geometrija zupčanika, granični broj zuba, spravak profila, osni razmak zupčanika, opterećenja vratila, izbor ležajeva podmazivanje i hlađenje) Reduktor sa zupčanicima s kosim zubima Reduktor s pužnim prijenosom Harmonijski prijenos
Remenski prijenos	Prijenos plosnatim remenom Prijenos klinastim remenom Prijenos zupčastim remenom
Užetni prijenos	Održavanje i označavanje čelične užadi Konstrukcija i proračun čeličnog užetnog prijenosa
Prijenos lancima	Izvedbe prijenosa s člankastim i zupčastim lancima Izvedbe i proračun lančanika
Mehanizmi za pretvaranje gibanja	Prijenos navojnim vretenom (klizno i kuglično navojno vreteno) - osnove proračuna Stapni i motorni mehanizam - dijelovi stapnog i motornog mehanizma - osnove proračuna dijelova stapnog mehanizma
Cijevni sustavi	Izbor i proračun cijevi i cijevne armature Brtvljenje Proračun i konstrukcija ventila

Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>Baotić F., Pandžić J.: Strojarske konstrukcije, DSO, Zagreb 2007., radna bilježnica</p> <p>Hercigonja E.: Strojni elementi I , Školska knjiga, Zagreb 2001., udžbenik</p> <p>Hercigonja E.: Strojni elementi II, Školska knjiga, Zagreb 2001., udžbenik</p> <p>Inženjerski priručnik – ip2, Školska knjiga, Zagreb 1996., priručnik</p> <p>Kraut B.: Krautov strojarski priručnik, Axiom, Zagreb 1997., priručnik</p> <p>Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavni sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	<i>Alati i naprave</i>
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja prepozna, odabere i konstruira alat, napravu, njihove komponente i sklopove te pomoću računala (u jednom od programa koji podržavaju konstruiranje alata i naprava) izradi tehničko-tehnološku dokumentaciju <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protumačiti učeniku proračun za pojedine alate i naprave - Dizajnirati i projektirati stezne elemente prema procesu obrade, tehnologiju štancanja, probijanja, savijanja - Razviti sposobnost samostalnog rada na proširivanju stečenih znanja iz ovog područja

Naziv predmeta:	<i>Alati i naprave</i>
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<p>Objasniti podjelu i karakteristike alata i naprava</p> <p>Objasniti primjenu i sastavne dijelove alata i naprava</p> <p>Primijeniti standardne elemente pri konstruiranju alata i naprava</p> <p>Proračunati alate i naprave primjenom računalnih programa</p> <p>Konstruirati dijelove alata i naprava primjenom računalnih programa</p> <p>Konstruirati alate i naprave primjenom računalnih programa</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnovne konstrukcije alata i naprava	<p>Polazne osnove za konstrukciju alata i naprava</p> <p>Analiza konstrukcije i tehnološke dokumentacije</p> <p>Osnovna podjela alata u strojarstvu</p> <p>Prototipovi</p> <p>Označavanje AiN (standard)</p> <p>Skladištenje alata (sistem VRS)</p>
Rezni alati	<p>Alati za obradu odvajanjem čestica</p> <p>Materijali za izradu AiN (standard)</p>
Stezni alati	<p>Vrste steznih alata</p> <p>Osnovna pravila za konstrukciju steznih alata</p> <p>Baze</p> <p>Proračun stezne sile</p> <p>Standardni elementi steznih alata</p>

	<p>Stezni mehanizmi</p> <p>Osnovni dijelovi alata za stezanje</p> <p>Standardni elementi steznih alata</p> <p>Prizma za stezanje</p> <p>Strojni škripac na mehanički pogon</p> <p>Konstrukcija steznog alata pomoću računala</p>
Alati za odsijecanje	<p>Vrste noževa za odsijecanje</p> <p>Strojne škare</p> <p>Materijali za izradu noževa</p>
Štance	<p>Tipovi štanci</p> <p>Proračun sile probijanja</p> <p>Smanjenje sile probijanja</p> <p>Zračnost i tolerancije alata</p> <p>Racionalno iskorištavanje materijala (iz traka u serijskoj proizvodnji)</p> <p>Vrste preša za štance</p>
Alati za probijanje	<p>Tipovi i karakteristike alata za probijanje</p> <p>Proračun sile probijanja</p> <p>Dimenzioniranje osnovnih dijelova alata</p> <p>Žiga</p> <p>Matrice</p> <p>Izbor vodilica</p> <p>Izbor sistema za izbacivanje</p> <p>Konstrukcija alata za probijanje</p> <p>Pomoću računala</p>
Napomena	<p><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.</i></p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>Inženjerski priručnik – ip4, Školska knjiga, Zagreb 1996., priručnik</p> <p>Kraut B.: Krautov strojarski priručnik, Axiom, Zagreb 1997., priručnik</p> <p>Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb 1988</p> <p>Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	<i>Alati i naprave</i>
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<p>Objasniti podjelu i karakteristike alata i naprava</p> <p>Objasniti primjenu i sastavne dijelove alata i naprava</p> <p>Primijeniti standardne elemente pri konstruiranju alata i naprava</p> <p>Proračunati alate i naprave primjenom računalnih programa</p> <p>Konstruirati dijelove alata i naprava primjenom računalnih programa</p> <p>Konstruirati alate i naprave primjenom računalnih programa</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Alati za savijanje	<p>Proces obrade savijanjem</p> <p>Izračun ispravljene dužine savijenog predmeta</p> <p>Povratni kut kod savijanja</p> <p>Proračun sile savijanja</p> <p>Proračun i konstrukcija elemenata alata za savijanje</p> <p>Strojevi za kružno savijanje</p> <p>Strojevi za bridno savijanje</p> <p>Hidraulična preša za savijanje</p> <p>Tipovi i karakteristike alata za savijanje</p> <p>Proračun dijelova alata</p> <ul style="list-style-type: none"> - tiskača - kalupa za savijanje <p>Konstrukcija alata za savijanje pomoću računala</p>
Alati za duboko vučenje	<p>Tipovi alata za duboko vučenje</p> <p>Osnove proračuna alata</p> <p>Deformacija pri obradi</p> <p>Preše za ove alate</p>
Alati za kovanje	<p>Ukovnji</p> <p>Kovačke gravure</p> <p>Materijali za ove alate</p> <p>Alatni strojevi za obradu kovanjem</p> <p>Konstrukcija ukovnja pomoću računala</p>
Alati za lijevanje	<p>Uljevni sustavi</p> <p>Lijevanje u kokile</p> <p>Osnovni proračun alata za lijevanje</p> <p>Alatni strojevi za punjenje kokila</p> <p>Alati za plastične mase</p>

	Proračun alata za plastične mase
Mjerni alati	Granična mjerila Naprave (šablone) u kontroli kvalitete Materijali za ove alate Šablone za kontrolu oblika i dimenzija Konstrukcija šablone pomoću računala
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.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Inženjerski priručnik – ip4, Školska knjiga, Zagreb 1996., priručnik Kraut B.: Krautov strojarski priručnik, Axiom, Zagreb 1997., priručnik Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb 1988 Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	<i>Pneumatika i hidraulika</i>
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja samostalno sastavi jednostavne pneumatske, elektropneumatske, hidrauličke i elektorhidrauličke sustave. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Koristiti osnovne zakonitosti pneumatike, hidraulike te hidroenergetskih sustava - Kategorizirati i protumačiti osnovna svojstva pneumatskih, elektropneumatskih, hidrauličkih i elektrohidrauličkih elemenata - Povezivna je zakonitosti s praktičnim primjerima - Koristiti metode i sustave za programiranje - Koristiti pripadajuće stručne terminologije - Razvijati samostalnosti u radu uz korištenje stručne literature i primjenu računala

Naziv predmeta:	<i>Pneumatika i hidraulika</i>
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<p>Opisati pneumatske i elektropneumatske uređaje i njihovu funkciju</p> <p>Opisati hidrauličke uređaje i njihovu funkciju</p> <p>Izraditi jednostavne pneumatske i elektropneumatske sheme spajanja i specifikaciju elemenata</p> <p>Spojiti odabrane pneumatske i elektropneumatske elemente prema shemama uz provjeru funkcionalnosti</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnove pneumatike	<p>Uvod u pneumatiku, svojstva zraka</p> <p>Dobivanje stlačenog zraka (kompresor, vrste kompersora, klipni kompresor)</p> <p>Razdioba stlačenog zraka (razvod mreže, cijevi i cijevni materijali)</p> <p>Priprema stlačenog zraka</p> <p>Pripremna grupa elemenata (odvajač kondenzata, regulator tlaka, zauljivač)</p>
Pneumatski izvršni elementi	<p>Podjela pneumatski izvršnih elemenata (rotacijski, translacijski)</p> <p>Jednoradni cilindri</p> <p>Dvoradni cilindri</p> <p>Specijalni cilindri</p> <p>Rotacijski cilindri</p>

Pneumatski upravljački elementi	<p>Pneumatski upravljački elementi</p> <p>Razvodnici (vrste razvodnika, načini aktiviranja i povrata, konstrukcija razvodnika)</p> <p>Zaporni ventili (brzoispusni ventil, I i ILI ventil, nepovratni ventil)</p> <p>Tlačni i protočni ventili</p> <p>Cijevni zatvarači</p> <p>Vremenski član (kašnjenje ukapčanja, kašnjenje iskapčanja)</p>
Elektropneumatski elementi	<p>Elektromehanički elementi</p> <p>Elektropneumatski elementi</p>
Pneumatsko upravljanje	<p>Pneumatsko upravljanje</p> <p>Elektro-pneumatsko upravljanje</p> <p>Pneumo-hidraulički uređaji</p>
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.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>Nikolić G. – Hidraulika i pneumatika – I dio Pneumatika, ŠK</p> <p>Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža</p> <p>Inženjerski priručnik</p> <p>Katalozi proizvođača pneumatske opreme i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<i>Prema Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</i>

Naziv predmeta:	<i>Pneumatika i hidraulika</i>
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će postići sljedeće ishode učenja:	<p>Izraditi jednostavne hidrauličke i elektorhidrauličke sheme spajanja i specifikaciju elemenata</p> <p>Spojiti odabrane hidrauličke i elektorhidrauličke elemente prema shemama uz provjeru funkcionalnosti</p> <p>Opisati hidraulične strojeve</p> <p>Opisati hidroenergetske uređaje</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnove hidraulike	<p>Dobivanje hidrauličke energije</p> <p>Hidrauličke crpke</p> <p>Spremnici ulja</p> <p>Zakoni hidrostatike</p> <p>Zakoni hidrodinamike</p>
Hidraulički izvršni i upravljački elementi	<p>Hidraulički cilindri</p> <p>Hidromotori</p> <p>Cilindri</p> <p>Razvodnici</p> <p>Ventili</p>
Hidrauličko i elektorhidrauličko upravljanje	<p>Hidrauličke sheme</p> <p>Povezivanje energetskog sklopa</p> <p>Sheme s povratnom spregom</p> <p>Elektorhidrauličko upravljanje</p> <p>Elektorhidraulički elementi</p>
Hidraulički strojevi	<p>Stapne crpke (sastavni dijelovi i način rada, podjela i količina dobave)</p> <p>Centrifugalne crpke (sastavni dijelovi i način rada, visina dobave i kavitacija, svojstva i konstrukcijske izvedbe)</p> <p>Crpke specijalnih konstrukcija (zupčaste, vijčane, krilne, rotacijske)</p>
Vodne turbine	<p>Vrste vodnih turbina</p> <p>Izbor tipa turbine</p> <p>Peltonova turbina</p> <p>Francisova turbina</p> <p>Kaplanova turbina</p> <p>Regulacija</p> <p>Trošenje dijelova turbine</p>

<p>Hydroenergetski uređaji</p>	<p>Stapni kompresor (način rada i podjela) Proračun snage Regulacija rada Turbokompresor (način rada i teorijske osnove, stupanj djelovanja i snaga) Konstrukcija turbokompresora Ventilator (način rada i teorijske osnove, gubici) Aksijalni i vijčani ventilator</p>
<p>Napomena</p>	<p><i>Nastavni se proces 33% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 67% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.</i></p>
<p>Ostalo</p>	
<p>Literatura</p>	
<p>Literatura za nastavnike:</p>	<p>Nikolić G., Novaković J. – Hidraulika i pneumatika – II dio Hidraulika, ŠK Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža Inženjerski priručnik Katalozi proizvođača hidrauličke opreme i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
<p>Literatura za učenike:</p>	<p><i>Prema Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</i></p>

Naziv predmeta:	Elektrotehnika
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja nabroji i opiše osnovna svojstva iz područja elektrotehnike koja su povezana s poslovima korištenja, upravljanja i održavanja električnih strojeva i uređaja. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objasniti pojmove osnovnih električnih veličina, proračune i mjerne jedinice strujnog kruga, - Objasniti pojam električnog polja te prepoznati električne veličine i njihov odnos - Objasniti pojam magnetskog polja te prepoznati električne veličine i njihov odnos - Usvajanje načela binarnog sustava. Znati pojam poluvodiča, vrste poluvodičkih elemenata i njihovu primjenu - Objasniti konstrukciju asinkronog i sinkronog motora, način rada i primjenu - Objasniti konstrukciju istosmjernog kolektorskog motora, način rada i primjenu - Nabrojiti dijelove elektroenergetskog sustava - Primjenjivati propise i mjere zaštite od strujnog udara

Naziv predmeta:	Elektrotehnika
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	<p>Protumačiti osnovne pojave, zakone i pravila iz područja elektrotehnike i njihovu povezanost</p> <p>Razlikovati osnovne elektrotehničke veličine i grafički ih prikazati</p> <p>Navesti svojstva i primjenu osnovnih elektrotehničkih i elektroničkih elemenata</p> <p>Opisati konstrukciju, princip rada i primjenu električnih strojeva</p> <p>Objasniti osnovne strujne krugove</p> <p>Analizirati način mjerenja osnovnih električnih veličina</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnovne veličine i zakoni u elektrotehnici	<p>Električni strujni krug; elementi</p> <p>Električna struja, napon i otpor</p> <p>Mjerenje napona i struje</p> <p>Mjerne jedinice</p>

	<p>Djelovanje el. struje; kem, top.</p> <p>Ohmov zakon</p> <p>Ohmov zakon; zadaci</p> <p>Serijsko i paralelni spoj otpora</p> <p>Mješovito spajanje otpora</p> <p>Kirchoffovi zakoni</p> <p>Električna snaga i energija</p>
Električno polje	<p>Električno polje</p> <p>Gustoća i jakost el polja</p> <p>Dielektrična polarizacija</p> <p>Dielektričnost</p> <p>Kondenzatori, vrste</p> <p>Kapacitet kondenzatora</p> <p>Serijski i paral. spoj kondenzatora</p>
Magnetsko polje	<p>Magnetsko polje ravnog vodiča</p> <p>Magnetsko polje petlje i zavojnice</p> <p>Osnovne veličine i jedinice (magnetska uzbuda, tok, indukcija, jakost polja)</p> <p>Permeabilnost</p> <p>Magnetizam tvari</p> <p>Magnetiziranje željeza</p> <p>Magnetske sile</p> <p>Elektromagnetska indukcija</p> <p>Induktivitet</p>
Elektronika	<p>Poluvodiči, n i p tip</p> <p>Diode, način djelovanja i vrste</p> <p>Tranzistor, Tiristor</p> <p>Brojevnii sustavi; logički sklopovi Bistabili, Registri, dekoderi</p> <p>Memorije; Zbrajala</p> <p>Osnovna organizacija mikroračunala</p>
Asinkroni motor	<p>Asinkroni motor, općenito</p> <p>Princip rada asinkronog motora</p> <p>Momentna karakteristika</p> <p>Priključivanje asinkronog motora na mrežu</p> <p>Pokretanje</p> <p>Regulacija brzine vrtnje</p> <p>Zagrijavanje i korištenje asinkronog motora</p>

Istosmjerni kolektorski strojevi	<p>Istosmjerni kolektorski strojevi</p> <p>Presjek istosmjernih kolektorskih strojeva</p> <p>Način rada, fizikalna slika</p> <p>Vrste namota i njihova funkcija</p> <p>Regulacija brzine vrtnje</p>
Sinkroni rotacioni strojevi	<p>Sinkroni rotacioni strojevi, uvod</p> <p>Osnovne izvedbe sinh. strojeva</p> <p>Princip rada</p> <p>Pogonska stanja</p> <p>Sinkroni generator</p>
Niskonaponske mreže	<p>Izolirani vodovi i kabeli</p> <p>Sklopni aparati NN</p> <p>Instalacije u objektima</p> <p>Zaštita električnih trošila i instalacija</p>
Napomena	<p><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.</i></p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>Pavić A.: Osnove elektrotehnike 1, Element, Zagreb 1997., udžbenik</p> <p>Zelić A.: Električni strojevi, Tehnička škola Šibenik, Šibenik 2000., udžbenik</p> <p>Paunović S.: Digitalna elektronika 1, Školska knjiga, Zagreb 1995., udžbenik</p> <p>i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	Termodinamika
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja interpretirati osnovne termodinamičke zakone, veličine i procese, te objasni primjenu toplinskih strojeva i uređaja u svrhu njihovog učinkovitog korištenja u radu i pravilnog održavanja. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opisati osnovne veličine stanja i toplinsko rastezanje krutih tijela i tekućina - Objasniti pojam količine topline i specifičnog toplinskog kapaciteta - Objasniti teoriju i zakonitosti 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 - Opisati 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 steći sljedeće ishode učenja:	<p>Interpretirati osnovne termodinamičke zakone</p> <p>Opisati osnovne veličine stanja i toplinsko širenje krutih tijela i fluida</p> <p>Objasniti zakonitosti prijelaza i prolaza topline</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnovne veličine stanja	Temperatura; tlak; volumen
Toplinsko rastezanje krutih tijela i tekućina	Linearno rastezanje, površinsko rastezanje i prostorno rastezanje
Količina topline i specifični toplinski kapacitet	<p>Toplina</p> <p>Specifični toplinski kapacitet</p> <p>Temperatura izjednačenja</p>

Toplinsko rastezanje plinova	<p>Molekularno - kinetička teorija topline</p> <p>Plinski zakoni</p> <p>Plinska konstanta i jednažba stanja idealnih plinova</p> <p>Normno stanje i pojam mola</p> <p>Opća plinska konstanta</p>
Prvi glavni stavak nauke o toplini	<p>Odnos topline i mehaničkog rada: zakon o održavanju energije i metode izračunavanja rada u pv dijagramu</p> <p>Specifični toplinski kapacitet za kg i kmol i njihova ovisnost o temperaturi</p> <p>Prva glavna jednažba nauke o toplini</p>
Promjena stanja idealnih plinova	Izohora, izobara, izoterma, adijabata, politropa
Drugi glavni stavak nauke o toplini	<p>T-s dijagram</p> <p>Povratni i nepovratni procesi</p> <p>Kružni procesi u toplinskom dijagramu</p>
Vodena para	<p>Isparavanje i kondenzacija</p> <p>Toplinski dijagrami za vodenu paru</p> <p>Promjena stanja mokre pare</p> <p>Kružni procesi parnih strojeva</p>
Primjena tehničkih para	<p>Van der Waalsova jednažba stanja</p> <p>Jule Thomsonov efekt</p> <p>Carnot ciklus</p>
Prijelaz topline	<p>Provođenje topline</p> <p>Prijenos topline</p> <p>Prolaz topline</p> <p>Zračenje topline</p> <p>Tehnički izmjenjivači topline</p>
Strujanje plinova i para (*)	<p>Oblici i brzine strujanja</p> <p>Jednažba kontinuiteta</p> <p>Energija strujanja</p> <p>Strujanje kroz cijevi</p> <p>Strujanje kroz proširenje i suženje</p> <p>Strujanje kroz lopatično kolo</p> <p>Gubici pri transformaciji</p>
Vlažni zrak (*)	<p>Vlažnost zraka</p> <p>h-x dijagram za vlažni zrak</p> <p>Sušenje zraka</p> <p>Ishlapljivanje</p>

Izgaranje (*)	Temperatura zapaljenja i izgaranja Stehiometrija izgaranja Gornja i donja ogrjevna vrijednost Određivanje količine zraka za izgaranje Sastav i količina dimnih plinova;
(*) Nastavne cjeline obraditi informativno	
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.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Kostelić A.: Nauka o toplini, Školska knjiga, Zagreb 2001., udžbenik Kostelić A.: Tablice i dijagrami, Školska knjiga, Zagreb 2001., priručnik Njire I.: Termodinamika, POU, Zagreb 2001., udžbenik Njire I.: Termodinamika, POU, Zagreb 2001., radna bilježnica i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	<i>Prema Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</i>

Naziv predmeta:	<i>Termodinamika</i>
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	Razlikovati vrstu i izvedbu toplinskih strojeva i uređaja Nabrojati područja primjene toplinskih strojeva i uređaja
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Motori s unutarnjim izgaranjem	Otto i Diesel motor Termodinamički ciklusi Glavni parametri motora Uređaji za opskrbu motora gorivom i uređaji za paljanje smjese Komore izgaranja Osnovni dijelovi i sklopovi motora Prednabijanje motora Plinski motori, motori s rotacijskim gibanjem Plinske turbine

Parni i toplovodni kotlovi	<p>Vrste i osnovna svojstva kotlova</p> <p>Glavni dijelovi kotlovskeg postrojenja i procesi</p> <p>Pomoćni uređaji kotlovskeg postrojenja</p> <p>Izmjena energije u kotlu</p> <p>Energijska bilanca P.P.</p>
Parne turbine	<p>Strujanje plinova i para</p> <p>Vrste i svojstva parnih turbina</p> <p>Izvedbe turbina prema namjeni</p> <p>Kondenzatori parnih turbina</p> <p>Regulacija rada parnih turbina</p> <p>Proračun glavnih parametara parnih turbina</p>
Uređaji i instalacije za grijanje	<p>Osnove tehnike grijanja</p> <p>Vrste grijanja</p> <p>Pojedinačna grijanja</p> <p>Centralna grijanja</p> <p>Daljinska grijanja</p> <p>Sastavni dijelovi uređaja za grijanje</p> <p>Grijaća tijela</p> <p>Osnove toplinskog proračuna</p>
Uređaji za provjetranje i klimatizaciju	<p>Zadaća i osobine klimatizacije i provjetranja</p> <p>Vrste uređaja za pripremu zraka</p> <p>Dijelovi instalacija</p> <p>Klima uređaji</p> <p>Osnove proračuna</p>
Rashladni uređaji	<p>Zadaća i osobine rashladnih uređaja</p> <p>Kružni procesi i stupanj učinka rashladnog uređaja</p> <p>Vrste rashladnih uređaja</p> <p>Elementi rashladnih uređaja</p>
Napomena	<p><i>Nastavni se proces 33% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 67% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.</i></p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>Tehnika motornih vozila, HOK, POU, Zagreb2004., prijevod Fachkunde Kraftfahrzeugtechnik</p> <p>Inženjerski priručnik – ip2, Školska knjiga, Zagreb 1996., priručnik Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb 1988. i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>

Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	CNC tehnologije
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik samostalno programira jednostavne dijelove na numerički upravljanim alatnim strojevima CNC tokarilicama i CNC glodalicama te izradi strojni dio. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Koristiti sustave programiranja numerički upravljanih alatnih strojeva - Programirati izradu jednostavnih dijelova na numerički upravljanim alatnim strojevima i izraditi strojni dio

Naziv predmeta:	CNC tehnologije
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	<p>Usporediti različite vrste numerički upravljanih strojeva i njihove glavne dijelove</p> <p>Izraditi tehnološku dokumentaciju na osnovu zadanog crteža</p> <p>Izraditi program za numeričko upravljanje</p> <p>Provjeriti napisani program za CNC stroj</p> <p>Izraditi strojni dio na CNC tokarilici</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnove CNC strojeva	<p>Povijest CNC strojeva</p> <p>Povezivanje računala i stroja (sučelja)</p> <p>Pojam CNC</p> <p>Struktura CNC i usporedba s klasičnim</p> <p>Vrste upravljanja</p> <p>Geometrija stroja – osi – x,y,z,A,B,C (u,v,w)</p>
Struktura CNC strojeva njihovi sklopovi	<p>Glavni sklopovi CNC</p> <p>Glavno vreteno</p> <ul style="list-style-type: none"> - pogoni - DC, sinkroni s frekv. regulacijom - prijenosi - remenski, rem. zupčasti, zupčasti - uležištenja GV (normalna i turbo), kontrola - sile i momenti - hlađenje <p>Posmični prigoni</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - pogon (AC motori, koračni motori) - uležištenja - prijenosi - kuglično navojno <ul style="list-style-type: none"> ▪ dvostruki zupčanik i zubna letva ▪ pužni sa dvostrukim usponom ▪ harmonijski <p>Prihvat i automatsko otpuštanje i stez. alata</p> <ul style="list-style-type: none"> - glavno vreteno (protuvreteno) - revolver glava - hlađenje (tek. i maglom, posredno i kroz alat) <p>Prihvat i autom. otpuštanje i stez. obradaka</p> <ul style="list-style-type: none"> - stezne glave, stezne čeljusti, između šiljaka - palete - mehanički i hidraulički škripac - modularne stege <p>Vođenje gibanja</p> <ul style="list-style-type: none"> - pravocrtna- klizna, kotrljajuća i kombinirana - rotacijska – klizna i kotrljajuća <p>Sustavi za mjerenje</p> <ul style="list-style-type: none"> - linearni i rotacijski - posredni i neposredni - apsolutni i inkrementalni <p>Sustavi za graničenje i dojavu položaja</p> <ul style="list-style-type: none"> - kontaktni i bezkontaktni - klizni i valjni <p>Pomoćni sklopovi i uređaji</p> <ul style="list-style-type: none"> - sklopovi za automatsku izmjenu alata - sklopovi za automatsku izmjenu i dotur obradaka - uređaji za automatsku kontrolu alata (istupljenost, lom i istrošenost) - uređaji za automatsku kontrolu i mjerenje obradaka (paleta) - uređaji za pranje i čišćenje obradaka - uređaji za transport strugotine
CNC	<p>CNC tokarenje</p> <p>Referentne točke CNC stroja</p> <p>Upravljačka jedinica -CNC</p> <p>Nulta točka stroja i alata</p> <p>Korekcija alata</p> <p>Koordinatni sustav stroja</p>

	<p>Karakteristike stroja</p> <p>Pomak nul točke</p> <p>Stezanje obratka</p> <p>Alat i stezanje alata</p> <p>Režimi rada</p> <p>Tehnološka dokumentacija</p> <ul style="list-style-type: none"> - plan stezanja - plan alata - operacijski list - plan rezanja <p>Vrste naredbi</p> <p>Izrada tehnološke dokumentacije jednostavnih zadataka</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pisanje programa i ispravljanje grešaka - Simulacija procesa izrade 2D i 3D - Popravljanje uočenih grešaka - Izrada jednostavnog predmeta na CNC tokarilici
Napomena	<p><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.</i></p> <p><i>Praktične vježbe se izvode u skupinama do 14 učenika</i></p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>MTS, MTS, Berlin</p> <p>Sinumerik software, Programming & Training, Siemens</p> <p>Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb 1988.</p> <p>Katalozi proizvođača numerički upravljanih alatnih strojeva.</p> <p>i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	CNC tehnologije
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će steći sljedeće ishode	<p>Usporediti različite vrste numerički upravljanih strojeva i njihove glavne dijelove</p> <p>Izraditi tehnološku dokumentaciju na osnovu zadanog crteža</p> <p>Izraditi program za numeričko upravljanje</p>

učenja:	Provjeriti napisani program za CNC stroj Izraditi strojni dio na CNC tokarilici Izraditi strojni dio na CNC glodalici
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
CNC za obradu	CNC strojevi Prema položaju glavnog vretena Prema izvedbi Prema namjeni <ul style="list-style-type: none"> - tokarilice - glodalice - bušilice - brusilice CNC za izrezivanje <ul style="list-style-type: none"> - elektroerozija žicom - laserom - vodenim mlazom - snopom ubrzanih elektrona - mlazom plazme CNC za deformaciju <ul style="list-style-type: none"> - probijanje i izrezivanje čvrstom oštricom - savijanje CNC za <ul style="list-style-type: none"> - elektroeroziju iskrom - ultrazvučnu obradu - el. -kem. obrade
CNC za mjerenje	CNC za mjerenje <ul style="list-style-type: none"> - konzolni - portalni
Obradni centri, stanice i prilagodni sustavi	Obradni centar - pojam i struktura i primjena Obradna stanica – značajke i struktura Prilagodni sustav – pojam i struktura
CNC	Napredne naredbe Ciklusi za tokarenje Izrada tehnološke dokumentacije složenih zadataka Pisanje programa i ispravljanje grešaka

	<p>Simulacija procesa 2D i 3D</p> <p>Popravljanje uočenih grešaka</p> <p>Izrada složenog predmeta na CNC tokarilici</p> <p>CNC glodanje</p> <p>Referentne točke CNC stroja</p> <p>Upravljačka jedinica CNC</p> <p>Nulta točka stroja i alata</p> <p>Korekcija alata</p> <p>Koordinatni sustav stroja</p> <p>Karakteristike stroja</p> <p>Pomak nul točke</p> <p>Stezanje obratka</p> <p>Alat i stezanje alata</p> <p>Režimi rada</p> <p>Tehnološka dokumentacija</p> <ul style="list-style-type: none"> - plan stezanja - plan alata - operacijski list - plan rezanja <p>Vrste naredbi</p> <p>Izrada tehnološke dokumentacije jednostavnih zadataka</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pisanje programa i ispravljanje grešaka - Simulacija procesa 2D i 3D - Popravljanje uočenih grešaka - Izrada predmeta na CNC glodalici <p>Napredne naredbe</p> <p>Ciklusi za glodanje</p> <p>Izrada tehnološke dokumentacije složenih zadataka</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pisanje programa i ispravljanje grešaka - Simulacija procesa 2D i 3D - Popravljanje uočenih grešaka - Izrada složenog predmeta na CNC glodalici
Osnove CAD/CAM	<p>Vježbe izrade dijela u CAD/CAM tokarenja</p> <p>Vježbe izrade dijela u CAD/CAM glodanja</p>
Napomena	<p><i>Nastavni se proces 67% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 33% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.</i></p>

	<i>Praktične vježbe se izvode u skupinama do 14 učenika</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p><i>MTS, MTS, Berlin</i></p> <p><i>Sinumerik software, Programming & Training, Siemens</i></p> <p>Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb 1988.</p> <p>Katalozi proizvođača numerički upravljanih alatnih strojeva.</p> <p>i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<i>Prema Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	<i>Industrijska automatizacija</i>
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik intepretira zakonitosti regulacije i upravljanja te objasni način reguliranja i vođenja proizvodnog procesa na praktičnim primjerima primjenom načela robotike uz pomoć računala. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Koristiti osnovne zakonitosti regulacije i upravljanja - Opisat i regulacijske i upravljačke sustave - Objasniti princip rada te načelo rada senzora blizine - Projektiranje jednostavnijih upravljačkih sklopova - Spajanje upravljačkih elemenata u funkcionalnu cjelinu prema - Izrađenoj dokumentaciji - Provjeravanje funkcionalnosti spojenih elemenata - Primjenjivati osnovna načela industrijskih računala - Korisiti pripadajuću stručnu terminologiju - Razvijanje samostalnosti u radu te korištenje stručne literature uz primjenu računala

Naziv predmeta:	<i>Industrijska automatizacija</i>
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	<p>Opisati princip rada te način djelovanja različitih vrsta senzora blizine</p> <p>Projektirati jednostavne upravljačke sklopove korištenjem logičkih funkcija, dijagrama kretanja</p> <p>Spojiti izvršne elemente prema izrađenoj dokumentaciji</p> <p>Provjeriti funkcionalnost spojnih elemenata</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnovni pojmovi	<p>Osnovni pojmovi i definicije</p> <p>Povijest automatizacije</p> <p>Područje primjene</p> <p>Statičke karakteristične veličine</p> <p>Dinamičke karakteriste jedinica</p>
Regulacija	<p>Temeljni pojmovi</p> <p>Elementi regulacijskog kruga</p> <p>Mjerni slogovi</p> <p>Mjerna osjetila i pretvornici</p>

	Regulatori i regulacijski slogovi Izvršni slogovi
Upravljanje	Temeljni pojmovi Vrste signala Upravljački lanci (otvoreni i zatvoreni) Algebra logike Logičke jednadžbe (matematička interpretacija) Minimizacija (algebarska minimizacija, matrična minimizacija) Vrste upravljanja
Senzorika	Osnovne vrste Senzori blizine Magnetski senzor Indukcijski senzor Kapacitivni senzor Optički senzor Ultrazvučni senzor
Projektiranje shema upravljanja	Vrste upravljanja – slijedno i programsko upravljanje Dijagram korak-put (vrijeme) Metode projektiranja shema upravljanja
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.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Nikolić G.: Upravljanje i regulacija, ŠK, Zagreb Rajić F.: Automatizacija postrojenja. ŠK, Zagreb Festo priručnik – senzori i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavni sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	<i>Industrijska automatizacija</i>
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	Primijeniti osnovna načela rada industrijskih računala (PLC)
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Osnovni pojmovi vođenja proizvodnih procesa	Razvoj automatike i vođenje proizvodnih procesa Podjela automatiziranih sustava Otvoreni sustavi Zatvoreni sustavi
Kontroleri	Struktura i građa LOGO-a Programiranje LOGO-a Struktura i građa PLC-a Programiranje PLC-a
Složeni sustavi vođenja tehnoloških procesa	Vođenje složenih procesa Podjela sustava Značajke sustava Princip vođenja NU strojeva FFS, FMS
Primjena računala u vođenju	Osnovni pojmovi i osnovne veličine Vođenje više procesa s centralnim računalom Povezivanje računala i procesa Simulacija procesa
Osnove robotike	Definicija i namjena robota Klasifikacija robota i njihove karakteristike Način funkcioniranja robota
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.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Boyer, Stuart A., SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition, Instrument Society of America, North Carolina-USA, 1999. FESTO, MPS priručnik i vježbe, Festo Didactic GmbH, Esslingen, 1988. Novaković B., Metode vođenja tehničkih sistema: primjena u robotici, fleksibilnim sistemima i

	<p>procesima, Školska knjiga, Zagreb 1990.</p> <p>Šurina T., Crneković M., Industrijski roboti, Školska knjiga, Zagreb 1990.</p> <p>i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

1.2.1.2. Izborni strukovni predmeti

Naziv predmeta:	<i>Dizajniranje proizvoda pomoću računala</i>
Cilj i zadaće:	Cilj predmeta je: <ul style="list-style-type: none">- da učenik samostalno dizajnira jednostavnije proizvode pomoću računalnih programa Zadaće: <ul style="list-style-type: none">- Oblikovati 3D model pomoću računala- Provesti simulaciju opterećenja i gibanja na modelu- Izraditi tehničku dokumentaciju iz 3D modela

Naziv predmeta:	<i>Dizajniranje proizvoda pomoću računala</i>
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	Primijeniti mogućnosti računalnog programa za izradu 3D modela Primijeniti mogućnosti računalnog programa za sastavljanje sklopova i jednostavnijih proizvoda Primijeniti katalog normiranih elemenata Analizirati mehanička svojstva i opterećenje modela Analizirati gibanja pojedinih elemenata u sklopu Izraditi tehničku dokumentaciju iz 3D modela
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Izrada 3D modela pomoću računala	Izraditi 3D model pojedinačnih pozicija
Sastavljanje sklopova i proizvoda pomoću računala	Sastaviti sklopove i proizvode iz pojedinačnih 3D modela Primijeniti standardne elemente pri sastavljanju
Analiza mehaničkih svojstava, opterećenja i gibanja u sklopu	Simulacija opterećenja na zadanoj konstrukciji Simulacija gibanja pojedinih elemenata u sklop
Izrada tehničke dokumentacije iz 3D modela	Izrada radioničkih crteža generiranjem pogleda iz 3D modela Izrada sastavnog crteža generiranjem pogleda iz 3D modela
Napomena	<i>Nastavni proces se u cijelosti realizira kao praktične vježbe na računalu sa skupinama do 14 učenika.</i>
Ostalo	

Literatura	
Literatura za nastavnike:	Upute za rad u pojedinim programima za crtanje Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Tokarenje CAD/CAM tehnologijom
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja samostalno programira složene izradake CNC tokarilicama CAD/CAM tehnologijom <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Koristiti sustave programiranja numerički upravljanih alatnih strojeva primjenom CAD/CAM programa - Programirati izradu složenijih dijelova na numerički upravljanim alatnim strojevima CNC tokarilicama primjenom CAD/CAM programa

Naziv predmeta:	Tokarenje CAD/CAM tehnologijom
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	<p>Izraditi 2D i 3D crtež pomoću CAD programa</p> <p>Odabrati tehnološki postupak CAM programom tokarenje</p> <p>Simulirati proces i generirati program tokarenja</p> <p>Izraditi predmeta na CNC tokarilici</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
CAM program tokarenje	<p>Crtanje skice</p> <p>Modeliranje 3D objekta</p> <p>Tehnološki postupak CAM tokarenja</p> <ul style="list-style-type: none"> - operacije i zahvati - stezanje - režimi obrade - alati za obradu <p>Simulacija programa</p> <p>Izrada NC programa</p> <p>Izrada predmeta na CNC stroju tokarilici</p>
Napomena	<p><i>Nastavni se proces 100% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda.</i></p> <p><i>Praktične vježbe se izvode u skupinama do 14 učenika.</i></p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>MTS, MTS, Berlin</p> <p>Sinumerik software, Programming & Training, Siemens</p>

	<p>Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb 1988.</p> <p>Katalozi proizvođača numerički upravljanih alatnih strojeva.</p> <p>Drugi izvori informacija CAD/CAM</p>
Literatura za učenike:	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	Glodanje CAD/CAM tehnologijom
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik samostalno programira složene izradaka CNC glodalica. CAD/CAM tehnologijom. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Koristiti sustave programiranja numerički upravljanih alatnih strojeva primjenom CAD/CAM programa - Programirati izradu složenijih dijelova na numerički upravljanim alatnim strojevima CNC glodalica primjenom CAD/CAM programa

Naziv predmeta:	Glodanje CAD/CAM tehnologijom
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	<p>Izraditi 2D i 3D crtež pomoću CAD programa</p> <p>Odabrati tehnološki postupak CAM programom za glodanje</p> <p>Simulirati proces i generirati program glodanja</p> <p>Izrada predmeta CNC glodalici</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
CAM program glodanje	<p>Crtanje skice</p> <p>Modeliranje 3D objekta</p> <p>Tehnološki postupak CAM glodanja</p> <ul style="list-style-type: none"> - operacije i zahvati - stezanje - režimi obrade - alati za obradu <p>Simulacija programa</p> <p>Izrada NC programa</p> <p>Izrada predmeta na CNC stroju glodalici</p>
Napomena	<p><i>Nastavni se proces 100% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda.</i></p> <p><i>Praktične vježbe se izvode u skupinama do 14 učenika.</i></p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>MTS, MTS, Berlin</p> <p>Sinumerik software, Programming & Training, Siemens</p>

	<p>Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb 1988.</p> <p>Katalozi proizvođača numerički upravljanih alatnih strojeva.</p> <p>Drugi izvori informacija CAD/CAM</p>
Literatura za učenike:	<p>Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</p>

Naziv predmeta:	<i>Nekonvencionalni postupci obrade</i>
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nabroji i objasni principe rada te postupke obrade tehnoloških materijala nekonvencionalnim postupcima obrade <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opisati opće pojmove i definicije vezane uz nekonvencionalne postupke obrade - Objasniti principe rada nekonvencionalnih tehnologija: <ul style="list-style-type: none"> ▪ obrada ultrazvukom, ▪ vodenim mlazom, ▪ abrazivnim mlazom, ▪ laserskim snopom, ▪ mlazom plazme, ▪ elektronskim mlazom, ▪ ionskim mlazom, ▪ kemijska, elektrokemijska i elektroerozijska obrada. - Navesti dostignuća i područja primjene, usporedbu i zamjenu konvencionalnih postupaka obrade. - Objasniti potrebu uvođenja nekonvencionalni tehnologija, prednosti i nedostatke istih. - Informativno se upoznati s trendovima razvoja: hibridni procesi obrade, mikro i nano obrade.

Naziv predmeta:	<i>Nekonvencionalni postupci obrade</i>
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	<p>Razlikovati procese nekonvencionalnih postupaka obrade u odnosu na uvjete obrade</p> <p>Prepoznati strukture nekonvencionalnih strojeva na temelju postupaka</p> <p>Usporediti prednosti i nedostatke nekonvencionalnih postupaka obrade</p> <p>Pridružiti parametre postupcima obrade deformacijom, erozijom, vodom i laserom</p> <p>Primijeniti računalo u pojedinim nekonvencionalnim postupcima</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Postupci obrade izrezivanjem	<p>Elektro erozija žicom</p> <p>postupak električne erozije žicom</p> <p>parametri postupka i utjecaj na točnost obrade</p>

	<p> mogućnosti primjene erozije žicom, vrste obradaka strojevi za obradu i sklopovi stroja programiranje strojeva za obradu Obrada laserom (laserjet) princip obrade laserom, laserski snop točnost obrade i mogućnosti primjene lasera strojevi za obradu laserom i sklopovi stroja programiranje strojeva za obradu laserom Obrada vodenim mlazom (waterjet) fizika vodenog mlaza točnost obrade i mogućnosti primjene obrade vodenim mlazom strojevi za obradu vodom i sklopovi stroja programiranje strojeva vodenim mlazom </p>
Obrade deformacijom	<p> Probijanje i izrezivanje čvrstom oštricom primjena i vrste obradaka prednosti u odnosu na klasične postupke programiranje strojeva za izrezivanje čvrstom oštricom Obrada deformacijom savijanjem primjena savijanja i vrste obradaka programiranje strojeva za obradu deformacijom </p>
Elektro – kemijske obrade	<p> Elektroerozija elektrodom nastanak elektroerozije, parametri postupka karakteristike obrade i vrste obradaka sklopovi stroja programiranje obrade elektrodom </p>
Napomena	<p> <i>Nastavni proces se 100% vremena izvodi kao teorijska nastava. Nastava se provodi u učionici uz stručne posjete poduzećima po završetku nastavnih cjelina.</i> </p>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p> Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb 1988. Sva dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje. </p>
Literatura za učenike:	<p> Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa. </p>

Naziv predmeta:	<i>Roboti i manipulatori</i>
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da učenik nakon učenja intepretira kinematiku i dinamiku robota i manipulatora, te metode rješavanja problema koji se javljaju na sustavima potrebnim za izradu simulacije rada robota i manipulatora na računalu. <p>Zadaće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opisati opće pojmove i definicije vezane uz tehniku rada manipulatora i robota - Poznavanje elemenata konstrukcije robota - Analizirati kinematiku i dinamička gibanja robota - Primjenjivati računalo pri simulaciji rada robota - Podešavanje simulacijskih parametara rada - Korištenje pripadajuće stručne terminologije - Razvijanje samostalnosti u radu te korištenje stručne literature uz primjenu računala

Naziv predmeta:	<i>Roboti i manipulatori</i>
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	<p>Klasificirati robote i manipulatore i njihove karakteristike</p> <p>Objasniti opravdanost primjene robora i manipulatora</p> <p>Programirati rad robora i manipulatora</p> <p>Simulirati rada na programskom paketu</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Uvod u robotiku	<p>Definicija i namjena robota i manipulatora</p> <p>Klasifikacija robota i njihove karakteristike</p> <p>Način funkcioniranja robota i manipulatora</p>
Kinematika	<p>Koordinatni sustav</p> <p>Kinematička i dinamička struktura robota i manipulatora</p> <p>Izbor opreme prema potrebnoj snazi i brzini rada</p>
Struktura i građa robota i manipulatora	<p>Sustavi robota: mehanički, energetski, mjerni i upravljački</p> <p>Mobilni roboti njihova primjena</p> <p>Primjena robota u montaži, zavarivanju, posluživanju</p> <p>Ekonomski pokazatelji opravdanosti primjene robota</p>

	Budući razvoj robota
Programiranje robota	<p>Programiranje robota upravljačkom konzolom</p> <p>Ostvarivanje komunikacije robota s računalom</p> <p>Zadavanje radnih uvjeta</p> <p>Simulacija rada na programskom paketu</p>
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.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	<p>Boyer, Stuart A., SCADA: Supervisory Control and Dana Acquisition, Instrument Society of America, North Carolina-USA, 1999.</p> <p>FESTO, MPS priručnik i vježbe, Festo Didactic GmbH, Esslingen, 1988.</p> <p>Novaković B., Metode vođenja tehničkih sistema: primjena u robotici, fleksibilnim sistemima i procesima, Školska knjiga, Zagreb 1990.</p> <p>Šurina T., Crneković M., Industrijski roboti, Školska knjiga, Zagreb 1990.</p> <p>i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.</p>
Literatura za učenike:	<i>Prema Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.</i>

Naziv predmeta:	Obnovljivi izvori energije
Cilj i zadaće:	<p>Cilj predmeta je:</p> <ul style="list-style-type: none"> - da čenik 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"> - Opisati osnovne fizikalne zakonitosti zračenja Sunca i strujanja zraka - Objasniti princip rada fotonaponskog sustava - Objasniti princip rada solarnog toplinskog sustava - Objasniti rad malih vjetroelektrana - Opisati pojmom biomase i njenu energetska vrijednost - Opisati princip rada gorivne ćelije, spremnikom energije - opisati mogućnosti korištenja geotermalne energije - Razvijanje pozitivnog odnosa prema uporabi novih tehnologija i obnovljivih izvora energije - Koristiti pripadajuću stručnu terminologiju - Razvijanje samostalnosti u radu te korištenje stručne literature uz primjenu računala

Naziv predmeta:	Obnovljivi izvori energije
Treći razred	
Kroz ovaj predmet u trećem razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	<p>Prepoznati svrhu korištenja obnovljivih izvora energije i potrebu podizanja energetske učinkovitosti</p> <p>Protumačiti mogućnosti korištenja Sunčevih fotonaponskih i toplinskih sustava</p> <p>Objasniti mogućnosti korištenja geotermalne energije i dizalica topline</p> <p>Opisati mogućnosti korištenja vjetroelektrana</p>
Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Izvori energije	<p>Sunčevo zračenje</p> <p>Količina dozračene energije Sunca</p> <p>Geometrijski kutovi upada Sunčevog zračenja</p>
Solarne ćelije	<p>Razvoj i nastanak solarnih ćelija</p> <p>Izrada solarnih ćelija</p> <p>Vrste fotonaponskih sustava</p>

	Sustavi priključeni na mrežu, otočni i hibridni sustavi Elementi fotonaponskih sustava
Solarni toplinski sustavi	Dozračena energija Sunčevog zračenja Vrste solarnih kolektora Elementi sustava za proizvodnju toplinske energije
Geotermalna energija i dizalice topline	Fizikalne osnove geotermalne energije – direktno i indirektno korištenje Izvori topline za dizalice topline Dizalice topline povezane s tlom Proračun dizalice topline s ekonomskom analizom
Energija vjetra	Osnove o prirodi vjetra – nastanak, fizikalne značajke Tehnologije za korištenje energije vjetra Vrste vjetroagregata Utjecaj na okoliš i prostor
Napomena	<i>Nastavni proces 100% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	Lj. Majdandžić: Solarni i fotonaponski sustavi D. Dović: Solarni toplinski sustavi Z. Guzović: Geotermalna energija i dizalice topline L. Horvath: Energija vjetra i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Naziv predmeta:	Obnovljivi izvori energije
Četvrti razred	
Kroz ovaj predmet u četvrtom razredu učenik će steći sljedeće ishode učenja:	Navesti mogućnosti korištenja malih hidroelektrana Interpretirati mogućnosti korištenja energije biomase Identificirati područje primjene tehnologije vodika i gorivih članaka za efektivno akumuliranje i korištenje energije

Razrada	
<i>Nastavne cjeline</i>	<i>Nastavni sadržaji</i>
Male hidro elektrane	Energija vode Tipovi malih hidroelektrana Glavni dijelovi hidroelektrana
Biomasa	Fizikalne osnove Uređaji i sustavi za iskorištavanje biomase Održivost biomase i utjecaj na okoliš Ekonomski i socijalni aspekti iskorištavanja energije biomase
Gorivni članci	Vodikove tehnologije Konstrukcija gorivnih članaka Rad gorivnih članaka Elementi sustava Sigurnosni aspekti primjene vodikove tehnologije
Napomena	<i>Nastavni proces 100% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.</i>
Ostalo	
Literatura	
Literatura za nastavnike:	M. Krejči: Male hidroelektrane J. Domac: Biomasa F. Barbir: Gorivni članci i druga dostupna literatura koja obuhvaća navedeno područje.
Literatura za učenike:	Prema <i>Katalogu obveznih udžbenika i pripadajućih dopunskih nastavnih sredstava</i> Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

1.2.2. 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.).

1.2.3. Kadrovski uvjeti

Nastavni predmet	Izobrazba
Tehničko crtanje	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Elementi strojeva	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Tehnička mehanika	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Tehnički materijali	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Strojarske tehnologije	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Kontrola i osiguranje kvalitete	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Strojarske konstrukcije	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Alati i naprave	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Pneumatika i hidraulika	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Termodinamika	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
Elektrotehnika	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
CNC tehnologije	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje

Industrijska automatizacija	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje magistar inženjer elektrotehnike
Dizajniranje proizvoda pomoću računala	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Tokarenje CAD/CAM tehnologijom	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Glodanje CAD/CAM tehnologijom	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Nekonvencionalni postupci obrade	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Roboti i manipulatori	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje
Obnovljivi izvori energije	magistar inženjer strojarstva magistar inženjer brodogradnje 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.

1.2.4. Minimalni materijalni uvjeti za izvođenje programa

Nastavni predmet	Oprema
Tehničko crtanje	14+1 računalo s pristupom internetu, projektor, grafoskop i projektno platno, modeli geometrijskih tijela, zbirka didaktičkih demonstracijskih crteža, uzorci elemenata strojeva
Elementi strojeva	14+1 računalo, umreženi i spojeni na internet, instalirani određeni programi za crtanje, printer, projektor i projektno platno
Tehnička mehanika	grafoskop, računalo s pristupom internetu, projektor i projektno platno
Tehnički materijali	
Strojarske tehnologije	grafoskop, računalo s pristupom internetu, projektor i projektno platno 10 radnih mjesta s alatom i priborom za ručnu obradu, mjerenje i sastavljanje Tokarilice, glodalice s potrebnim alatima Mjerila, alat i pribor za mjerenje
Kontrola i osiguranje kvalitete	grafoskop, računalo s pristupom internetu, projektor i projektno platno
Strojarske konstrukcije	
Alati i naprave	
Pneumatika i hidraulika	grafoskop, računalo s pripadajućim softverom, projektor i projektno platno, didaktička oprema za pneumatiku, elektropneumatiku, hidrauliku, elektorhidrauliku
Termodinamika	grafoskop, računalo s pripadajućim softverom, projektor i projektno platno
Elektrotehnika	
CNC tehnologije	CNC edukacijski strojevi sa pripadajućim alatima i steznim priborom, ormarima za alate i pribor, 10+1 radno mjesto sa računalima sa programima za simulaciju obrade i programskim paketom CAD- CAM tehnologije, LCD projektor, pisač, grafoskop
Industrijska automatizacija	grafoskop, računalo s pripadajućim softverom, projektor i projektno platno, didaktičkom opremom (senzorima, LOGO uređajima, PLC)
Dizajniranje proizvoda pomoću računala	14+1 računalo, umreženi i spojeni na internet, instalirani određeni programi za crtanje, printer, projektor i projektno platno
Tokarenje CAD/CAM tehnologijom	CNC edukacijski strojevi za tokarenje sa pripadajućim alatima i steznim priborom,

	ormarima za alate i pribor, 10+1 radno mjesto sa računalima sa programima za simulaciju obrade i programskim paketom CAD- CAM tehnologije, LCD projektor, pisač, grafoskop
Glodanje CAD/CAM tehnologijom	CNC edukacijski strojevi za glodanje sa pripadajućim alatima i steznim priborom, ormarima za alate i pribor, 10+1 radno mjesto sa računalima sa programima za simulaciju obrade i programskim paketom CAD- CAM tehnologije, LCD projektor, pisač, grafoskop
Nekonvencionalni postupci obrade	grafoskop, računalo s pristupom internetu, projektor i projektno platno
Roboti i manipulatori	grafoskop, računalo s pripadajućim softwerom, projektor i projektno platno, didaktičkom opremom (senzorima, LOGO uređajima, PLC)
Obnovljivi izvori energije	grafoskop, računalo s pripadajućim softwerom, projektor i projektno platno,