

---

**NN 136/2003 (28.8.2003.), Nastavni plan i okvirni obrazovni program za zanimanje elektroinstalater**

# MINISTARSTVO PROSVJETE I ŠPORTA I MINISTARSTVO ZA OBRT, MALO I SREDNJE PODUZETNIŠTVO

2014

Na temelju članka 8. Zakona o srednjem školstvu (Narodne novine, br. 69/03. – pročišćeni tekst), članka 44. stavka 4. i 5. Zakona o obrtu (Narodne novine, br. 49/03. – pročišćeni tekst), članka 3. Sporazuma o suradnji Ministarstva prosvjete i športa i Ministarstva za obrt, malo i srednje poduzetništvo od 21. siječnja 2003. i uz prethodno pribavljeno mišljenje Hrvatske obrtničke komore, ministar prosvjete i športa i ministar za obrt, malo i srednje poduzetništvo donijeli su

## NASTAVNI PLAN I OKVIRNI OBRAZOVNI PROGRAM ZA ZANIMANJE ELEKTROINSTALATER

### UVOD

Odgojno obrazovni programi za zanimanja u obrtništvu sastoje se od općeobrazovnog te stručno-teorijskog i praktičnoga dijela (program naukovanja).

Sadržaji općeobrazovnoga dijela utvrđeni su Odlukom ministra prosvjete i kulture o usvajanju nastavnih planova i programa srednjih škola te minimuma zajedničkih općih sadržaja strukovnih i umjetničkih škola (KLASA: 602-03/91-01-114, UR. BROJ: 532-08/91-01 od 20. lipnja 1991. i Odlukom ministra prosvjete i športa o izmjenama i dopunama zajedničkog i izbornog dijela nastavnog plana i programa za stjecanje stručne sprema, KLASA: 602-03/96-01/1170, UR. BROJ: 532-03/1-96-1 od 25. lipnja 1996.).

Sadržaji stručno-teorijskoga i praktičnoga dijela programa temelje se na odredbama Zakona o srednjem školstvu (NN 19/92, 27/93, 50/95, 59/01 i 114/01) i Zakona o obrtu (NN 77/93, 90/96 i 64/01).

*Sastavnice programa za zanimanja u obrtništvu (programa naukovanja) jesu:*

Osnovna obilježja

Nastavni plan

Obvezni načini provjeravanja i ocjenjivanja znanja i umijeća

Potrebna stručna sprema nastavnika

Uvjeti izvođenja programa

Nastavni program – katalog znanja, vještina i umijeća po predmetima

Ispitni katalog za završni/pomoćnički ispit.

### 1. Osnovna obilježja

Osnovna obilježja odgojno-obrazovnoga programa su:

- naziv obrazovnoga programa/zanimanja
- cilj i zadaci programa
- trajanje obrazovanja
- uvjeti za upis.

## 2. Nastavni plan

Nastavi plan sadrži popis predmeta općeobrazovnoga i strukovnoga dijela programa s naznačenim brojem sati u tjednu i godini za svaki razred.

## 3. Obvezni načini provjeravanja znanja i umijeća

Tablično se navode za svaki predmet iz strukovnoga dijela obvezni načini provjeravanja i ocjenjivanja znanja i umijeća.

## 4. Potrebna stručna sprema nastavnika

Tablično se navode za svaki predmet iz stručnoga dijela potrebna stručna sprema nastavnika (profesora, stručnog učitelja i suradnika u nastavi).

## 5. Uvjeti izvođenja programa

- podaci za rad u skupinama učenika (tablično se navode za svaki stručno-teorijski predmet s praktičnim/laboratorijskim vježbama broj sati vježbi, realizator i najveći broj učenika u skupini)
- minimalni materijalni uvjeti za izvođenje nastave pojedinih nastavnih predmeta (tablični prikaz prostora, opreme i predmeta kojima je prostor i oprema namijenjena).

## 6. Nastavni program – katalog znanja, vještina i umijeća po predmetima

- naziv predmeta
- razred
- tjedni i godišnji fond sati s naznakom obveznog broja sati praktičnih/laboratorijskih vježbi
- cilj nastavnoga predmeta
- zadatci nastavnoga predmeta
- sadržaj nastavnoga predmeta podijeljen na nastavne cjeline i s naznačenim očekivanim rezultatima (znanjima i umijećima) i sadržajima kojima se ta znanja i umijeća stječu
- metodičke napomene za provedbu nastave
- osnovne obveze učenika.

## 7. Ispitni katalog za završni/pomoćnički ispit

Navode se po predmetima cilj, osnovne ispitne zadaće koje se na ispitu provjeravaju, način provjere te daje tablični pregled sadržaja iz kojih se obavlja provjera, znanja i umijeća koja učenik treba pokazati i nastavnih i radnih sredstava kojima se učenik može služiti i s pomoću kojih se znanja provjeravaju.

# 1. OSNOVNA OBILJEŽJA OBRAZOVNOGA PROGRAMA

## Cilj

Stjecanje znanja, vještina i navika koje će omogućiti učeniku da nakon završetka obrazovanja, uz minimalno vrijeme uvođenja u rad, samostalno obavlja poslove i radne zadatke u zanimanju elektroinstalater.

## Zadaci

Za ostvarenje toga cilja potrebno je ostvariti:

a) opće zadatke obrazovanja:

- steći osnove profesionalnoga obrazovanja na temelju kojega je moguć daljnji osobni razvoj u struci
- steći uvide u odnose u svojoj profesiji i sposobnost uspostave komunikacija sa suradnicima kao i društvom u cjelini



Hrvatski jezik	3	105	3	105	3	96	306
Strani jezik	2	70	2	70	2	64	204
Povijest	2	70	-	-	-	-	70
Vjeronauk/etika	1	35	1	35	1	32	102
Tjelesna i zdravstvena kultura	1	35	1	35	1	32	102
Politika i gospodarstvo	-	-	2	70	-	-	70
<b>Ukupno</b>	<b>9</b>	<b>315</b>	<b>9</b>	<b>315</b>	<b>7</b>	<b>224</b>	<b>854</b>

## B) Stručno-teorijski dio

Naziv predmeta	Broj sati						Ukupno sati
	1. razred		2. razred		3. razred		
	tjedno	godišnje	tjedno	godišnje	tjedno	godišnje	
Osnove računalstva*	1	35	-	-	-	-	35
Tehničko crtanje i dokumentiranje*	1	35	-	-	-	-	35
Matematika u struci	2	70	-	-	-	-	70
Elektrotehnika*	3	105	2	70			175
Električni strojevi i uređaji*	-	-	2	70	-	-	70
Električne instalacije*	-	-	2	70	3	96	166
Električne mreže i postrojenja	-	-	-	-	2	64	64
Elektronika i upravljanje*	-	-	-	-	2	64	96
Izborni dio**	1	35	2	70	3*	96	64
<b>Ukupno</b>	<b>8</b>	<b>280</b>	<b>8</b>	<b>280</b>	<b>10</b>	<b>320</b>	<b>880</b>

\* Predmeti s obveznim praktičnim/laboratorijskim vježbama (najmanji obvezni broj sati vježbi pokazan je u praktičnom dijelu programa).

\*\* Predmeti izbornog dijela programa mogu biti tjelesna i zdravstvena kultura, matematika i predmeti struke. U 3. razredu obavezan je najmanje 1 sat izborne nastave iz stručno-teorijskog dijela uz 1 sat pripadnih praktičnih/laboratorijskih vježbi.

## C) Praktični dio

Naziv predmeta	Broj sati			Ukupno sati
	1. razred	2. razred	3. razred	
	godišnje	godišnje	godišnje	

C 1 - Nastava u školi				
- Osnove računalstva	35	-	-	35
- Tehničko crtanje i dokumentiranje	18	-	-	18
- Elektrotehnika	35	35	-	70
- Električni strojevi i uređaji	-	35	-	35
- Električne instalacije	-	18	16	34
- Elektronika i upravljanje	-	-	32	32
- Izborni dio	-	-	32	32
- Praktična nastava (najviše sati)	272	182	80	434
C2 - Nastava u radnom procesu				
- Praktična nastava (najmanje sati)	540	630	640	1810
<b>Ukupno</b>	<b>900</b>	<b>900</b>	<b>800</b>	<b>2600</b>

#### D) Ukupno nastave

	Broj sati			Ukupni broj sati
	1. razred	2. razred	3. razred	
	godišnje	godišnje	godišnje	
A) Općeobrazovni dio	315	315	224	854
B) Stručno-teorijski dio	280	280	320	880
C) Praktični dio	900	900	800	2600
<b>Ukupno (A+B+C)</b>	<b>1495</b>	<b>1495</b>	<b>1344</b>	<b>4334</b>

Nastava stručno-teorijskih predmeta s praktičnim/laboratorijskim vježbama izvodi se kao jedinstvena cjelina i samo tako može dati očekivani rezultat u usvajanju potrebnih znanja, vještina i umijeća. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju/praktikumu izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta. Nastavu je moguće organizirati i tako da s jednom skupinom učenika u praktikumu/laboratoriju radi profesor, a s drugom stručni učitelj, odnosno suradnik u nastavi s odgovarajućom stručnom spremom.

### 3. OBVEZNI NAČIN PROVJERAVANJA ZNANJA I UMIJEĆA

Predmeti stručno-teorijskoga i praktičnoga dijela programa	Obvezni načini provjere i ocjenjivanja znanja i umijeća
Osnove računalstva	praktičan rad na računalu
Tehničko crtanje i dokumentiranje	pisani
Matematika u struci	usmeni, pisani
Elektrotehnika	usmeni, pisani, praktičan rad u laboratoriju/praktikumu
Električni strojevi i uređaji	usmeni, pisani, praktičan rad u laboratoriju/praktikumu
Električne instalacije	usmeni, pisani, praktičan rad u laboratoriju/praktikumu

Električne mreže i postrojenja	usmeni, pisani
Elektronika i upravljanje	usmeni, pisani, praktičan rad u laboratoriju/praktikumu
Izborni dio	usmeni, pisani, praktičan rad u laboratoriju/praktikumu
Praktična nastava	praktičan rad u radionici, pisani (tehničko-tehnološka dokumentacija)

#### 4. POTREBNA STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA

Predmeti stručno-teorijskoga i praktičnoga dijela programa	Nastavnik	Izobrazba
Osnove računalstva	profesor	visokoškolsko obrazovanje iz tehnike (računarstvo, elektrotehnika, strojarstvo, politehnika), odnosno informatike
Tehničko crtanje i dokumentiranje	profesor	visokoškolsko obrazovanje iz tehnike (elektrotehnika, strojarstvo, politehnika)
Matematika u struci	profesor	visokoškolsko obrazovanje iz matematike visokoškolsko obrazovanje iz elektrotehnike
Elektrotehnika	profesor stručni učitelj / suradnik u nastavi	visokoškolsko obrazovanje iz elektrotehnike više školsko obrazovanje iz elektrotehnike / srednje obrazovanje iz elektrotehnike
Električni strojevi i uređaji	profesor stručni učitelj / suradnik u nastavi	visokoškolsko obrazovanje iz elektrotehnike – područje elektroenergetike i elektrostrojarstva više školsko obrazovanje iz elektrotehnike – područje elektroenergetike i elektrostrojarstva / srednje obrazovanje iz elektrotehnike – područje elektroenergetike i elektrostrojarstva
Električne instalacije	profesor stručni učitelj / suradnik u nastavi	visokoškolsko obrazovanje iz elektrotehnike – područje elektroenergetike i elektrostrojarstva više školsko iz elektrotehnike – područje elektroenergetike i elektrostrojarstva / srednje obrazovanje iz elektrotehnike – područje elektroenergetike i elektrostrojarstva
Električne mreže i postrojenja	profesor	visokoškolsko obrazovanje iz elektrotehnike – područje elektroenergetike i elektrostrojarstva
Elektronika i upravljanje	profesor stručni učitelj / suradnik u nastavi	visokoškolsko obrazovanje iz elektrotehnike više školsko obrazovanje iz elektrotehnike / srednje obrazovanje iz elektrotehnike
Izborni dio	profesor	visokoškolsko obrazovanje iz elektrotehnike - područje elektroenergetike i elektrostrojarstva

Praktična nastava u školi	stručni učitelj	više školsko obrazovanje: za 1. razred iz strojarstva, odnosno elektrotehnike za 2. i 3. razred iz elektrotehnike – područje elektroenergetike i elektrostrojarstva
	suradnik u nastavi	srednje obrazovanje: za 1. razred iz strojarstva, odnosno elektrotehnike za 2. i 3. razred iz elektrotehnike – područje elektroenergetike i elektrostrojarstva
Praktična nastava u radnom procesu	stručni učitelj	majstor elektroinstalater, više školsko obrazovanje iz elektrotehnike – područje elektroenergetike i elektrostrojarstva

## 5. IZVOĐENJE PROGRAMA

### 5.1. Rad s učenicima u skupinama - dijeljenje razrednog odjela u skupine i sudjelovanje suradnika u nastavi (minimalni standard)

Predmeti stručno-teorijskog i praktičnog dijela programa	Razred	Nastavnik	Minimalni broj sati vježbi	Najveći broj učenika u skupini
Osnove računalstva	1.	profesor	35	15
Tehničko crtanje i dokumentiranje	1.	profesor	18	15
Elektrotehnika	1	profesor stručni učitelj / suradnik u nastavi	35	15
Elektrotehnika	2.	profesor stručni učitelj / suradnik u nastavi	35	15
Električni strojevi i uređaji	2.	profesor stručni učitelj / suradnik u nastavi	35	15
Električne instalacije	2.	profesor stručni učitelj / suradnik u nastavi	18	15
Električne instalacije	3.	profesor stručni učitelj / suradnik u nastavi	16	10
Elektronika i upravljanje	3.	profesor stručni učitelj / suradnik u nastavi	32	10
Izborni dio	1./2./3.	profesor	35/35/32	15/10/10
Praktična nastava u školi	1.	stručni učitelj suradnik u nastavi	272	15
Praktična nastava u školi	2.	stručni učitelj suradnik u nastavi	182	15



Praktična nastava u školi	3.	stručni učitelj suradnik u nastavi	80	10
---------------------------	----	---------------------------------------	----	----

## 5.2. Minimalni materijalni uvjeti za izvođenje programa

Prostor	Oprema	Nastavni predmeti
Učionica za računalstvo	17 računala povezanih u mrežu s mogućnošću pristupa Internetu (računalo nastavnika s CD pisačem), LCD projektor, pišač, programska oprema za obradu teksta, tablični proračun i baze podataka	Osnove računalstva
Učionica za elektrotehniku	<p>30 učeničkih mjesta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grafoskop</li> <li>- demonstracijski stol s okvirima za panele, instrumente i energetsom jedinicom (1. trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V, 2. trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0-260V 10A po fazi, 3. jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A, 4. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 5. izvori stabiliziranih istosmjernih napona +5V,1A 0-(+15)V,1A 0-(-15)V, 1A.</li> <li>- demonstracijski paneli za demonstriranje pojava i zakonitosti u elektrotehnici, elektronici i elektroenergetici</li> <li>- demonstracijski instrumenti: ampermetri, voltmetri, vatmetri i osciloskop</li> <li>- laboratorijski izvor sinusnog i pravokutnoga napona promjenljive frekvencije</li> <li>- računalo s LCD projektorom</li> <li>- računalski aplikacijski programi iz područja elektrotehnike, elektronike i elektroenergetike</li> </ul>	Teorijska nastava iz elektrotehnike, elektronike i upravljanja, električnih strojeva i uređaja, električnih instalacija i izborne nastave

<p>Laboratorij/praktikum za elektrotehniku i elektroniku</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 radnih stolova učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljeni s priključcima: mrežni napon za priključak mjernih instrumenata, izvori stabiliziranih istosmjernih napona +5V,1A 0-(+15)V,1A 0-(-15)V, 1A i slobodan par priključnica za signal po izboru s upravljačkog mjesta,</li> <li>- za svako radno mjesto: voltmetar i ampermetar s više mjernih područja, univerzalni instrument, funkcijski generator, osciloskop, podesivi otpornik, paneli s otpornim, kapacitivnim, induktivnim i poluvodičkim komponentama te sklopovima</li> <li>- centralno upravljačko mjesto nastavnika kojim se upravlja svim priključcima na radnim mjestima učenika</li> <li>- računalo nastavnika s LCD projektorom, pisač</li> <li>- 4 računala za učenike</li> <li>- aplikacijski računalni program iz područja elektrotehnike i elektronike</li> <li>- testne pločice, programator za mikroupravljač, mikroupravljači</li> </ul>	<p>Laboratorijske vježbe iz elektrotehnike i elektronike</p>
<p>Laboratorij/praktikum za električne strojeve, uređaje i instalacije</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 8 radnih stolova učenika (2 učenika za jednim stolom) opremljeni s priključcima: 1. trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V, 2. trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0-260V 10A po fazi, 3. jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A, 4. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 5. istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom, 6. izvori stabiliziranih istosmjernih napona 0-(+15)V,1A</li> </ul> <p>Uporaba napona i struja svih izvora mora biti nadzirana na upravljačkom stolu s pomoću instrumenata, a na radnim stolovima učenika indicirani signalnim svjetlima.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- za svako radno mjesto: voltmetar i ampermetar s više mjernih područja</li> <li>- vatmetri, brojila električne energije</li> <li>- računalo nastavnika s LCD projektorom, pisač</li> <li>- 4 računala za učenike</li> <li>- aplikacijski računalni program</li> </ul> <p>Demonstracijski paneli s funkcionalnim modelima instalacija za demonstriranje različitih ispitivanja električnih instalacija uz mogućnost izbora tipa razdjelnog sustava (TT, TN ili IT) i različitih zaštitnih uređaja, izbor veličine otpora uzemljenja te mogućnost simuliranja različitih pogrešaka na instalacijama</p>	<p>Laboratorijske vježbe iz električnih strojeva i uređaja i električnih instalacija</p>

Specijalizirani instrumenti za ispitivanje električnih instalacija: neprekinutost i otpor zaštitnih vodiča, otpor izolacije, mjerenje otpora uzemljenja (4-polna metoda i metode sa strujnim kliještima), ispitivanje ZUDS-a (struja isklapanja, isklonni napon zaštitnog vodiča, otpor petlje kvara, vrijeme isklapanja), otpor/impedancija petlje kvara, struja kratkog spoja. Poželjno je da instrumenti imaju mogućnost priključka na kompjutor (npr. RS 232) i softver za obradu rezultata mjerenja te izradu izvješća.

Ispitni stol za ispitivanje električnih strojeva s opteretnim strojem i mogućnošću mjerenja brzine vrtnje i momenta. Poželjna je oprema stola koja uključuje mogućnost snimanja mehaničkih i momentnih karakteristika te priključak na računalo i softver za obradu rezultata mjerenja te izradu izvješća. Napajanje ispitnog stola i snaga ispitnog stola treba odgovarati snagama ispitivanih strojeva (dovoljno 2-3 kW).

Električni strojevi za ispitivanje: jednofazni i trofazni transformatori, jednofazni i trofazni asinkroni kavezni motori, trofazni asinkroni kolutni motor s otpornicima za upuštanje i podešavanje, istosmjerni motori različitih uzbuda ili jedan istosmjerni motor s mogućnošću izbora vrste uzbude.

Elementi električnih instalacija i električne rasvjete prilagođeni za laboratorijski rad i spajanje laboratorijskim vodovima (instalacijske sklopke, impulsne sklopke, tipkala, stubišni automati, transformatori za zvonca, električne brave, brojila, uklopni satovi, MTK prijemnici, grla i podnošci za različite električne izvore svjetla).

Školska radionica

16 radnih mjesta – radioničkih stolova s priključnicama za: 1. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 2. istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom, 3. jednofazni izvor električne energije 24V25A (zaštitni transformator za napajanje lemila).  
Uporaba napona i struja svih izvora mora biti nadzirana na upravljačkom stolu s pomoću instrumenata, a na radnim stolovima učenika indicirana signalnim svjetlima.

Radionička oprema za obradu materijala (škripac 80mm sa zaštitnim ulošcima za čeljusti, stalak za tehničke crteže, pomično mjerilo, turpije točkalo,

Praktična nastava

čelično ravnalo, okrugli i kvadratni probijač, bravarski čekić, šiljasti šestar, kutnik, sjekač, luk za pilu, polužne škare za lim, ručne stege, garnitura čeličnih brojeva i slova, garnitura viljuškastih, okastih i imbus ključeva, francuski ključ, garnitura spiralnih svrdala, narezna svrdla, nareznice, okretaljka za nareznice, mikrometar za provrte, plastični čekić, zaštitne naočale, grevalo za ležaje, dubinomjer, mikrometar za vanjsko mjerenje, pomično mjerilo, šablone za mjerenje kutova oštrica alata, kutnik s naslonom i bez naslona, stolna brusilica, stolna bušilica, ručna električna bušilica, strojna pila, ručne škare za ravno i kružno sječenje lima).

Radionička oprema za obradu elektromaterijala (pribor za lemljenje, okviri za rad na električnim instalacijama, digitalni multimetar, osciloskop, izvor stalnog stabiliziranog istosmjernog napona, električna stolna bušilica, uređaji za namatanje, pribor za lakiranje i izoliranje namota, pribor za izradu tiskanih ploča). Ispitni stol za električne strojeve i instalacije opremljen s priključcima: 1. trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V, 2. trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0-260V 10A po fazi, 3. jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V 10A, 4. jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V, 5. istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom, 6. izvori stabiliziranih istosmjernih napona 0-(+15)V, 1A

Specijalizirani instrumenti za ispitivanje električnih instalacija: neprekinutost i otpor zaštitnih vodiča, otpor izolacije, mjerenje otpora uzemljenja (4-polna metoda i metode sa strujnim kliještima), ispitivanje ZUDS-a (struja isklapanja, isklonni napon zaštitnog vodiča, otpor petlje kvara, vrijeme isklapanja), otpor/impedancija petlje kvara, struja kratkog spoja. Poželjno je da instrumenti imaju mogućnost priključka na kompjuter (npr. RS 232) i softver za obradu rezultata mjerenja te izradu izvješća.

Elementi električnih instalacija i električne rasvjete (instalacijske sklopke, impulsne sklopke, tipkala, stubišni automati, transformatori za zvonca, električne brave, brojila, uklopni satovi, MTK prijemnici, grla i podnošci za različite električne izvore svjetla)

Računalo (CD pisac) s LCD projektorom, pisac

## 6. NASTAVNI PROGRAM (KATALOG ZNANJA)

Nastavni programi za predmete općeobrazovnog dijela programa, izuzev predmeta etika i tjelesna i zdravstvena kultura objavljeni su u Glasniku ministarstva prosvjete i športa, posebno izdanje, broj 11. lipanj 1997. Nastavni program za predmet etika objavljen je u Prosvjetnom vjesniku Ministarstva prosvjete i športa, broj 1 od 11. ožujka 2003.

### 6.1. Nastavni predmet: *tjelesna i zdravstvena kultura*

ŠKOLE strukovne-trogodišnje	BROJ SATI TZK					
	Razred prvi		Razred drugi		Razred treći	
	tjedno	godišnje	tjedno	godišnje	tjedno	godišnje
OSNOVNI PROGRAM	1	35	1	35	1	32
IZBORNA NASTAVA	1	35	1	35	1	32

**Cilj** je razvijati biopsihosocijalne potrebe čovjeka za kretanjem kao izrazom zadovoljavanja potreba kojima se uvećavaju adaptivne i stvaralačke sposobnosti u suvremenim uvjetima života i rada.

#### Zadaci:

- razviti osobine, sposobnosti i motorička znanja te stvarati naviku bavljenja športom radi kvalitetne športske rekreacije,
- stjecanje znanja o činiteljima koji uvjetuju nastanak bolesti i ozljeda,
- razvijanje pravilnih stavova prema zdravlju i bolestima te poduzimanje mjera za čuvanje i promicanje zdravlja,
- usvajanje motoričkih informacija za djelotvorno rješavanje potreba razvoja i rješavanja svakodnevnih motoričkih zadataka,
- razvijanje radnih sposobnosti,
- izgrađivanje humanih međuljudskih,
- njegovanje higijenskih navika
- teorijsko-praktično osposobljavanje za stalnu primjenu odgovarajućeg tjelesnog vježbanja kao dijela kulture življenja i to:
  - o utjecaju procesa tjelesnog vježbanja na ljudski organizam u cjelini i pojedine organske sustave,
  - o očuvanja zdravlja, načinu prevencije i sanacije poremećaja uslijed nekretanja ili posljedica prouzročeni obavljanjem određenog zanimanja,
  - o načinu planiranja, programiranja i nadzora procesa vježbanja,
  - o načinu treniranja i natjecanja, posebice u športovima kojim su se pojačano bavili,
- razvijati osjećaj za očuvanje prirode, kroz boravak u prirodi, putem ekoloških aktivnosti, športskih igara i zabave.

#### Posebne zadaće za učenike:

##### **Razred : PRVI**

utjecati na morfološki status učenika, posebice na razvoj mišićne mase

utjecati na usklađivanje nesrazmjera u rastu kostiju (u dužinu), mišića i masnog tkiva

usklađivati nesrazmjer rasta srčanog mišića, mase tijela i krvotoknog sustava, što uvjetuje brzo umaranje i zahtijeva duži oporavak učenika

djelovati na brzo uspostavljanje narušenih koordinacijskih sposobnosti s obzirom na ubrzan rast u visinu, a manifestira se u neracionalnim načinima kretanja

razvijati potrebu za športskim stvaralaštvom u smjeru individualnih športskih dostignuća i u estetskom oblikovanju i doživljavanju motoričkih aktivnosti

##### **Razred : DRUGI**

nastaviti s procesom utjecaja na morfološki status učenika, posebice na razvoj mišićne mase utjecati na usklađivanje nesrazmjera u rastu kostiju (u dužinu), mišića i masnog tkiva stimulirati razvijanje motoričkih sposobnosti: gibljivosti, ravnoteže, preciznosti, brzine, eksplozivne snage, repetitivne snage i statičke snage djelovati na brzo uspostavljanje narušenih koordinacijskih sposobnosti s obzirom na ubrzan rast u visinu, a manifestira se u naracionalnim načinima kretanja usmjeravati učenike da individualno doziraju volumen opterećenja suzbijajući želju za postizavanjem motoričkih dostignuća koja nisu u skladnosti s njihovim potencijalnim mogućnostima, uz izuzetak utjecaja na brzinu i koordinaciju pomagati učenicima da svladaju krizu koja se manifestira u konfliktima između pojedinca i društva

### **Razred : TREĆI**

nastaviti s procesom utjecaja na razvoj morfološkog statusa učenika, posebice na povećanje snage ruku i ramenog pojasa utjecati na daljnje razvijanje aerobnih i anaerobnih sposobnosti utjecati na što učinkovitiji razvoj opće motorike, a posebice onih struktura gibanja koje su u funkciji određenog zanimanja učenika razvijati potrebu za športskim stvaralaštvom u smjeru individualnih športskih dostignuća i u estetskom oblikovanju i doživljavanju motoričkih aktivnosti osposobiti učenike da mogu samostalno organizirati športske aktivnosti koje su u funkciji podizanja zdravlja, radnih sposobnosti i što sadržajnijeg korištenja slobodnog vremena.

### **Posebne zadaće za učenice:**

#### **Razred : PRVI**

nastaviti s procesom utjecaja na morfološki status učenica, a posebice na proporcionalan razmjor između mišićnog i potkožnog masnog tkiva stimulirati razvijanje motoričkih sposobnosti posebno onih koje prije dostižu granicu razvoja - brzina, eksplozivna snaga, preciznost, koordinacija i ravnoteža privikavati učenice na odgovarajuće vježbanje i za vrijeme mjesečnog ciklusa, posebice učenice koje imaju smetnje (dismenoreja) utjecati na jakost i gibljivost karličnog pojasa i na snagu leđne muskulature, što je uvjet za nesmetano razvijanje ostalih organskih sustava

#### **Razred : DRUGI**

utjecati na daljnji razvoj aerobnih i anaerobnih sposobnosti utjecati na razvoj opće motorike, a posebice onih struktura gibanja koje su u funkciji određenog zanimanja učenica razvijati potrebu za športskim stvaralaštvom u smjeru individualnih športskih dostignuća i u estetskom oblikovanju i doživljavanju motoričkih aktivnosti

#### **Razred : TREĆI**

nastaviti s procesom potpomaganja harmoničnog razvoja morfološkog statusa učenica, posebice prevencijom protiv pojave adipoznosti (celulita) stimulirati razvijanje motoričkih sposobnosti, posebno onih koje prije dostižu granicu razvoja - brzina, eksplozivna snaga, preciznost, koordinacija i ravnoteža utjecati na daljnji razvoj aerobnih sposobnosti učenica postupnim organskim prilagođavanjem krvožilnog i dišnog sustava (grudno i dijafragmalno disanje) utjecati na razvoj opće motorike, a posebice onih struktura gibanja koje su u funkciji određenog zanimanja učenica razvijati potrebu za športskim stvaralaštvom u smjeru individualnih športskih dostignuća i u estetskom oblikovanju i doživljavanju motoričkih aktivnosti usvajanje određenog fonda motoričkih informacija prijeko potrebnih za očuvanje zdravlja, njegovanje higijenskih navika i navika za očuvanje i korištenje zdrave prirodne sredine.

## **SPECIFIČNOSTI U ODNOSU NA IZBOR ZANIMANJA UČENIKA S NAZNAKOM OSNOVNIH PROGRAMSKIH SADRŽAJA**

Svaki rad, ovisno o vrsti zanimanja, radnom mjestu, vanjskim činiteljima i sl., djeluje na čovjeka tako da znači stanovitu opterećenost za pojedine dijelove organizma i organizam u cjelini.

U pojmu opterećenje, podrazumijeva se odnos između nekog zahtjeva organizma i adaptacijskog kapaciteta za njegovo ostvarenje.

Što je adaptacijski kapacitet funkcionalnih organskih sustava veći, to će neki stalan zahtjev stvarati manje opterećenje i suprotno. Opterećenje organizma nije samo rezultat djelovanja rada kao aktivnosti, već je uvjetovano nizom drugih činitelja koji djeluju na organizam izvana, ili su uzroci u njemu samom.

Zakonomjernošću društvenog razvoja profesionalni rad pojedinaca sve je specijaliziraniji. Zato je moguće izolirati pojedine skupine rada, točnije rečeno radnih mjesta, gdje se glavno opterećenje javlja u većoj mjeri na nekim od funkcionalnih sustava.

Međutim valja napomenuti da se o organizmu ne može govoriti kao o skupu izdvojenih funkcionalnih sustava pa je, prema tomu i rad u stvarnim uvjetima kompleksan proces koji opterećuje i ima posljedice na čitav organizam, iako su uvijek neki od podsustava opterećeni više, a neki manje. Ovisno o stupnju opterećenosti pojedinih dijelova organizma, rad se može grubo podijeliti na pretežito energetske (fizički) i pretežito informacijske (mentalni). Točnije, podjela prema stupnju opterećenja pojedinih podsustava organizma uvjetovana je stupnjem svrstavanja funkcionalnih organskih sustava u veći rad.

### **I. Fizički rad se može podijeliti na:**

1. Rad s pretežito dinamičkim režimom mišićne aktivnosti, pri čemu, ovisno o aktiviranim masama tkiva i intenzitetu rada, energetska potrošnja može biti:

- a) velika
- b) srednja (umjerena)
- c) mala.

2. Rad s pretežito statičkim režimom mišićne djelatnosti, gdje manjka blagotvoran utjecaj dinamičkih kontrakcija mišićnog sustava preko živčanog na druge dijelove organizma. Statički se rad može odvijati tako da:

- a) statičke kontrakcije održavaju ravnotežu samo protiv djelovanja sile gravitacije na pojedine dijelove tijela ili organizam u cjelini
- b) statičke kontrakcije održavaju ravnotežu protiv djelovanja sile gravitacije i još nekih drugih različito velikih sila (tereti i sl.).

Potrebno je steći i solidna teorijska znanja i to:

1. O utjecaju procesa vježbanja na ljudski organizam u cjelini i na pojedine organske sustave, osobito sa stajališta promicanja i održavanja zdravlja, načina prevencije i sanacije poremećaja uslijed nekretanja ili posljedica uzrokovanih obavljanjem određenoga zanimanja.

2. Elementarna znanja o načinu planiranja, programiranja i nadzora procesa vježbanja.

3. Znanja o načinu treniranja i natjecanja, osobito u športovima kojim su se pojačano bavili.

### **II. Mentalni rad možemo podijeliti prema stupnju i vrsti opterećenja pojedinih dijelova živčanog sustava na:**

1. Senzorički rad, gdje su pretežito opterećeni receptori, osjetni putovi i senzorička središta (kontrolna mjesta) pri automatiziranom radu, radna mjesta vezana uz opasnost i sl.

2. Sa stereotipnim umnim djelatnostima (umni rad na nižoj razini aktivnosti središnjeg živčanog sustava, npr. rad kancelarijskih službenika isl.).

3. Stvaralački umni rad (znanstvenih radnika i umjetnika i sl.).

Sva navedene vrste rada mogu se, prema intenzitetu s kojim se provodi, podijeliti na lagani, umjereni i teški rad, pri čemu moramo razlikovati rad i intenzitet opterećenja.

Treba dati prikaz opterećenja na organizam i zahtjeva za pojedine sposobnosti, ovisno o načinu rada u radnom procesu koji se odnosi više-manje na sva zanimanja:

### **I. skupina**

Rad se provodi jedino djelatnošću našega tijela, bez pomagala (tjelesni rad).

## II. skupina

Tjelesni rad s uporabom jednostavnijih alata i instrumenata.

## III. skupina

Rad na neautomatskim strojevima.

## IV. skupina

Rad na automatskim strojevima.

Prema navedenoj podjeli moguće je razna zanimanja u pojedinim strukama svrstati u tri skupine. Pojedina zanimanja svrstana su u samo jednu skupinu, a nekad i u dvije, ovisno o načinu rada u procesu istoga zanimanja.

**Za zanimanja I. skupine** preporuča se u programu nastave primjenjivati kineziološke djelatnosti koje će primarno utjecati na funkciju krvožilnog i dišnog sustava i za sve motoričke sposobnosti. Često se u tih zanimanja javlja hipertrofija pojedinih skupina mišića koji su aktivirani pri radu, pa valja primjenjivati kineziološke djelatnosti koje će omogućiti relaksaciju (plivanje, vježbe labavljenja, opuštanja i istezanja, igre i ples, aerobik i ritmičko-športsku gimnastiku za učenice).

**Za zanimanja u II. skupini** u programu nastave preporuča se primjenjivati kineziološke djelatnosti koje će primarno utjecati na funkciju krvožilnog i dišnog sustava i na motoričke sposobnosti. Posebice treba razvijati koordinaciju i brzinu (vježbanje na spravama, judo, ples, športske igre i dr.).

**U III. skupini**, za zanimanja kod kojih se rad obavlja pretežito stojeći preporuča se izvođenje motoričkih zadata u sjedećem i ležećem položaju radi rasterećenja donjih ekstremiteta i primjenu vježbi za jačanje mišića - držača svoda stopala radi sprječavanja pojave ravnih stopala i drugih oštećenja donjih ekstremiteta. Posebice treba odgovarajućim kineziološkim aktivnostima povećati funkciju krvožilnog i dišnog sustava (plivanje, veslanje, biciklizam i dr.).

**U IV. skupini** klasificirana su pretežito zanimanja kod kojih se rad obavlja najvećim dijelom sjedeći, s karakterističnim sagnutim položajem gornjeg dijela tijela pri radu. Ta su zanimanja s pretežito statičkim režimom mišićne djelatnosti. U program nastave preporučuju se kineziološke aktivnosti koje će preventivno i korektivno utjecati na razvoj kralješnice i koje će poboljšati funkciju krvožilnog i dišnog sustava (vježbanje na spravama, atletika, judo, športske igre, ples, koturaljkanje, ritmičko-športska gimnastika i aerobik za učenice i dr.).

## OSNOVNI PROGRAM

Osnovni je program koncipiran na temeljnim motoričkim sklopovima pojedinih kinezioloških aktivnosti. Tako široko zamišljeni programski sadržaji omogućuju izbor onih kinezioloških aktivnosti, koje su u funkciji utjecaja na pozitivne promjene morfoloških značajki, funkcionalnih sposobnosti, kognitivnih i konativnih dimenzija ličnosti te socijalizaciju svakoga učenika.

Sadržaji osnovnoga programa određuju se prema slobodnom izboru polaznika za pojedine kineziološke aktivnosti. Mjerila za izbor programskih sadržaja određena su:

- zdravstvenim stanjem, morfološkim značajkama, funkcionalnim sposobnostima vitalnih organa te psihosocijalnim potrebama svakog učenika
- motivima i zanimanjem polaznika za pojedine sadržaje
- razinama usvojenosti teorijskih i motoričkih kinezioloških izvješća
- utilitarnim vrijednostima pojedinih sadržaja u svakodnevnom radu i životu
- materijalnim, kadrovskim i drugim mogućnostima škole, odnosno sredine u kojoj škola djeluje.

Programski sadržaji, koji su u funkciji ostvarivanja cilja i zadata tjelesne i zdravstvene kulture, mogu se sastaviti iz skupina kinezioloških aktivnosti:

- |    |                       |    |           |
|----|-----------------------|----|-----------|
| 1) | - atletika            | 2) | - košarka |
|    | - športska gimnastika |    | - odbojka |
|    | - ples                |    | - nogomet |



- ritmičko-športska gimnastika
- borilački športovi.

- rukomet.

Odabir sadržaja osnovnoga programa svodi se na usavršavanje i razvijanje sposobnosti i osobina, s težištem na usvajanju motoričkih znanja polaznika.

## IZBORNI PROGRAM

Izborni program tjelesne i zdravstvene kulture predviđen je za učenike industrijskih i drugih srednjih strukovnih škola koje obrazuju učenike za obrtnička zanimanja u jedinstvenom sustavu. Sadržaj izbornog programa nije određen te se preporuča učenicima ponuditi jedan od izbornih športova (košarka, odbojka, rukomet ili nogomet). Odabirom aktivnosti i športova u izornoj nastavi, učenici imaju mogućnost proširiti znanja i sposobnosti, stečena u osnovnom programu, te usvojiti nove spoznaje.

Težište aktivnosti treba usmjeriti na športove u kojima dolazi do izražaja samostalno učenje i mogućnost trajnoga samostalnog bavljenja tom aktivnošću kroz duže vremensko razdoblje tijekom radnog vijeka. Izbornim programom treba obogatiti životna iskustva učenika uvođenjem u nove aktivnosti, utjecati na smanjivanje razlika koje se odnose na sposobnosti i osobine učenika i pripremiti učenike za izvannastavne i izvanškolske aktivnosti.

Programski sadržaji, koji su u funkciji ostvarivanja određenoga cilja i zadaća, mogu se sastaviti iz skupina kinezioloških aktivnosti. To su:

- |               |                                |
|---------------|--------------------------------|
| 1) - veslanje | - stolni tenis                 |
| - klizanje    | - plivanje                     |
| - skijanje    | - badminton                    |
| - biciklizam  | - planinarenje                 |
| - tenis       | - orijentacijsko trčanje i dr. |

2) - aerobik, rolanje, body building, jedrenje, kuglanje te športovi i druge aktivnosti u tradiciji lokalne sredine, kao i one koje će se s vremenom pojaviti i biti omiljene.

Odabirom navedenih aktivnosti i športova, učenici imaju mogućnost proširiti znanja i sposobnosti, stečena u osnovnom programu, na druge športove i aktivnosti te usvojiti nove spoznaje, različite od onih iz osnovnoga programa

## PROGRAM TJELESNE I ZDRAVSTVENE KULTURE ZA UČENIKE KOJI SE NALAZE U RAZDOBLJU ZDRAVSTVENOGA OPORAVKA

Poslije svake ozljede ili preležane bolesti organizam znatno osjetljivije reagira na promjene temperature, na vrstu i jakost opterećenja. Zato je prijeko potrebno da se program tjelesne i zdravstvene kulture izrađuje i primjenjuje po načelima koja vrijede za izradbu i provođenje programa tjelesne i zdravstvene kulture za učenike oštećenoga zdravlja. Prema tomu, za svakoga učenika u razdoblju zdravstvenoga oporavka valja izraditi poseban program, koji ima zadaću što ranijeg i djelotvornijeg zdravstvenog oporavka.

## METODIČKO-DIDAKTIČKE UPUTE

Tjelesna i zdravstvena kultura u sustavu odgoja i obrazovanja ima vrijednost i kao sredstvo odmora s obzirom na mnoge odgojno-obrazovne djelatnosti u kojima prevladavaju statička opterećenja te su pojedini programi tjelesne i zdravstvene kulture koncipirani kao "predasi aktivnog odmora". Sve rašireniji "sedentalni stil života" potiskuje čovjekovu potrebu za kretanjem, pa je stvaranje navike u mlađoj dobi za stalnim tjelesnim vježbanjem jedno od osnovnih načela ovog odgojno-obrazovnog područja.

Zbog znatnih razlika u zanimanjima, uvjetima rada i raspoloživom vremenu za vježbanje, ostvarenje zadaća tjelesne i zdravstvene kulture različito je za svaku školu, imajući pred očima i dodatno zauzimanje učenika u izvannastavnim i izvanškolskim aktivnostima, čime se može znatno utjecati na ostvarenje poželjnih ciljeva. Prema tomu, izraditi unaprijed pouzdane programe za učenike svih škola nije moguće.

U sredinama s minimalnim uvjetima rada mogu se s postojećim fondom sati ostvariti promjenjivi učinci: znatno umanjeni kada je riječ o razvoju osobina i sposobnosti, o promicanju zdravlja i odgojnim učincima. Nešto veća postignuća mogu se ostvariti u stjecanju nekonvencionalnih motoričkih znanja, ali znatno manji u usvajanju motoričkih znanja iz športova za koje su potrebni posebni prostori i oprema.

Osim već navedenoga, programi rada moraju biti utemeljeni na stvarnim pretpostavkama u odnosima genotipa i utjecaja egzogenih čimbenika na rast i razvoj. Odnos između genotipa i egzogenih utjecaja u različitim je razdobljima razvoja različiti i pokazuje zakonomjerne težnje, koje se moraju uzeti u obzir.

Te zakonitosti imaju samo usmjerivačko značenje i osnova su za izradbu izvedbenih, ali ne i operativnih programa.

Iz osnovnoga programa, tijekom školske godine, polaznik izabire aktivnost iz jednoga do dva pojedinačna i iz jednoga do dva skupna športa, s istom vremenskom mogućnošću ponavljanja.

U izboru športa (aktivnosti) moraju se uvažavati materijalni uvjeti škole i koliko god je to moguće, želje polaznika.

Odnos između pojedinačnoga i skupnoga športa i dopunskoga programa treba biti u omjeru 1:1:1.

Postojećim fondom sati moguće je ostvariti ciljeve i zadaće tjelesne i zdravstvene kulture ako se u jednoj godini program izvodi s najviše 15 tema.

Programska neprekidnost mora se poštivati radi kvalitetnijeg i trajnijeg usvajanja motoričkih priopćenja i utjecaja na transformacijske procese, osobito na funkcionalne sposobnosti.

Prioritetno treba izabrati aktivnosti kojima se razvija dostatno velika energetska sastavnica, koja će moći djelovati na preobrazbu stanja i osobina svakoga pojedinog učenika. To ujedno znači da treba izabrati one aktivnosti, koje će se moći potpuno provesti s obzirom na materijalne mogućnosti škole.

Učenicima obrtničkih škola često s povećanim jednostranim tjelesnim opterećenjem treba ponuditi aktivnosti s kojima će brže doći do oporavka organizma od štetnih i statičkih utjecaja rada, kao i do pravilnog rasta i razvoja u ovoj dobi. U izboru aktivnosti dati prednost športskim igrama i drugim sadržajima koje će učenici moći usvojiti prema osobnoj motivaciji s ciljem osposobljavanja za cjeloživotno bavljenje športskim aktivnostima (badminton, stolni tenis, tenis, aerobik, ples, odbojka i drugo).

Škole koje organiziraju nastavu praktične nastave u školskim radionicama, mogu ostvarivati program tjelesne i zdravstvene kulture jednim dijelom i u tjednu praktične nastave.

Prijelazom na jedinstveni nastavni plan i program u obrtničkim zanimanjima smanjena je nastava tjelesne i zdravstvene kulture na jedan sat tjedno u osnovnom programu te učenicima treba ponuditi program izborne nastave s još jednim satom tjedno.

Predmet tjelesna i zdravstvena kultura po svojoj strukturi i programskim sadržajima u odnosu na druge predmete je rasterećujući, ali nastavnik je temeljni čimbenik u planiranju, programiranju i realizaciji programa u funkciji rasterećenja učenika te preporučujemo sljedeće:

- Iz okvirnog nastavnog plana i programa tjelesne i zdravstvene kulture koji je svojevrsni "meni" vršiti odabir nastavnih cjelina i tema koje se objektivno mogu ostvariti u školi, poštujući potrebe učenika u svakoj pojedinoj školi vezane za vrstu zanimanja.
- U operativnim nastavnim programima cilj i zadaće treba jasno i precizno definirati te odrediti one koje se realno mogu ostvariti s učenicima različitih interesa i mogućnosti.
- Programska neprekidnost mora se poštivati radi kvalitetnijeg i trajnijeg usvajanja motoričkih priopćenja i utjecaja na transformacijske procese, osobito na funkcionalne sposobnosti.
- U izvođenju nastavnog procesa primjenjivati složenije metodičke organizacijske oblike rada i odgovarajuće nastavne metode i metode učenja.
- U nastavnom procesu posebice voditi brigu o primjerenom doziranju, distribuciji i kontroli volumena opterećenja na satu.
- Voditi brigu o optimalnom korištenju raznovrsnih nastavnih sredstava i pomagala.

- Ocjenjivanje učenika provoditi prema naputku objavljenom u «Glasniku» Ministarstva prosvjete i športa br. 2/96. uz napomenu da bi se izbjegli nesporazumi pri ocjenjivanju i time psihičko opterećenje učenika, treba uvažavati osobne mogućnosti i sposobnosti učenika i u skladu s tim osobni mogući napredak.
- Osigurati izvođenje nastave u homogenim skupinama podjelom po spolu, zbog bioloških različitosti spolova i programskih sadržaja.
- Nastavu izvoditi u planiranom vremenu od 45 minuta, osim gdje su dvorane udaljene od škole više od 10 minuta hoda i ako nastavu nije moguće na drugi način organizirati.
- Poticati stvaranje ugodne radne klime između nastavnika i učenika te između samih učenika.

## 6.2. Nastavni predmet: *osnove računalstva*

Razred: 1.

Tjedni (ukupni) fond sati:

Razred	1.	2	3.
Broj sati	1+1 (35+35)	-	-

### Cilj

Cilj nastave predmeta računalstvo je stjecanje osnovnih znanja i vještina za uporabu računala do razine rješavanja jednostavnih problema u raznim problemskim situacijama uz uporabu aplikacijskih računalnih programa.

### Zadaci

- prepoznati dijelove osnovne konfiguracije računala i opisati njihovu funkciju
- samostalno spojiti osnovne dijelove računala i pravilno ga uključiti i isključiti
- znati samostalno koristiti računalo pri pisanju različitih tekstova i obradi tekstova
- znati spremiti podatke i ponovno ih pronaći i uporabiti
- razviti sposobnost služenja računalom pri uporabi raznih baza podataka
- služiti se gotovim tabličnim proračunima
- koristiti izvore informacija dostupne uz pomoć računala
- upoznati mogućnosti računala u rješavanju numeričkih i grafičkih zadataka u sklopu predmeta struke
- samostalno upotrijebiti računalo pri rješavanju jednostavnijih zadataka u sklopu struke s pomoću aplikacijskih računalnih programa
- komunicirati s drugim osobama s pomoću računala
- primijeniti stečena znanja, dopunjavati ih i razvijati u svakodnevnoj praksi.

### Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaj
------------------	--	------------------

1. Osnovne rada s računalom	<p>Pravilno spojiti i pustiti u rad osnovnu konfiguraciju računala, pravilno uključiti i isključiti računalo.</p> <p>Opisati ulogu operacijskog sustava i organizaciju strukture datoteka u operacijskom sustavu.</p> <p>Služiti se ispravnim nazivljem za pojedine elemente koji se nalaze u prozoru operativnoga sustava.</p> <p>Koristiti računalo u Windows okruženju.</p> <p>Upravlјati radnom površinom s pomoću miša i tipkovnice.</p>	<p>Osnove arhitekture računala.</p> <p>Dijelovi računala i njihovo povezivanje.</p> <p>Uključivanje i isključivanje računala.</p> <p>Rad s tipkovnicom i mišem.</p> <p>Organizacija strukture datoteka u operacijskom sustavu.</p> <p>Sučelje Windowsa.</p> <p>Rad s datotekama i mapama.</p>
	<p>Pregledati, spremi, otvoriti, brisati i promijeniti naziv datoteka i mapa.</p> <p>Ugoditi parametre pisača, tipkovnice, vremena.</p> <p>Snimiti odgovarajuće sadržaje na disketu, odnosno CD.</p> <p>Provjeriti disk odgovarajućim programom.</p> <p>Instalirati i koristiti različite aplikacijske programe.</p> <p>Pretraživati internetske stranice.</p> <p>Slati i čitati e-mail poruke.</p> <p>Podesiti parametre za uporabu modemskih ulaza.</p>	<p>Prilagodbe hardver-sofтвер-korisnik.</p> <p>Disketa, CD, USB Memory Key.</p> <p>Snimanje na disketu i CD.</p> <p>Uporaba Interneta, E-mail.</p> <p>Programi za rad s multimedijom.</p>
2. Pisanje i obrada teksta	<p>Izraditi, urediti, preoblikovati, spremi i otvoriti dokument u programu za obradu teksta (promijeniti fontova, boju slova, postaviti margine, dodati zaglavlje).</p> <p>Dodavati, zamijeniti, brisati, kopirati i premjestiti tekst.</p> <p>Pronaći dokument među drugim dokumentima, preimenovati ga i premjestiti.</p> <p>Izraditi i oblikovati tablicu.</p> <p>Napraviti ispis dokumenata.</p>	<p>Prikaz odabranog programa za obradu tekstova.</p> <p>Uporaba raspoloživog programa za obradu tekstova.</p> <p>Priprema, obrada i umnožavanje tekstova.</p>
3. Baze podataka	<p>Znati koristiti gotovu bazu podataka, u pripremljenu bazu podataka unijeti nove podatke.</p> <p>Napraviti ispis podataka iz baze.</p>	<p>Pojam i uporaba baze podataka.</p> <p>Osnovna struktura baze podataka.</p> <p>Prikaz odabranog programa za rad s bazama podataka.</p>
4. Tablični proračuni i numeričke mogućnosti računala	<p>Objasniti svojstva i mogućnosti uporabe programa za tablične proračune.</p> <p>Upoznati i koristiti program za obradu tablica, unijeti i promijeniti podatke u tablicu.</p> <p>Znati rezultate tabličnih proračuna prikazati s pomoću dijagrama.</p> <p>Ispisati dokument.</p> <p>Koristiti program za numeričke primjene u rješavanju zadataka iz područja struke.</p>	<p>Tablični proračuni i prikaz programa za obradu tablica.</p> <p>Uporaba programa za pripremu i obradu tablica.</p> <p>Unos i promjena oblika podataka.</p> <p>Prikaz odabranog programa za numeričke primjene računala.</p> <p>Uporaba aplikacijskih programa za rješavanje numeričkih zadataka iz područja struke.</p>

5. Grafičke mogućnosti računala	Upoznati i koristiti program za rad s grafikom. Dodati grafički prikaz u tekst. Napraviti ispis dokumenata. Instalirati i koristiti različite aplikacijske programe za rad s grafikom.	Prikaz odabranog programa za rad grafikom. Uporaba grafičke prezentacije podataka u raznim područjima. Dodavanje grafike u tekst.
---------------------------------	---	---

## Metodičke napomene

Cjelokupnu nastavu ovog predmeta uključujući individualni praktični rad učenika (vježbe) optimalno je izvoditi u specijaliziranoj učionici za računalstvo. Učionica mora biti tako opremljena da omogućava samostalan rad jednog učenika na računalu. Ako prostor i oprema ne dopuštaju takav način rada, moguće je dio nastave izvoditi u učionici u kojoj je potrebnom opremom opremljeno radno mjesto nastavnika, a dio nastave u specijaliziranoj učionici/praktikumumu u kojoj su opremljena sva radna mjesta učenika. U tom slučaju izvedbenim programom za realizaciju nastave računalstva treba predvidjeti najmanje 35 sati za samostalan rad učenika na računalu predviđenih za praktične vježbe. Vježbe treba izvoditi optimalno u 3, najmanje 2 skupine (polu odjeljenja s najviše 15 učenika), tako da na računalu radi učenik pojedinačno. Vrijeme izvođenja vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati od početka školske godine.

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i uvježbavanje i provjeru usvojenosti znanja iza svake cjeline. Osnovni način provjere usvojenosti znanja i umijeća je praktičan rad na računalu. Provjera znanja učenika obavlja se na računalu rješavanjem jednostavnijih konkretnih problema koji zahtijevaju uporabu standardnih programskih paketa.

Uspjeh učenika u izvođenju vježbi ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz praktičnog rada na računalu uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

## Obveze učenika

### Pribor i oprema

Svaki učenik dužan je za nastavu imati sljedeći pribor i opremu: propisani udžbenik i bilježnicu (format po izboru) za vođenje bilješki na nastavi.

### Priprema za nastavu

Učenici na rad u informatičku učionicu trebaju doći pripremljeni. O svakoj vježbi učenik treba podnijeti pisano izvješće (dokument) na kraju sata. Izvješće o radu treba redovito pregledavati i do idućega dolaska učenika u učionicu dati učeniku povratnu informaciju o rezultatima rada.

### Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća

Uz redovit dolazak na nastavu, provjere usvojenosti znanja:

- kraći zadaci i pitanja nakon svake nastavne cjeline (praktičan rad na računalu - rješavanje konkretnih problema koji zahtijevaju uporabu standardnih programskih paketa)

## 6.3. Nastavni predmet: *tehničko crtanje i dokumentiranje*

Razred: 1.

Tjedni (ukupni) fond sati:

Razred	1.	2	3.
Broj sati	1+0,5 (35+18)	-	-

## Cilj

Cilj nastave predmeta tehničko crtanje i dokumentiranje je osposobiti učenike za grafičko prikazivanje komponenata, sklopova, instalacija, strojeva i ostalih dijelova uređaja i postrojenja kao nužne podloge za rad na izradi i montaži uređaja i postrojenja, odnosno sudjelovanja u radu na razradi tehničko-tehnološke dokumentacije.

## Zadaci

- upoznati vrste tehničkih crteža i standarde za tehničko crtanje
- usvojiti postupke za konstrukciju i crtanje krivulja
- razviti sposobnost grafičkog prikazivanja predmeta (pravokutno projiciranje na ravninama)
- razviti sposobnost grafičkog prikazivanja predmeta (prostorno prikazivanje)
- usvojiti primjenu pravila i znakova u tehničkim crtežima
- upoznati vrstu i namjenu simbola, te faze postupka čitanja simbola i tehničkih crteža
- upoznati značenje, mogućnosti i načine grafičkog komuniciranja u tehnici i proizvodnji s pomoću tehničko - tehnološke dokumentacije
- upoznati vrste i namjenu tehničko – tehnološke dokumentacije
- usvojiti sposobnosti čitanja i crtanja jednostavnijih tehničkih crteža, detalja i sklopova u elektrotehnici
- razviti sposobnost samostalnog rada na proširivanju stečenih znanja iz ovog područja.

## Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaj
1. Uvod u tehničko crtanje	<p>Navesti, opisati i usporediti vrste tehničkih crteža prema sadržaju i načinu prikazivanja.</p> <p>Usvojiti standarde i propise za tehničko crtanje.</p> <p>Nabrojiti tehnike i pravne podatke koje sadrži zaglavlje i sastavnica i pravilno ispuniti zaglavlje i sastavnicu.</p> <p>Primijeniti formate i mjerila u tehničkom crtanju.</p> <p>Upoznati tehničko pismo.</p> <p>Pravilno nacrtati kružnicu i sinusoidu.</p> <p>Usvojiti postupke za crtanje krivulja.</p>	<p>Zadatak tehničkog crtanja, pribor za tehničko crtanje.</p> <p>Standardi i propisi za tehničko crtanje.</p> <p>Vrste tehničkih crteža.</p> <p>Vrste i primjena crta.</p> <p>Formati papira.</p> <p>Vrste mjerila i crtanje u različitim mjerilima.</p> <p>Tehničko pismo.</p> <p>Zaglavlje i sastavnica.</p> <p>Označivanje tehničkih crteža.</p> <p>Kružnica, sinusoida, parabola.</p>
2. Pravokutno projiciranje i prostorno prikazivanje	<p>Pravilno nacrtati jednostavne predmete u ortogonalnoj projekciji.</p> <p>Znati pravilno nacrtati jednostavnije predmete u izometrijskoj i kosoj projekciji.</p> <p>Primijeniti crtanje slobodnom rukom (skiciranje).</p> <p>Znati pravila i znakove za kotiranje i pravilno kotirati jednostavnije izratke.</p>	<p>Temeljni pojmovi iz nacrtne geometrije (kvadranti, koordinate, ravnine).</p> <p>Vidljivost bridova i projiciranje na tri ravnine.</p> <p>Crtaње ortogonalnih projekcija prema modelu.</p> <p>Crtaње ortogonalnih projekcija na osnovi prostornog prikaza.</p> <p>Načini i svojstva prostornog prikazivanja.</p> <p>Kosa projekcija.</p> <p>Izometrija.</p> <p>Skiciranje, kotiranje, presjeci.</p>

3. Simboli	Usvojiti značenje standardnih simbola kao načina komuniciranja u tehniči. Znati osnovne simbole u elektrotehnici i pravilan način korištenja simbola u crtežima i shemama. Pravilno prikazati i čitati nacрте u elektrotehnici.	Svrha primjene standardnih simbola u tehničkoj dokumentaciji. Vrste simbola, simboli u elektrotehnici. Tehnički crteži i sheme u elektrotehnici (montažna i funkcionalna shema).
4. Tehničko-tehnološka dokumentacija	Znati značenje i namjenu dokumentacije u svakodnevnom radu u sklopu struke. Poznavati postupke arhiviranja i čuvanja dokumentacije.	Značenje, vrste i namjena dokumentacije. Dokumentacija za preuzimanje, otpremu i popravak. Tehnološka dokumentacija (radni nalog, operacijski list). Arhiviranje i čuvanje dokumentacije.

## Metodičke napomene

Nastava ovog predmeta izvodi se u specijaliziranoj učionici ili učionici opće namjene gdje postoji mogućnost korištenja AV pomagala, modela geometrijskih tijela, zbirke didaktičkih demonstracijskih crteža i školskog pribora za crtanje. Svako teorijsko objašnjenje treba potkrijepiti, gdje je to moguće, odgovarajućim primjerima iz struke. Dio nastave se izvodi s cijelim razredom, a dio (najmanje 18 sati predviđenih za praktične vježbe) sa skupinama ne većim od 15 učenika.

Nastava ovoga predmeta neposredno je povezana s praktičnom nastavom, posebno onim dijelom koji se provodi u školi. Teorijske spoznaje na nastavi ovoga predmeta uvježbavaju se i primjenjuju na praktičnoj nastavi u školskoj i obrtničkoj radionici.

U sklopu ukupnog broja sati treba predvidjeti vrijeme za provjeru znanja samostalnim radom. Prilikom provjere znanja predvidjeti različite metode s naglaskom na pisanoj provjeri odgovarajućim programskim zadatkom. Nakon obrade nekoliko cjelina učenicima treba zadati zadatak u obliku "programa", za svako polugodište po jedan. Sadržaj programskih zadataka treba biti izrada radioničkih i sklopnih crteža i ortogonalne projekcije.

Pri ispitivanju znanja učenika prednost treba imati praktičan rad kojim učenik treba pokazati ostvarenost postavljenih zadaća nastave tehničkog crtanja i dokumentiranja. Konačnu ocjenu čine ocjene dobivene ispitivanjem i iz programskih zadataka.

## Obveze učenika

### Pribor i oprema

Svaki učenik dužan je za nastavu imati sljedeći pribor i opremu: propisani udžbenik, bilježnicu (format po izboru) za vođenje bilješki na nastavi, pribor za crtanje.

### Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća

Uz redovit dolazak na nastavu, provjere usvojenosti znanja:

- kraći zadaci i pitanja iza svake nastavne cjeline (pisani rad)
- školska zadaća (cjelosatnu provjeru znanja)
- programski zadatak (u svakom polugodištu po jedan).

## 6.4. Nastavni predmet: *matematika u struci*

Razred: 1.

Tjedni (ukupni) fond sati:

Razred	1.	2	3.
Broj sati	2 (70)	-	-

### Cilj

Cilj nastave predmeta matematika u struci je da učenici usvoje osnovna matematička znanja potrebna za razumijevanje pojava i zakonitosti u sklopu elektrotehničke struke i da se osposobe za primjenu usvojenog znanja u praktičnom životu.

### Zadaci

- steći znanja potrebna za razumijevanje kvantitativnih odnosa i zakonitosti pri raznim pojavama u prirodi, društvu i praktičnom životu
- steći matematička znanja koja su nužna za uključivanje u rad u sklopu struke i praćenje suvremenog tehnološkog razvoja
- razviti sposobnost izražavanja matematičkim jezikom
- usvojiti metode matematičkog mišljenja koje se očituje u preciznom formuliranju pojmova, logičkom zaključivanju i algoritamskom rješavanju problema
- razvijati preciznosti, urednosti, ustrajnosti i sistematičnosti u radu

### Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaj
1. Brojevi	Primijeniti računske operacije s prirodnim i cijelim brojevima i razlomcima na izračunavanje u električnim strujnim krugovima. Prikazati iznose električnih veličina s pomoću potencija, pretvarati jedinice. Primijeniti postotni račun za izračunavanje i prikaz točnosti izračunatih i izmjerenih veličina.	Računske operacije s prirodnim i cijelim brojevima, operacije s razlomcima, najmanji zajednički nazivnik. Postotni račun. Računanje s potencijama. Računske operacije s općim brojevima. Operacije s korijenima.
2. Linearne jednadžbe	Primijeniti postupke rješavanja linearnih jednadžbi za izračunavanje u električnim strujnim krugovima. Grafički prikazati međusobnu ovisnost električnih veličina.	Linearne jednadžbe s jednom nepoznicom. Grafička interpretacija jednadžbi.



3. Trokut, četverokut i kružnica	Primijeniti Pitagorin poučak za izračunavanje otpora, struja, napona i snaga u strujnim krugovima izmjenične struje. Znati izračunati presjek vodiča na osnovi promjera ili polumjera vodiča. Izračunati poprečni presjek željezne jezgre.	Vrste i značajka trokuta. Opseg i površina trokuta. Pitagorin poučak. Vrste i svojstva četverokuta. Opseg i površina kvadrata i pravokutnika. Opseg i površina kružnice. Poučak o obodnom i središnjem kutu. Talesov poučak. Opseg i površina kružnog vijenca, kružnog isječka i kružnog odsječka.
4. Geometrijska tijela	Znati izračunati oplošje i volumen određenog predmeta ili prostora u sklopu struke	Oplošje i volumen kvadra i kocke. Oplošje i volumen valjka. Oplošje i volumen prizme.
5. Trigonometrijske funkcije	Usvojiti osnovna znanja iz trigonometrije kao sredstva za predočavanje prilika u krugovima izmjenične struje i izračunavanje električnih veličina.	Trigonometrijske funkcije na pravokutnom trokutu. Trigonometrijske funkcije na kružnici. Graf funkcija $\sin x$ , $\cos x$ , $\sin bx$ .
6. Vektori	Usvojiti osnovna znanja u operacijama s vektorima kao sredstvu za predočavanje veličina u krugovima izmjenične struje.	Pojam vektora, zbrajanje vektora u ravnini. Vektori u koordinatnom sustavu u ravnini.
7. Logaritamske funkcije i eksponencijalne funkcije	Usvojiti pojmove logaritama i primjene u elektrotehnici. Prikazati električne veličine u logaritamskom mjerilu. Razumjeti određene električne pojave kao eksponencijalne funkcije.	Logaritamske i eksponencijalne funkcije. Dekadski i prirodni logaritmi.

## Metodičke napomene

Sadržaji ovog predmeta su u korelaciji sa sadržajima predmeta struke. Nastavni sadržaj iz matematike u struci uvježbavaju se na primjerima koji su matematičke interpretacije odnosa i zakona iz struke (odnos mjernih jedinica, pretvorba mjernih jedinica, rješavanje električnih strujnih krugova, grafički prikaz strujno-naponske ovisnosti, sinusni izmjenični naponi, fazni odnosi napona i struja u krugu izmjenične struje, vektorski dijagrami napona i struja u krugu izmjenične struje, faktor snaga, postotna točnost mjerenja, pad napona na vodovima i slično). Pri izvođenju nastave treba povezivati znanja iz prakse i teorijska znanja.

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i kraće provjere usvojenosti znanja iza svake cjeline. Tijekom svakog polugodišta treba planirati do dvije cjelosatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti područje od jednostavnijih zadataka do zadataka koji trebaju pokazati sposobnost primjene znanja u složenijim i novim situacijama.

## Obveze učenika

## Pribor i oprema

Svaki učenik dužan je za nastavu imati sljedeći pribor i opremu: propisani udžbenik, bilježnicu (format po izboru) za vođenje bilješki na nastavi i kalkulator (osnovne računске operacije i trigonometrijske funkcije).

## Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća

Uz redovit dolazak na nastavu, provjere usvojenosti znanja:

- kraći zadaci i pitanja iza svake nastavne cjeline (pisani rad)
- školska zadaća (cjelostatna provjera znanja).

## 6.5. Nastavni predmet: *elektrotehnika*

Razred: 1. i 2.

Tjedni (ukupni) fond sati:

Razred	1.	2.	3.
Broj sati	3+1 (105+35)	2+1 (70+35)	-

## Cilj

Stvoriti kod učenika čvrstu podlogu, neophodnu za svladavanje stručnih sadržaja tijekom nastavka obrazovanja temeljitim upoznavanjem i usvajanjem električnih pojava i njihovih zakonitosti.

## Zadaci

- objasniti pojmove o osnovnim električnim veličinama i navesti za njih mjerne jedinice
- izmjeriti napon, struju i otpor
- opisati utjecaj temperature na električni otpor i posljedice na električne instalacije i rad električnih strojeva i uređaja
- navesti opasnosti od električne struje i primijeniti mjere za rad na siguran način
- izračunati s pomoću Ohmovog i Kirchhoffovih zakona otpor, napon ili struju uz zadane preostale dvije veličine u strujnim krugovima sa serijskim, paralelnim i jednostavnim mješovitim spojem otpora,
- grafički predočiti ovisnost struje o naponu
- izračunati električni rad i snagu u strujnim krugovima s jednim i više otpora u serijskom ili paralelnom spoju,
- opisati praktičnu primjenu serijskog i paralelnog spoja otpora i utjecaj na izvor napona te utjecaj unutarnjeg otpora izvora na napon i struju trošila
- spojiti promjenjivi otpor za regulaciju struje i napona
- izložiti svojstva osnovnih izvora istosmjernog napona i praktične postupke sa sekundarnim izvorima napona
- opisati pojam električnog kapaciteta i kondenzatora, svojstva kondenzatora i osnovne karakteristične veličine, pretvoriti kapacitet kondenzatora iz manjih jedinica u osnovnu i obrnuto
- opisati pojam vremenske konstante i njezin utjecaj na nabijanje kondenzatora, izračunati vremensku konstantu RC spoja i odrediti potrebno vrijeme nabijanja kondenzatora
- opisati pojave i zakonitosti magnetskog djelovanja električne struje, odrediti smjer djelovanja magnetskog polja, izložiti osnovne primjere praktične primjene magnetskog djelovanja struje
- opisati pojavu i zakonitosti elektromagnetske indukcije
- izložiti pojam induktiviteta i praktične posljedice uključivanja i isključivanja strujnog kruga s RL-spojem
- opisati pojam izmjeničnog sinusnog napona i njegove parametre, izračunati frekvenciju iz zadane periode i obrnuto, te maksimalnu iz efektivne vrijednosti napona i obrnuto

- opisati pojam impedancije i međusobne odnose struja, padova napona i faznog kuta između napona i struje za serijske i paralelne spojeve RLC, izračunati struju i padove napona za serijske i paralelne spojeve RLC, izložiti utjecaj frekvencije, pojam rezonancijske frekvencije i primjenu Thomsonove formule
- opisati pojmove radne, jalove i prividne snage te faktora snage i njihove međusobne odnose, izračunati pojedine veličine iz zadanih napona, struja i parametara elemenata strujnog kruga i objasniti potrebu poboljšanja faktora snage
- opisati pojmove o faznom i linijskom naponu i struji, spojiti trošila na trofazni sustav i izračunati snagu trošila
- objasniti principe rada osnovnih električnih i elektroničkih mjernih instrumenata, njihove karakteristike i primjenu
- spojiti mjerne instrumente i izmjeriti odgovarajuće električne veličine
- navesti svojstva najvažnijih materijala u elektrotehnici i njihove primjene
- poznati tehnike spajanja u elektrotehnici.

## Sadržaj

### 1. razred

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
1. Električni strujni krug	<p>Usvojiti značenje pojmova električni naboj, električni napon, struja i otpor.</p> <p>Znati međusobnu ovisnost napona, struje i otpora u električnom strujnom krugu i grafički je prikazati. Izračunati struju, pad napona i otpor.</p> <p>Opisati opasnosti od električne struje za osobe.</p> <p>Primijeniti propise i mjere zaštite za sprječavanje nezgoda od strujnog udara.</p> <p>Znati izmjeriti struju i napon u istosmjernim strujnom krugu ampermetrom/voltmetrom i univerzalnim instrumentom.</p> <p>Opisati faktore koji utječu na električni otpor vodiča. Izračunati otpor vodiča.</p> <p>Opisati ovisnost električnog otpora o temperaturi, svjetlosti i naponu i navesti primjere primjene.</p>	<p>Građa materije, električni naboj, napon, struja i otpor.</p> <p>Ohmov zakon.</p> <p>Grafičko prikazivanje međusobne ovisnosti električnih veličina.</p> <p>Djelovanje električne struje.</p> <p>Prolaz struje kroz čovječe tijelo.</p> <p>Propisi i mjere zaštite od strujnog udara.</p> <p>Instrumenti za mjerenje napona i struje i otpora.</p> <p>Električni otpor vodiča.</p> <p>Utjecaj temperature, svjetlosti i napona na električni otpor.</p>
2. Serijsko i paralelno spajanje otpornika	<p>Opisati djelovanje serijskoga i paralelnoga spoja otpornika i praktičnu primjenu i posljedice takvog spajanja.</p> <p>Izračunati ukupni otpor i struju serijskoga i paralelnoga spoja otpornika.</p> <p>Nacrta i spojiti promjenjivi otpor u serijskom (reostatskom) i potenciometarskom spoju.</p> <p>Opisati djelovanje unutarnjeg otpora izvora na napon i struju strujnoga kruga.</p> <p>Izračunati struje i padove napona u jednostavnom mješovitom spoju otpornika.</p>	<p>Serijski i paralelni spoj otpornika, Kirchhoffovi zakoni.</p> <p>Dijelilo napona, promjenjivi otpor.</p> <p>Unutarnji otpor izvora.</p> <p>Mješoviti spoj otpora.</p>

3. Rad i snaga električne struje	<p>Opisati ovisnost električnog rada i snage o naponu, struji i otporu trošila</p> <p>Znati jedinice za rad i snagu i preračunati vrijednosti osnovne u manju i obratno</p> <p>Izračunati rad i snagu trošila za jednostavni strujni krug, serijski i paralelni spoj trošila.</p>	<p>Električni rad.</p> <p>Električna snaga.</p> <p>Toplinski učinak električne struje.</p>
4. Električno polje i kondenzatori	<p>Objasniti pojam električnog polja i njegovu tehničku važnost.</p> <p>Objasniti pojam električnog kapaciteta kondenzatora, njegovu ovisnost o dimenzijama i materijalu te značenje karakterističnih podataka o kondenzatorima.</p> <p>Opisati utjecaj vremenske konstante na trajanje nabijanja i izbijanja kondenzatora.</p> <p>Znati djelovanje serijskog i paralelnog spoja kondenzatora s obzirom na ukupni kapacitet spoja.</p> <p>Izračunati ukupni kapacitet serijskoga i paralelnoga spoja kondenzatora.</p>	<p>Električno polje, jakost polja, sile u električnom polju, probojna čvrstoća.</p> <p>Kondenzatori, princip izvedbe, kapacitet kondenzatora, vrste, označavanje.</p> <p>Nabijanje i izbijanje kondenzatora, vremenska konstanta.</p> <p>Serijski i paralelni spoj kondenzatora, ukupni kapacitet, kapacitivno djelilo.</p>
5. Elektromagnetizam i elektromagnetska indukcija	<p>Opisati magnetsko polje električne struje, njegove zakonitosti i tehničko značenje</p> <p>Opisati pojave i zakonitosti elektromagnetske indukcije s navođenjem primjera primjene</p> <p>Znati ovisnost induktiviteta zavojnice o tehničkim veličinama i mjerne jedinice</p> <p>Opisati pojave kod ukapčanja i iskapčanja zavojnice u istosmjerni strujni krug.</p>	<p>Magnetsko polje ravnog vodiča, djelovanje magnetskog polja na vodič, međusobno djelovanje dva vodiča.</p> <p>Magnetsko polja zavojnice.</p> <p>Magnetiziranje željeza, magnetski materijali, magnetski krug.</p> <p>Elektromagneti.</p> <p>Elektromagnetska indukcija, Lenzovo pravilo i Faradayev zakon.</p> <p>Princip transformatora i generatora.</p> <p>Samoindukcija, induktivitet zavojnice, međuinukcija, vrtložne struje.</p> <p>Zavojnica u krugu istosmjerne struje (ukapčanje i iskapčanje u strujni krug, vremenska konstanta).</p>
6. Kemijski izvori struje	<p>Navesti vrste, svojstva i postupke s kemijskim izvorima električne struje.</p>	<p>Prolaz struje kroz tekućine, elektroliza</p> <p>Primarni kemijski izvori. Sekundarni kemijski izvori.</p> <p>Održavanje akumulatora. Korozija i zaštita od korozije.</p>

7. Izmjenični napon i struja	<p>Objasniti karakteristične veličine izmjeničnih struja i napona te znati njihove jedinice.</p> <p>Iz efektivne vrijednosti napona i struje izračunati vršnu i obrnuto.</p> <p>Iz frekvencije izmjeničnog napona izračunati period i obrnuto.</p> <p>Opisati djelovanje radnog otpora, kondenzatora i zavojnice bez gubitaka u strujnom krugu izmjenične struje.</p> <p>Izračunati vrijednost induktivnog i kapacitivnog otpora.</p> <p>Vektorski prikazati odnose struje i napona</p> <p>Opisati i grafički prikazati frekvencijsku ovisnost kapacitivnog i induktivnog. otpora</p>	<p>Princip dobivanja sinusnog izmjeničnog napona i njegovi karakteristični parametri (frekvencija, perioda, trenutna, efektivna, srednja i vršna vrijednost).</p> <p>Pravokutni izmjenični napon, superponirani istosmjerni i izmjenični napon, impulsi.</p> <p>Grafičko predstavljanje sinusnog izmjeničnog napona (rotiranje vektora, vremenski i vektorski dijagram), fazni pomaci.</p> <p>Djelatni otpor u krugu izmjenične struje.</p> <p>Kondenzator u krugu izmjenične struje.</p> <p>Zavojnica u krugu izmjenične struje.</p>
8. Krugovi izmjenične struje	<p>Objasniti međusobnu ovisnost električnih veličina u RLC spojevima.</p> <p>Izračunati struju i padove napona u serijskom i paralelnom RLC spoju.</p> <p>Objasniti pojavu rezonancije i njezino značenje.</p> <p>Izračunati rezonancijsku frekvenciju</p> <p>Objasniti pojmove prividna, radna i jalova snaga, te faktor snage.</p> <p>Izračunati prividnu, radnu i jalovu snagu.</p>	<p>Serijski spojevi otpora, kondenzatora i zavojnice.</p> <p>Paralelni spojevi otpora, zavojnice i kondenzatora.</p> <p>Fazni pomak.</p> <p>Rezonancija.</p> <p>Električni rad i snaga izmjenične struje, faktor snage.</p>

## 2. razred

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
9. Trofazna struja	<p>Poznavati karakteristične veličine napona i struje trofaznoga sustava i načine spajanja trošila.</p> <p>Izračunati djelatnu, jalovu i prividnu snagu trofaznih trošila.</p> <p>Objasniti strujne i naponske prilike pri simetričnom i nesimetričnom opterećenju.</p>	<p>Opći prikaz trofaznog napona i struje (vremenski i vektorski prikaz).</p> <p>Spajanje trošila u trofaznom sustavu.</p> <p>Fazne i linijske vrijednosti struja i napona.</p> <p>Snaga u trofaznom sustavu.</p> <p>Simetrično i nesimetrično opterećenje.</p> <p>Okretno magnetsko polje.</p>

10. Materijali u elektrotehnici	<p>Navesti i opisati značenje pojedinih svojstava materijala.</p> <p>Navesti vrste i objasniti svojstva i primjenu materijala u elektrotehnici.</p> <p>Navesti vrste i objasniti svojstva i primjenu materijala za vodiče.</p> <p>Navesti vrste, svojstva i primjenu različitih vrsta otpornika te materijale za otpornike.</p> <p>Navesti materijale za poluvodičke komponente i objasniti djelovanje PN spoja.</p> <p>Navesti izvode, osnovna svojstva i primjene poluvodičkih komponenata (diode, tranzistori, tiristori).</p> <p>Navesti vrste i objasniti svojstva i primjenu izolacijskih materijala.</p> <p>Navesti vrste i primjene tehnike spajanja u elektrotehnici.</p> <p>Navesti vrste i svojstva te objasniti primjenu magnetskih materijala.</p> <p>Navesti vrste, svojstva i primjenu materijala za konstrukcije u elektrotehničkim uređajima.</p>	<p>Svojstva materijala (fizikalna, kemijska, tehnološka), podjela i osnovna primjena.</p> <p>Materijali za vodiče, vodovi, kontakti materijali, svjetlovodi.</p> <p>Materijali za otpornike, vrste otpornika, specijalni otpornici.</p> <p>Poluvodički materijali i elektroničke komponente.</p> <p>Izolacijski materijali, zahtjevi, svojstva i primjena.</p> <p>Materijali i tehnike spajanja.</p> <p>Magnetični materijali, svojstva i primjena.</p> <p>Materijali za nosive konstrukcije i kućišta elektrouređaja, materijali za hlađenje elektroničkih komponenata.</p>
11. Mjerenja u elektrotehnici	<p>Opisati dijelove i načelo rada analognih instrumenata za mjerenje napona, struje i otpora.</p> <p>Opisati načelo izvedbe i rada digitalnog univerzalnog instrumenta.</p> <p>Primijeniti postupke mjerenja napona i struje.</p> <p>Opisati načela postupaka i izvedbi mjernih instrumenata za mjerenje otpora, induktiviteta i kapaciteta.</p> <p>Primijeniti postupke mjerenja otpora, kapaciteta i induktiviteta.</p> <p>Opisati dijelove i načelo rada električnoga brojila.</p> <p>Spojiti električno brojilo i izmjeriti utrošenu električnu energiju.</p> <p>Opisati načelo rada vatmetra.</p> <p>Spojiti vatmetar i izmjeriti električnu i snagu.</p> <p>Nacrtati osnovne sheme spajanja instrumenata za mjerenje utroška električne energije i snage.</p> <p>Opisati principijelnu građu osciloscopa i izvesti mjerenja napona i frekvencije na jednostavnim sklopovima.</p>	<p>Uvod u mjernu tehniku.</p> <p>Građa i djelovanje analognih mjernih instrumenata (instrument sa zakretnim svitkom i pomičnim željezom).</p> <p>Proširenje mjernog područja.</p> <p>Digitalni univerzalni instrument.</p> <p>Mjerenje napona i struje.</p> <p>Mjerenje otpora, mjerni mostovi.</p> <p>Mjerenje kapacitivnosti i induktivnosti.</p> <p>Instrumenti za mjerenje električnog rada i snage.</p> <p>Osciloskop i mjerni prikaz.</p> <p>Mjerenja osciloskopom.</p>

## Metodičke napomene

Nastava ovog predmeta izvodi se predavanjem i laboratorijskim vježbama. Ta dva oblika nastave se upotpunjuju i samo kao jedinstvena cjelina mogu dati očekivani rezultat u usvajanju potrebnih znanja i sposobnosti. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi ostale oblike nastave ovog predmeta.

Dio nastave se izvodi s cijelim razredom, a dio (najmanje 35 sati predviđenih za laboratorijske vježbe) sa skupinama ne većim od 15 učenika. Stoga izvedbenim programom treba za realizaciju nastave ovog predmeta, uz stručno teorijski dio, planirati u prvom i drugom razredu za samostalan rad učenika u laboratoriju 1 sat tjedno. Laboratorijske vježbe treba izvoditi optimalno s 3, a najmanje s 2 skupine (najviše 15 učenika istovremeno) u bloku od 2 sata. Vrijeme odvijanja laboratorijskih vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati od početka školske godine. Prvi dolazak na rad u laboratorij treba biti posvećen upoznavanju s režimom rada u laboratoriju i mjerama zaštite.

U izvođenju nastave nastojati što je moguće više koristiti metode rada koje mogu u većoj mjeri zaokupiti pažnju učenika i podići stupanj aktivnosti. Treba nastojati demonstrirati one pojave koje učenici neće samostalno obrađivati u radu u laboratoriju.

U nastavi s cijelim razredom ili u laboratorijskom radu treba koristiti računalo i računalne programe za simuliranje djelovanja elektrotehničkih spojeva i zakonitosti (npr. Electronics Workbench, Mentor OE, Crocodile Clips i drugi).

U laboratorijskim vježbama u prvome razredu treba koristiti digitalne izvedbe mjernih instrumenata za mjerenje napona, struje i otpora s obzirom na jednostavnije očitavanje i svrhu vježbi u prvome razredu. U drugome razredu treba svladati rad i očitavanje na analognim instrumentima.

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i kraće provjere usvojenosti znanja (kraći zadaci, nekoliko pitanja ili zadaci objektivnog tipa) nakon svake cjeline. U tijeku svakog polugodišta treba planirati dvije cjelosatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti područje od jednostavnijih pitanja i zadataka na razini poznavanja osnovnih pojava i zakonitosti do zadataka koji trebaju pokazati sposobnost primjene znanja u složenijim i novim situacijama. Numerički zadaci trebaju biti tako oblikovani da učenici mogu koristiti udžbenik kao izvor podataka i matematičkih izraza potrebnih za rješavanje postavljenih jednostavnijih numeričkih problema.

Uz pisano i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene mjera zaštite i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

Izvođenje nastave ovog predmeta zahtijeva određeno predznanje iz matematike (osnovne računske operacije, operacije s razlomcima, rješavanje jednadžbi s jednom nepoznicom, brojevi s eksponentima, Pitagorin poučak), fizike (poznavanje pojmova i jedinica za silu, rad, energiju, snagu, temperaturu) i kemije (građa materije, atom, jezgra, elektron, valencija, elementi, metali, nemetali). Ova znanja učenici su stekli u osnovnoj školi. Međutim za svladavanje dijela gradiva o strujnim krugovima izmjenične struje potrebno je predznanje koje se ne stječe u osnovnoj školi (trigonometrijske funkcije). Stoga je potrebno uspostaviti korelacije s nastavom predmeta matematika u struci kako bi učenici pravodobno svladali sadržaje iz matematike koji su nužni u obradi strukovnih predmeta.

## **Obveze učenika**

### **Pribor i oprema**

Svaki učenik dužan je za nastavu imati sljedeći pribor i opremu: propisani udžbenik, bilježnicu (format po izboru) za vođenje bilješki na nastavi, kalkulator (osnovne računske operacije i trigonometrijske funkcije), pribor za laboratorijske vježbe (digitalni univerzalni instrument, ispitivač faze).

### **Priprema za nastavu**

Učenici na rad u laboratorij trebaju doći pripremljeni. Obim i oblik pripreme ovisi o tome je li riječ o vježbi o gradivu koje je obrađeno nekim drugim oblikom nastave ili pak o vježbi koja predstavlja prvi susret s novim gradivom. O svakoj vježbi učenik treba podnijeti pisani izvještaj na kraju sata. Izvještaj o radu treba redovito pregledavati i do idućega dolaska učenika u laboratorij dati učeniku povratnu informaciju o rezultatima rada. Po potrebi od učenika se može zahtijevati da ponovi pojedina mjerenja (u slučaju grubih pogrešaka, pogrešnih zaključaka ili nesamostalnog rada). Zadaci

za rad u laboratoriju trebaju biti takvi da zahtijevaju mjerenje, obradu rezultata i izvođenje zaključaka. Sadržaj rada u laboratoriju treba biti jedinstven za sve učenike u tijeku rada na pojedinoj vježbi uz različite vrijednosti korištenih elemenata.

Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća

Uz redovit dolazak na nastavu, provjere usvojenosti znanja:

- kraći zadaci i pitanja iza svake nastavne cjeline (pisani rad, usmeni odgovori)
- školska zadaća (cjelosatna provjera znanja)
- praktičan rad u laboratoriju.

Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

## 6. 6. Nastavni predmet: *električni strojevi i uređaji*

Razred: 2.

Tjedni (ukupni) fond sati:

Razred	1.	2	3.
Broj sati	-	2+1 (70+35)	-

### Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je učeniku dati osnovna znanja koja će biti podloga za primjenu električnih strojeva i uređaja te njihovo priključivanje i primjenu u instalacijama.

### Zadaci

- objasniti građu i principe rada električnih strojeva i uređaja
- navesti osnovne režime rada i radne karakteristike električnih strojeva
- navesti primjenu pojedinih vrsta električnih strojeva i uređaja
- znati priključiti električne strojeve i uređaje u elektroenergetsku instalaciju
- razumjeti međusobni odnos električnih strojeva i uređaja s jedne strane te sklopnih aparata, zaštitnih uređaja, mreža i instalacija s druge strane
- poznavati moguće opasnosti koje u primjeni mogu ugroziti električne strojeve i uređaje
- primijeniti osnovna znanja o izboru zaštite električnih strojeva i uređaja
- znati čitati i koristiti tehničku dokumentaciju električnih strojeva i uređaja te projekata njihovih instalacija
- spoznati opasnosti pri radu s električnim strojevima i uređajima te primijeniti odgovarajuće mjere zaštite
- pridonijeti razvoju ekološke svijesti o nužnosti štednje svih vrsta energije.

### Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
------------------	--	-------------------



<p>1. Sklopni aparati</p>	<p>Navesti podjelu sklopnih aparata prema funkciji i namjeni, vrsti struje, naponu, konstruktivnoj izvedbi i mehaničkoj (IP) zaštiti.</p> <p>Navesti i opisati vrste, uloge i karakteristike sklopnih aparata visokog napona.</p> <p>Navesti i opisati vrste, uloge i karakteristike sklopnih aparata niskog napona.</p>	<p>Teorija električnih kontakata i vrste kontaktnih materijala.</p> <p>Prekidanje strujnog kruga istosmjerne i izmjenične struje pri različitim faktorima snage.</p> <p>Nazivni podaci, karakteristike i namjena sklopnih aparata: rastavljači, osigurači, prekidači, sklopnici, odvodnici prenapona, releji i pribor.</p> <p>Odabir i primjena sklopnih aparata prema kategoriji uporabe.</p>
<p>2. Transformatori</p>	<p>Opisati konstrukciju i način rada jednofaznih transformatora.</p> <p>Spoznati tehnički i ekonomski značaj transformatora pri prijenosu električne energije.</p> <p>Objasniti pojave u radu i prikazati karakteristične vrijednosti.</p> <p>Opisati konstrukciju, način rada i spojeve namota trofaznog transformatora.</p> <p>Opisati uvjete paralelnog rada te znati nacrtati odgovarajuće sheme.</p> <p>Izvesti pokuse praznog hoda, kratkog spoja i opterećenja transformatora te opisati rezultate pokusa.</p> <p>Znati razloge za podešavanjem napona i objasniti podešavanje napona.</p> <p>Opisati građu i ulogu pojedinih dijelova suhog i uljnog energetskog transformatora</p> <p>Opisati moguće opasnosti štetnih djelovanja transformatora na okolinu</p> <p>Prikazati konstrukciju, način rada i djelovanje posebnih vrsta transformatora</p> <p>Upoznati izvore opasnosti pri radu s transformatorima i primijeniti mjere za rad na siguran način</p>	<p>Načelna izvedba i rad transformatora.</p> <p>Prazni hod, opterećenje i kratki spoj, korisnost i gubici.</p> <p>Trofazni transformator, grupe spojeva.</p> <p>Paralelni rad transformatora.</p> <p>Ispitivanje transformatora.</p> <p>Građa suhog i uljnog energetskog transformatora.</p> <p>Uređaji za zaštitu i nadzor transformatora.</p> <p>Nazivni podaci i natpisna pločica transformatora.</p> <p>Posebne vrste transformatora (štedni, mjerni, za zavarivanje).</p>

<p>3. Sinkroni strojevi</p>	<p>Navesti osnovne zakone elektromehaničke pretvorbe te objasniti pojam okretnog magnetskog polja i vezu s frekvencijom i brojem polova.</p> <p>Opisati razliku među sinkronim i asinkronim strojevima te među motorima i generatorima.</p> <p>Poznavati princip rada i osnovnu građu sinkronih generatora ovisno o smještaju armaturnog namota i uzbude.</p> <p>Objasniti princip rada, građu te vrste i problematiku pokretanja sinkronih motora.</p> <p>Navesti osnovne pogonske karakteristike sinkronih motora i njihovu primjenu.</p>	<p>Osnove elektromehaničke pretvorbe energije; podjela na motore i generatore.</p> <p>Okretno magnetsko polje: nastanak, broj pari polova, frekvencija i brzina vrtnje.</p> <p>Podjela električnih strojeva na sinkrone i asinkrone i osnovna primjena.</p> <p>Sinkroni generatori: princip rada, građa, uzbuda, primjena i ekonomski značaj.</p> <p>Sinkroni motori: princip rada, građa, pogonske karakteristike, pokretanje.</p>
<p>4. Asinkroni strojevi</p>	<p>Objasniti pojam klizanja.</p> <p>Objasniti princip rada i građu, navesti vrste gubitaka te okvirne veličine korisnosti, faktora snage i klizanja asinkronih motora.</p> <p>Grafički prikazati momentnu i strujnu karakteristiku te na njima označiti i pokazati karakteristične vrijednosti.</p> <p>Upoznati izvore opasnosti pri radu s rotacijskim električnim strojevima i primijeniti mjere za rad na siguran način</p> <p>Opisati priključnu kutiju, označavanje stezaljki i spojeve namota.</p> <p>Opisati vrste pokretanja i nacrtati odgovarajuće sheme te prema shemi spojiti motor.</p> <p>Objasniti reverziranje.</p> <p>Izvesti pokuse praznog hoda, kratkog spoja i opterećenja asinkronog motora te opisati rezultate pokusa.</p> <p>Pročitati podatke s natpisne pločice pa izabrati spoj i nazivni napon te shematski prikazati priključak na mrežu.</p> <p>Iz natpisne pločice te momentne i strujne karakteristike znati odrediti nazivne vrijednosti struje i momenta te struju i moment pokretanja te nazivnu struju instalacijskih zaštitnih uređaja.</p> <p>Znati objasniti i shematski prikazati izvedbe i priključak na mrežu jednofaznih asinkronih motora te izvesti spoj na mrežu.</p> <p>Znati objasniti i shematski prikazati jednofazni priključak trofaznih asinkronih motora te izvesti spoj na mrežu.</p>	<p>Princip rada trofaznog asinkronog motora: okretno magnetsko polje, klizanje i brzina vrtnje.</p> <p>Osnove građe – kavezni i kliznokolutni motori.</p> <p>Momentna i strujna karakteristika.</p> <p>Osnovna radnja stanja.</p> <p>Gubici i korisnost.</p> <p>Spojevi namota i priključna kutija i reverziranje trofaznog asinkronog motora.</p> <p>Nazivni podaci i natpisna pločica.</p> <p>Pokretanje trofaznih asinkronih motora.</p> <p>Podešavanje brzine asinkronih motora.</p> <p>Višebrzinski motori.</p> <p>Jednofazni asinkroni motori.</p> <p>Jednofazni priključak trofaznih asinkronih motora.</p> <p>Zaštita asinkronih motora.</p>

<p>5. Istosmjerni i izmjenični kolektorski strojevi</p>	<p>Znati objasniti građu i princip rada istosmjernih generatora i motora.  Nabrojiti te objasniti uloge, način spajanja i smještaj različitih vrsta namota.  Usvojiti sustav označavanja stezaljki različitih vrsta namota.  Crtati principijelne sheme istosmjernih strojeva s različitim vrstama uzbude.  Objasniti ponašanje istosmjernih motora u pogonu i prikazati njihove karakteristične veličine.  Razlikovati karakteristike motora različitih uzbuda te područja njihove primjene.  Opisati građu i princip rada te načine podešavanja brzine vrtnje i područje primjene univerzalnih motora.  Spoznati problematiku radiosmetnji i znati mjere za njihovo otklanjanje.</p>	<p>Konstrukcija istosmjernog stroja (stator, rotor, kolektor), namoti istosmjernih strojeva.  Rad istosmjernog stroja (inducirani napon, brzina vrtnje, okretni moment, opterećenje komutacija).  Istosmjerni generatori; podešavanje napona.  Istosmjerni motori, uzbuda, momentna i mehanička karakteristika, mogućnosti podešavanja brzine.  Zaštita istosmjernih motora.  Univerzalni motor.  Nastanak, utjecaj i mjere za otklanjanje radiosmetnji.</p>
<p>6. Električna trošila</p>	<p>Opisati električna trošila toplinske i rashladne tehnike te objasniti karakteristične podatke.  Opisati izvedbe, način spajanja s instalacijom i zaštitu električnih grijala vode.  Opisati izvedbe, način spajanja i zaštitu različitih električnih uređaja za grijanje.  Opisati vrste, izvedbe, način spajanja i zaštitu rashladnih uređaja.  Naveći izvedbe klima uređaja te načine montaže i spajanja  Objasniti načine otklanjanja radiosmetnji.  Opisati moguće opasnosti i mjere zaštite od štetnih djelovanja rashladnih i klimatskih uređaja na okolinu.  Upoznati izvore opasnosti pri radu s različitim trošilima toplinske, rashladne i klimatske tehnike te primijeniti mjere za rad na siguran način</p>	<p>Veličine toplinske tehnike.  Uređaji za zagrijavanje vode: vrste uređaja, grijači, regulacija temperature, zaštita od pregrijavanja, priključak.  Uređaji za grijanje prostorija: vrste uređaja i načini zagrijavanja; direktno i indirektno grijanje, grijalice, kaloriferi, infragrijalice, termoakumulacijske peći.  Rashladni uređaji, klimatski uređaji i toplinske pumpe: principi rada, priključak na instalaciju; štetno djelovanje na okolinu.  Upravljački i regulacijski uređaji.</p>

## Metodičke napomene

Nastava ovog predmeta izvodi se predavanjem i laboratorijskim vježbama u laboratoriju za električne strojeve. Teorijsku nastavu treba, po mogućnosti, izvoditi u specijaliziranoj učionici opremljenoj primjercima i modelima električnih strojeva te izvorima napajanja i mjernim instrumentima koji omogućavaju demonstraciju rada i karakteristika električnih strojeva. Ako se nastava mora odvijati u učionici opće namjene, onda treba osigurati dopremu potrebnih izvora, strojeva i uređaja za demonstraciju. Oprema laboratorija obuhvaća jednofazne i trofazne asinkrone i sinkrone strojeve i transformatore, istosmjerne strojeve, uređaje za terećenje te regulirane izvore napajanja jednofaznom, trofaznom i istosmjernom strujom koji su svojom snagom prilagođeni ispitivanim električnim strojevima. Osim nabrojene opreme u laboratoriju treba biti odgovarajući izbor sklopnih aparata, spojnih vodova i mjernih instrumenata.

Izvedbeni program treba napraviti tako da se stavi naglasak na principe rada i vanjske karakteristike električnih strojeva važne za izradu instalacija električnih strojeva.

Dio nastave se izvodi s cijelim razredom, a dio (najmanje 35 sati predviđenih za laboratorijske vježbe) sa skupinama većim od 15 učenika. Laboratorijske vježbe izvode se u blokovima po 2 sata. Na vježbama naglasak treba biti na karakteristikama i spajanju transformatora i asinkronih strojeva kao temeljnih električnih strojeva u praksi. Ove praktične vježbe treba izvoditi optimalno s 3, a najmanje s dvije skupine (najviše pola razrednog odjeljenja, odnosno najviše 15 učenika istovremeno) u bloku od 2 sata. O svakoj vježbi učenik na kraju sata treba predati pisani izvještaj o vježbi, a nastavnik će najkasnije do sljedećeg dolaska u laboratorij dati povratnu informaciju o tom izvještaju. Zadaci za rad u laboratoriju trebaju biti takvi da zahtijevaju spajanje, mjerenja, obradu rezultata i izvođenje zaključka.

Stručni račun je sastavni dio ovog predmeta, a treba obuhvatiti jednostavne proračune transformatora i njegovih radnih stanja (prijenosni omjer, struje, naponi, snage, gubici, korisnost, unutarinja i prenešena snaga autotransformatora), pogonska stanja asinkronih i sinkronih motora (broj pari polova, frekvencija, sinkrona brzina, klizanje struja i moment pokretanja). Ovi proračuni trebaju, prije svega, pridonijeti boljem razumijevanju principa rada i pogonskih karakteristika.

U izvođenju nastave treba nastojati što je moguće više koristiti metode rada koje mogu najvećoj mjeri zaokupiti pažnju učenika i podići stupanj aktivnosti. Nastavu treba planirati i realizirati tako da se uvijek vidi odnos električnih strojeva i njihovog spajanja na električne instalacije (način spajanja, utjecaj pokretanja na električnu instalaciju, jalova snaga).

Također treba upućivati učenike da na praksi promatraju i uočavaju kako se izvode električne instalacije, razdjelni i upravljački ormari za priključak električnih strojeva, da o tome razgovaraju s majstorima, da se upoznaju s tehničkom dokumentacijom ugrađivanih električnih strojeva i uređaja i projektima njihovih instalacija te da na taj način praksu povezuju s obrađivanim sadržajima.

Izvođenje nastave ovog predmeta zahtijeva određena predznanja iz svih stručnih predmeta do sada obrađivanih u srednjoj školi: elektrotehnika (osnovne elektrotehničke veličine i zakoni strujnih krugova, električni rad i snaga, magnetizam i elektromagnetska indukcija, izmjenične struje, električna mjerenja, fizikalna i kemijska svojstva vodljivih, izolacijskih i konstrukcijskih materijala, osnove električnih mjerenja) te korelacije s predmetom električne instalacije (sklopni aparati, sheme spajanja sklopnika, nadstrujna zaštita).

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i kraće provjere usvojenosti znanja (kraći zadaci, nekoliko pitanja ili zadaci objektivnog tipa) nakon svake cjeline. U tijeku svakog polugodišta treba planirati dvije cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti područje od principa rada pojedinih električnih strojeva i trošila preko pogonskih karakteristika do njihova priključivanja na električnu instalaciju. Pri tome jedan dio zadataka treba biti računskog tipa.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi. Uspjeh učenika u izvođenju vježbi ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene mjera zaštite i izrade izvješća o vježbi. Pozitivna ocjena iz praktičnih vježbi uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

## **Obveze učenika**

### **Pribor i oprema**

Svaki učenik dužan je imati sljedeći pribor i opremu: propisani udžbenik, bilježnicu za vođenje bilješki na nastavi i pisanje domaćih zadaća (preporučljiv je format A4 zbog crtanja shema i skica), kalkulator (na onim satovima kada se rade proračuni) te digitalni univerzalni instrument za mjerenje jakosti struje do 20 A(AC i DC), za napon do 750 V(AC i DC) i mjerenje otpora.

### **Pripreme za nastavu**

Učenici na nastavu trebaju doći pripremljeni što podrazumijeva da su naučili prethodno obrađivano gradivo i napisali zadane domaće zadaće.

Na laboratorijske vježbe učenik treba doći pripremljen na taj način da je ponovio dio gradiva vezanog uz vježbe i proučio upute za izvođenje vježbe te napravio pismenu pripremu za vježbu. O svakoj vježbi učenik na kraju blok-sata laboratorijskih vježbi treba predati pisani izvještaj o vježbi.

## Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća

Svaki učenik dužan je sudjelovati u svim planiranim oblicima provjeravanja i ocjenjivanja postignuća koja se sastoje od usmenih i pismenih provjera te provjera znanja i sposobnosti putem računskih zadataka i praktičnih zadataka na laboratorijskim vježbama. Za provjeru i ocjenjivanje postignuća planirani su:

- kraći zadaci i pitanja nakon svake nastavne cjeline (pisani rad, usmeni odgovori)
- dvije školske zadaće (cjelostatne provjere znanja) u svakom polugodištu
- praktičan rad u laboratoriju
- izvješće o obavljenoj laboratorijskoj vježbi.

Uspjeh učenika u izvođenju vježbi ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene mjera zaštite i izrade izvješća o vježbi. Pozitivna ocjena iz praktičnih vježbi uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

## 6.7. Nastavni predmet: *električne instalacije*

Razred: 2. i 3.

Tjedni (ukupni fond) sati:

Razred	1.	2	3.
Broj sati	-	2+0,5 (70+18)	3+0,5 (96+16)

### Cilj

Učeniku dati pregled nad elementima, vrstama i izvođenjem električnih instalacija te osnovna znanja koja će mu omogućiti izgradnju, proširivanje i rekonstrukciju različitih vrsta instalacija uz služenje projektnom dokumentacijom i tehničkom dokumentacijom za ugrađivane materijale i elemente instalacija.

### Zadaci

- steći temeljna znanja o električnim instalacijama, električnoj rasvjeti i ispitivanju električnih instalacija
- detaljno znati materijale, uređaje i sustave električnih instalacija te načine i mjesto njihove primjene
- steći znanja o vrstama električnih instalacija u stambenim, poslovnim i industrijskim objektima te njihova izvođenja na novogradnjama, proširenjima i rekonstrukcijama
- spoznati električne instalacije specifičnih zahtjeva okoline kao npr. instalacije u objektima ugroženim od požara i eksplozije
- spoznati nove vrste i tehnologije izgradnje električnih instalacija
- obnoviti, produbiti i proširiti znanja o utjecaju električne struje na čovjeka te pružanju prve pomoći
- razviti svijest i naviku neophodnosti primjene svih propisanih zaštitnih mjera
- steći znanja o izvorima opasnosti i mjerama zaštite od udara električne struje te upoznati primjenu i ugradnju pojedinih vrsta zaštitnih mjera i uređaja
- steći osnovna znanja iz područja rasvjetne tehnike te na temelju njih razumijevati osnovne svjetlotehničke veličine, karakteristike i primjenu pojedinih svjetlosnih izvora i svjetiljki, njihove sheme spajanja i izvesti priključivanje
- razumjeti opasnosti kojima su izložene električne instalacije i mreže te steći osnovna znanja o izboru zaštite električnih instalacija i mreža
- steći sposobnosti čitanja i uporabe tehničke dokumentacije elektroinstalacijskih materijala i uređaja te projekata električnih instalacija
- steći sposobnost crtanja osnovnih spojnih shema i grafičkog komuniciranja s kolegama na poslu te ostalim sudionicima izrade električnih instalacija

- razviti svijest o potrebi ekonomičnog i estetskog izvođenja električnih instalacija
- razvijati učenikovu ekološku svijest o nužnosti štednje svih vrsta energije
- razviti osjećaj odgovornosti za rad na siguran način i naviku poštovanja pravila sigurnosti na radu

## Sadržaj

### 2. razred

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
1. Uvod u predmet	Definirati osnovne pojmove električnih instalacija te shvatiti značaj normizacije na nacionalnoj i međunarodnoj razini. Usvojiti osnovne grafičke simbole za električne instalacije i znati nacrtati primjere osnovnih vrsta elektrotehničkih shema i crteža.	Definicije osnovnih pojmova. Naponski opsezi. Tehnički propisi, Zakon o normizaciji, norme Republike Hrvatske i međunarodne norme. Grafički simboli, vrste električnih shema i crteža.
2. Izolirani vodovi i kabeli s priborom za polaganje	Objasniti opću građu i sustav označavanja izoliranih vodova i kabela. Navesti normirane presjeke vodiča. Nabrojiti i opisati vrste vodova s obzirom na konstrukciju i namjenu te znati njihove slovnobrojčane oznake i oznake žila bojama i brojevima. Nabrojiti i izabrati pribor za različite vrste instalacija i načine polaganja izoliranih vodova. Shvatiti faktore koji utječu na izbor presjeka vodova te znati izabrati presjek voda u jednostavnim primjerima polaganja. Znati izvore opasnosti pri radu s izoliranim vodovima i kabelima i primijeniti mjere za rad na siguran način	Izolirani vodovi i kabeli: građa, označavanje i vrste. Materijali i pribor za polaganje vodova: cijevi, razdjelne kutije, kanali, obujmice, spojni materijal. Polaganje vodova ispod žbuke, u žbuci i iznad žbuke. Izbor (proračun) presjeka izoliranih vodova s obzirom na mjesto primjene, strujno opterećenje i dopušteni pad napona.
3. Sklopni aparati niskog napona i priključni pribor	Navesti ulogu, karakteristike i namjenu pojedinih vrsta sklopnih aparata Opisati, spajati i nacrtati spojne i jednopolne sheme strujnih krugova rasvjete s instalacijskim sklopkama, impulsnim sklopkama i stubišnim automatima.	Instalacijske sklopke, sklopnici, prekidači, stubišni automati, sklopni materijal za upravljačke strujne krugove. Sheme spajanja sklopnih aparata.
	Opisati i nacrtati sheme glavnih i upravljačkih strujnih krugova te spajati osnovne spojeve sklopnika s relejima i mjernim sklopkama: automatska sklopka 0/1, reverziranje trofaznih elektromotora. Opisati te navesti karakteristične veličine, izvedbe i oblike priključnog pribora za domaćinstvo i industrijske svrhe.	Sheme spajanja sklopnika: jednopolna, spojna, shema djelovanja, sheme glavnih i upravljačkih strujnih krugova, spojevi s relejima. Priključni pribor za domaćinstvo i slične opće svrhe te priključni pribor za industriju.

<p>4. Zaštita električnih instalacija i trošila</p>	<p>Objasniti sustav označavanja stupnjeva mehaničke zaštite te svojstva opreme ovisno o IP broju.</p> <p>Objasniti razlike između preopterećenja i kratkog spoja te uzroke njihova nastanka te objasniti ulogu nadstrujne zaštite i uvjete za njezinu selektivnost.</p> <p>Nabrojiti klasifikaciju i vrste uređaja nadstrujne zaštite.</p> <p>Objasniti razlike između visokoučinskih i niskoučinskih rastalnih osigurača, navesti njihove karakteristike i svojstva te navesti normirane veličine, oblike i način označavanja.</p> <p>Navesti ulogu, vrste, veličine, karakteristike, namjenu i oznake automatskih zaštitnih uređaja.</p> <p>Objasniti i nacrtati sheme kombinacija sklopnika, termičkih i elektromagnetskih releja u funkciji nadstrujne zaštite.</p> <p>Navesti izvore opasnosti te osnovne principe i uređaje prenaponske zaštite.</p>	<p>Zaštita od utjecaja okoline: klasifikacija utjecaja, stupnjevi mehaničke zaštite.</p> <p>Nadstrujna zaštita, uloga i selektivnost.</p> <p>Zaštitni uređaji nadstrujne zaštite: principi rada, vrste (rastalni osigurači, automatski instalacijski prekidači, prekidači, zaštitne sklopke, kombinacije sklopnika i releja) oblici, karakteristike, nazivne vrijednosti i označavanje.</p> <p>Izbor zaštitnog uređaja za određeni vod i/ili trošilo.</p> <p>Zaštita od prenapona: izvori prenapona, zaštitni uređaji, izbor zaštitnog uređaja i mjesto ugradnje.</p>
<p>5. Zaštita od udara električne struje</p>	<p>Obnoviti i produbiti svijest o opasnosti od udara električne struje.</p> <p>Navesti, objasniti i nacrtati sheme svih tipova razdjelnih sustava niskog napona.</p> <p>Objasniti izvore opasnosti od električnog udara te navesti klasifikaciju, vrste i djelovanje zaštitnih mjera ovisno o tipu razdjelnog sustava, vrsti strujnog kruga i vrsti zaštitnog uređaja.</p> <p>Spojiti zaštitne uređaje prema shemama.</p> <p>Nacrtati sheme različitih sustava zaštite od greške (zaštita od indirektnog dodira) tako da se u njima vide tip razdjelnog sustava, aktivni vodiči, zaštitni vodiči i uzemljenja te položaj zaštitnih uređaja te na shemama objasniti princip djelovanja zaštite.</p>	<p>Fiziološko djelovanje električne struje, prva pomoć, granica opasnog napona i struje.</p> <p>Izvori opasnosti od udara električne struje.</p> <p>Klasifikacija tipova razdjelnih sustava niskog napona (TT, TN i podvrste, IT).</p> <p>Klasifikacija sustava zaštitnih mjera: osnovna zaštita, zaštita od pogreške i dopunska zaštita.</p> <p>Mjere i vrste zaštite od direktnog i indirektnog dodira i zaštitni uređaji s obzirom na tip razdjelnog sustava.</p> <p>Zaštitno uzemljenje i izjednačenje potencijala.</p>
<p>6. Razdjelni uređaji niskog napona</p>	<p>Nabrojiti vrste i uloge razdjelnih uređaja: za gradilišta, kućni priključni ormari, razdjelni uređaji za stambene i slične objekte te za industriju.</p> <p>Opisati izvedbe, materijale i elemente za ugradnju u razdjelne uređaje.</p> <p>Čitati i nacrtati jednopolne sheme te prema shemama spajati elemente razdjelnih uređaja.</p>	<p>Uloga, vrste, elementi i materijali razdjelnih uređaja prema namjeni i opterećenju.</p> <p>Oprema za razdjelne uređaje: ormari, ploče, brojila, uklopni satovi, MTK (MTU), mjerni transformatori, odvodnici prenapona, spojni pribor.</p> <p>Tehnička dokumentacija za razdjelne ormare.</p>

<p>7. Vrste električnih instalacija i priključak objekta na razdjelnu mrežu</p>	<p>Spoznati različite vrste prostorija s elektrotehničkog stajališta.</p> <p>Nabrojiti podjelu i vrste električnih instalacija u odnosu na mjesto i uvjete uporabe.</p> <p>Navesti osnovne principe izvođenja električnih instalacija.</p> <p>Objasniti ulogu i izvođenje te navesti vodove i materijale za priključke objekta na mrežu i električne instalacije na gradilištima.</p> <p>Objasniti ulogu i izvođenje privremenog uzemljenja i zaštitne mjere.</p> <p>Opisati različite vrste priključka od spoja na vodove mreže preko kućnih priključnih ormara do razdjelnih ormara te navesti vodove, materijale i postupak izvođenja.</p>	<p>Vrste prostorija s elektrotehničkog stajališta, podjela i vrste električnih instalacija u odnosu na mjesto i uvjete uporabe.</p> <p>Izbor vrste i opći principi izvođenja električnih instalacija: sigurnost, djelotvornost i kvaliteta napajanja.</p> <p>Vrste gradilišta, potreba za električnim napajanjem, privremeni priključak, vodovi, priključni i razdjelni ormari, privremeno uzemljenje, zaštita od električnog udara.</p> <p>Priključak objekta na NN razdjelnu mrežu: vrste priključaka, priključni kabeli, KP(M)O, elementi zaštite.</p>
---	---	---

### 3. razred

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
------------------	--	-------------------



<p>8. Instalacije u stambenim objektima</p>	<p>Objasniti pojmove: faktor potražnje, faktor istodobnosti, instalirana i vršna snaga</p> <p>Navesti tipove razdiobe električne energije od glavnog razdjelnog ormara do pojedinog stana.</p> <p>Opisati glavni razdjelni ormar i napajanje kućne zajedničke potrošnje.</p> <p>Opisati razdjelne ormare i ploče u stanovima.</p> <p>Opisati raspodjelu instalacije na strujne krugove u stanu.</p> <p>Skicirati jednopolne sheme razdjelnih ormara u stanovima.</p> <p>Skicirati plan električne instalacije stana s oznakama trošila i strujnih krugova.</p> <p>Navesti posebnosti električne instalacije u kupaonicama.</p> <p>Nabrojiti materijale za instalaciju zvonca i električne brave.</p> <p>Na shemi kućnog telefona i električne brave pokazati pojedine dijelove te navesti materijale za izradu.</p> <p>Skicirati jednopolne i spojne sheme instalacija zvonca i električne brave</p> <p>Navesti ulogu antenske instalacije te nabrojiti elemente antenskih instalacija te prema shemi opisati primjer jednostavne antenske instalacije.</p> <p>Navesti ulogu telefonske instalacije te nabrojiti i opisati materijale i načine polaganja telefonskih instalacija.</p>	<p>Izbor vrste električne instalacije u stambenim objektima.</p> <p>Razdioba električne energije u zgradi do stana: KPO, glavni razdjelni ormar, zajedničke potrošnje, katni razdjel, napajanje kućnog dizala i kotlovnice, napajanje stubišne rasvjete.</p> <p>Razdjelni ormari i ploče u stanovima, raspodjela instalacije na strujne krugove.</p> <p>Električne instalacije u kupaonicama.</p> <p>Instalacija zvonca i električne brave, instalacija kućnog telefona: vodovi, materijali, sheme spajanja.</p> <p>Antenske instalacije: antene, pojačala, vodovi, prigušenje signala, razdjelni materijal (informativno).</p> <p>Telefonske instalacije.</p> <p>Bolničke i hotelske signalne instalacije</p>
	<p>Na planu električne instalacije i jednopolnoj shemi obiteljske kuće ili stana pročitati vrstu i broj strujnih krugova te znati predvidjeti postupke, materijale i alate za izvođenje instalacije.</p>	<p>Primjer projekata instalacija obiteljske kuće, instalacija stambene zgrade</p> <p>Kalkulacija materijala i troškovnik.</p>
<p>9. Instalacije u poslovnim i industrijskim objektima</p>	<p>Nabrojiti vrste instalacija koje se izvode u poslovnim i industrijskim objektima.</p> <p>Opisati i navesti elemente električne instalacije elektromotora i termičkih trošila: izabrati presjek vodova, upravljačke i zaštitne uređaje.</p> <p>Nacrtati jednopolne i spojne sheme strujnih krugova elektromotora i termičkih trošila.</p> <p>Shvatiti tehničku i ekonomsku vrijednost kompenzacije jalove energije.</p> <p>Nabrojiti vrste kompenzacije te materijale i uređaje potrebne za kompenzaciju.</p> <p>Navesti posebnosti instalacija u objektima ugroženim od požara i eksplozije te u objektima s vlažnim i mokrim prostorijama.</p> <p>Spoznati nove koncepcije instalacijskih sustava.</p>	<p>Vrste električnih instalacija u poslovnim i industrijskim objektima, izbor vrste instalacije.</p> <p>Instalacije elektromotora i termičkih trošila.</p> <p>Kompenzacija jalove energije: potreba za kompenzacijom i vrste kompenzacije.</p> <p>Instalacije u objektima ugroženim eksplozijom i požarom.</p> <p>Instalacije u vlažnim i mokrim prostorijama.</p> <p>Nove vrste instalacija (EIB, BUS, SPS).</p>

<p>10. Gromobranske instalacije</p>	<p>Spoznati pojave i djelovanja koje prate udar groma te nabrojiti dijelove, propisane materijale i minimalne dimenzije za izvođenje gromobranskih instalacija.</p> <p>Opisati postupke i materijale za izvođenje hvataljki i spojeva s istaknutim i metalnim masama na krovu, odvoda, mjernih spojeva i dozemnih vodova te spojeve s metalnim masama.</p> <p>Opisati materijale i izvedbu gromobranskih uzemljivača te objasniti koji faktori i kako utječu na otpor uzemljenja.</p> <p>Spoznati opasnosti od rada na visini i potrebu osobnih zaštitnih mjera.</p>	<p>Djelovanje groma.</p> <p>Tehnički propisi i materijali za gromobranske instalacije.</p> <p>Hvataljke, spojevi s istaknutim i metalnim masama na krovu.</p> <p>Odvedi, mjerni spojevi i dozemni vodovi.</p> <p>Vrste uzemljivača, izvođenje i otpor uzemljenja.</p> <p>Primjer projekta gromobranske instalacije.</p> <p>Rad na visini, opasnosti i zaštita.</p>
<p>11. Tehnički propisi i ispitivanje električnih instalacija</p>	<p>Objasniti važnost normizacije i tehničke regulative za električne instalacije.</p> <p>Navesti definicije naponskih opsega, minimalne presjeka vodiča, dopuštene padove napona, odnose prema drugim instalacijama.</p> <p>Navesti i skicirati zone polaganja (mjere u cm) te navesti pravila, vodove, materijal, razmake, visine, zaštite za polaganje različitih instalacija.</p> <p>Navesti prostore, pravila, vodove, materijal, razmake, visine i zaštite za polaganje instalacija u kupaonicama.</p>	<p>Pravilnik o tehničkim normativima za električne instalacije NN (ili novi pravilnik koji će ga zamijeniti).</p> <p>Pregled izabranih propisa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- klasifikacija elektrotehničkih uređaja s obzirom na zaštitu od električnog udara</li> <li>- nadstrujna zaštita</li> <li>- zaštita od električnog udara</li> <li>- instalacije u prostorijama s katom ili tušem</li> <li>- protueksplozijska zaštita.</li> </ul> <p>Ispitivanje zaštitnih vodiča i vodiča za izjednačenje potencijala.</p>
	<p>Nabrojiti propisana ispitivanja koja se provode na novosagrađenim, proširivanim i rekonstruiranim električnim instalacijama.</p> <p>Opisati principe ispitivanja zaštitnih vodiča i vodiča za izjednačenje potencijala.</p> <p>Opisati principe mjerenja otpora izolacije i otpora uzemljenja.</p> <p>Opisati principe ispitivanja zaštite</p> <p>Navesti i opisati mogućnosti suvremenih instrumenta za ispitivanje električnih instalacija.</p>	<p>Mjerenje otpora izolacije.</p> <p>Mjerenje otpora uzemljenja.</p> <p>Ispitivanje zaštite od direktnog i indirektnog dodira.</p>

12. Rasvjetna tehnika	Spoznati karakter svjetlosti. Nabrojiti nazive, oznake i mjerne jedinice osnovnih svjetlotehničkih veličina. Navesti princip rada, osnovne elemente strujnog kruga, podnoške i svjetlotehničke karakteristike te nacrtati sheme spajanja različitih svjetlosnih izvora. Objasniti ulogu prigušnica, transformatora, startera i upaljača. Razvrstavati svjetlosne izvore prema namjeni i ekonomičnosti. Objasniti namjenu i korištenje krivulja raspodjele svjetlosne jakosti. Opisati ulogu i dijelove svjetiljki te vrste svjetiljki s obzirom na namjenu, vrstu svjetlosnih izvora i karakter rasvjete. Navesti faktore za procjenu kvalitete i zahtjeve za kvalitetnu rasvjetu.	Karakter svjetlosti i svjetlotehničke veličine. Električni izvori svjetla: vrste i pribor, karakteristike i namjena Sheme spajanja svjetlosnih izvora na principu udarne ionizacije (FC, VTF, MTH, VTNa)  Podjela svjetiljki s obzirom na namjenu i karakter rasvjete Svjetiljke za unutarnju i vanjsku rasvjetu. Kvaliteta rasvjete, kriteriji izbora rasvjete.
-----------------------	---	--

## Metodičke napomene

Nastava ovog predmeta izvodi se predavanjem i praktičnim vježbama u laboratoriju/praktikum. Teorijsku nastavu treba, po mogućnosti, izvoditi u specijaliziranoj učionici opremljenoj uzorcima materijala, uzorcima i modelima uređaja i sustava koji se javljaju u izvedbama električnih instalacija i rasvjete te izvorima napajanja koji omogućuju demonstraciju rada tih uređaja. Ako se nastava mora odvijati u učionici opće namjene, onda treba osigurati dopremu potrebnih izvora i uređaja za demonstraciju. Oprema laboratorija/praktikuma obuhvaća sklopne aparate, električne izvore svjetla, mjerne instrumente i uređaje koji se obrađuju u ovom predmetu te modele električnih instalacija, regulirane izvore napajanja jednofaznom i trofaznom strujom s odgovarajućim izborom spojnih vodova.

Dio nastave se izvodi s cijelim razredom, a dio (najmanje 18, odnosno 16 sati predviđenih za laboratorijske vježbe). Praktične vježbe izvode se u blokovima po 2 sata. Vježbe treba izvoditi u skupinama s najviše 15 učenika istovremeno u 2. razredu, odnosno s 10 učenika u skupini u 3. razredu. O svakoj vježbi učenik na kraju sata treba predati pisani izvještaj o vježbi, a nastavnik će najkasnije do sljedećeg dolaska u laboratorij dati povratnu informaciju o tom izvještaju. Zadaci za rad u laboratoriju trebaju biti takvi da zahtijevaju spajanje, mjerenja, obradu rezultata i izvođenje zaključka.

Pri prvom dolasku u laboratorij/praktikum treba definirati pravila rada i izvore opasnosti pri izvođenju vježbi te naglasiti važnost hitnosti i poznavanja metoda i postupaka pružanja prve pomoći.

Praktične vježbe u 2. razredu trebaju obuhvatiti poglavlja sklopni aparati (instalacijske sklopke, impulsne sklopke, stubišni automati, sklopnici, releji, tipkala), razdjelni uređaji (brojila, uklopni satovi, MTK prijemnici, mjerni transformatori) te zaštitni uređaji i sustavi. U 3. razredu praktične vježbe trebaju obuhvatiti poglavlja iz signalnih instalacija (instalacija električnog zvonca i brave, kućni telefon), instalacije u poslovnim objektima (kompenzacija jalove energije, elementi EIB instalacija), rasvjetna tehnika (sheme spajanja svjetlosnih izvora, mjerenje jakosti svjetla i rasvijetljenosti) i ispitivanje električnih instalacija. Praktične vježbe trebaju pridonijeti razumijevanju shema spajanja, principa rada i ispitivanja uređaja i električnih instalacija, a ne trebaju simulirati praktičnu nastavu. Vježbe treba izvoditi na laboratorijski način tj. bez alata (odvijači, kliješta, skidanje izolacije), što znači da su instalacijski elementi koji će se spajati pripremljeni za spajanje laboratorijskim vodovima ili su to didaktički oblikovani modeli elemenata, instalacija i sustava. Dobar primjer takvog didaktički oblikovanog sustava je demonstracijska ploča za vježbe ispitivanja električnih instalacija. Takve ploče trebaju biti obvezni dio opreme praktikuma za vježbe iz električnih instalacija.

Ako se na vježbama ne može koristiti sigurnosni mali napon, obvezno je provesti druge odgovarajuće mjere zaštite (ZUDS sa  $I_{\Delta N} \leq 30$  mA, električno odvajanje, nevodljiva okolina). Strujni krugovi trebaju biti odgovarajuće zaštićeni, a prije priključivanja napajanja nastavnik treba pregledati spojeve.

Stručni račun je sastavni dio ovog predmeta, a treba obuhvatiti proračune presjeka vodiča (s obzirom na strujno opterećenje, uvjete polaganja i s obzirom na pad napona), jednostavne proračune otpora uzemljenja (za gromobranske instalacije i zaštitu od udara električne struje), jednostavna izračunavanja u poglavlju električna rasvjeta (uspoređivanje korisnosti pojedinih svjetlosnih izvora, izračunavanje jakosti svjetla prema krivulji raspodjele svjetlosne jakosti, proračun snage svjetlosnih izvora po nekoj pojednostavljenoj metodi) te jednostavni proračuni kompenzacije jalove energije. Ovi proračuni trebaju, prije svega, pridonijeti boljem razumijevanju obrađivanih sadržaja na taj način što će dati uvid u međusobne kvantitativne odnose faktora proračuna.

U izvođenju nastave treba nastojati što je moguće više koristiti metode rada koje mogu u najvećoj mjeri zaokupiti pažnju učenika i podići stupanj aktivnosti.

U cilju osiguranja zornosti i s ciljem povezivanja teorijski obrađenih sadržaja s praksom gradnje električnih instalacija, izvedbenim programom nastave ovog predmeta, bilo bi dobro predvidjeti posjete gradilištima gdje se mogu vidjeti i komentirati različite faze izrade električnih instalacija. Ovakve stručne ekskurzije mogu se dogovoriti s majstorima ili poduzećima gdje su učenici na praksi. Naravno, obvezno je osigurati zaštitu učenika na gradilištu.

Također treba upućivati učenike da na praksi promatraju i uočavaju kako se izvode električne instalacije, da o tome razgovaraju s majstorima, da se upoznaju s tehničkom dokumentacijom ugrađivanih materijala i projektima instalacija te da na taj način praksu povezuju s obrađivanim sadržajima. Ako neki od učenika na praksi sa svojim majstorima sudjeluju u izgradnji instalacija i montaži uređaja i dijelova koji se u to vrijeme, paralelno obrađuju u školi, treba potaknuti njihov interes dajući im priliku da svoja praktična iskustva prikažu u obliku referata pred cijelim razredom.

Izvođenje nastave ovog predmeta zahtijeva određena predznanja iz svih stručnih predmeta do sada obrađivanih u srednjoj školi: elektrotehnika (osnovne elektrotehničke veličine i zakoni strujnih krugova, električni rad i snaga, izmjenične struje, električna mjerenja, fizikalna i kemijska svojstva vodljivih, izolacijskih i konstrukcijskih materijala, električna mjerenja) i praktična nastava (poznavanje pravila sigurnosti na radu, izvođenje radova na električnim instalacijama).

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i kraće provjere usvojenosti znanja (kraći zadaci, nekoliko pitanja ili zadaci objektivnog tipa) nakon svake cjeline. U tijeku svakog polugodišta treba planirati dvije cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti područje od principa rada pojedinih električnih strojeva i trošila preko pogonskih karakteristika do njihova priključivanja na električnu instalaciju. Pri tome jedan dio zadataka treba biti računskog tipa.

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi. Uspjeh učenika u izvođenju vježbi ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene mjera zaštite i izrade izvješća o vježbi. Pozitivna ocjena iz praktičnih vježbi uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

## **Obveze učenika**

### **Pribor i oprema**

Svaki učenik dužan je imati sljedeći pribor i opremu: propisani udžbenik, bilježnicu za vođenje bilješki na nastavi i pisanje domaćih zadaća (preporučljiv je format A4 zbog crtanja shema i skica), kalkulator (na onim satovima kada se rade proračuni) te digitalni univerzalni instrument za mjerenje jakosti struje do 20 A(AC i DC), za napon do 750 V(AC i DC) i mjerenje otpora.

### **Pripreme za nastavu**

Učenici na nastavu trebaju doći pripremljeni što podrazumijeva da su naučili prethodno obrađivano gradivo i napisali zadane domaće zadaće.

Za laboratorijske vježbe učenik treba doći pripremljen na taj način da je ponovio dio gradiva vezanog uz vježbe i proučio upute za izvođenje vježbe te napravio pismenu pripremu za vježbu. O svakoj vježbi učenik na kraju blok-sata treba predati pisani izvještaj o vježbi.

### **Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća**

Svaki učenik dužan je sudjelovati u svim planiranim oblicima provjeravanja i ocjenjivanja postignuća koji se sastoje od usmenih i pismenih provjera te provjera znanja i sposobnosti putem računskim zadacima i praktičnim zadacima na laboratorijskim vježbama. Za provjeru i ocjenjivanje postignuća planirani su:

- kraći zadaci i pitanja nakon svake nastavne cjeline (pisani rad, usmeni odgovori)
- dvije školske zadaće (cjelostatne provjere znanja) u svakom polugodištu
- praktičan rad u laboratoriju
- izvješće o obavljenoj laboratorijskoj vježbi.

Uspjeh učenika u izvođenju vježbi ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene mjera zaštite i izrade izvješća o vježbi. Pozitivna ocjena iz praktičnih vježbi uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

## 6.8. Nastavni predmet: *električne mreže i postrojenja*

Razred: 3.

Tjedni (ukupni) fond sati:

Razred	1.	2.	3.
Broj sati	-	-	2 (64)

### Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je učeniku dati osnovna znanja o ulozi, izgradnji, pogonu i održavanju elektroenergetskih mreža i postrojenja za proizvodnju, prijenos i razdiobu električne energije.

### Zadaće

- steći jasne predodžbe o ulogama pojedinih elemenata elektroenergetskog sustava
- nabrojiti elemente elektroenergetskog sustava i navesti nazivne napone
- objasniti osnovne vrste i načela rada elektrana te problematiku i ekonomiku njihove gradnje i eksploatacije
- objasniti ekološke utjecaje pojedinih vrsta elektrana na okoliš
- steći osnovna znanja o alternativnim izvorima električne energije te razviti svijest o njihovoj sve značajnijoj ulozi
- navesti elemente prijenosnih mreža te principe i materijale za njihovu gradnju
- posebno dobro upoznati elemente VN i NN razdjelnih mreža i postrojenja te principe njihove gradnje i održavanja
- spoznati izvore opasnosti koje ugrožavaju električne mreže i postrojenja te vrste, elemente i načela rada zaštitnih sustava i uređaja
- steći osnovna znanja koja će, zajedno s odgovarajućom praksom, omogućiti uključivanje u poslove na izvođenju nadzemnih i podzemnih razdjelnih mreža
- osposobiti za razumijevanje tehničke dokumentacije elemenata, materijala i uređaja koji se ugrađuju te projekata za izgradnju električnih mreža i postrojenja
- razvijati učenikovu ekološku svijest o nužnosti štednje svih vrsta energije
- spoznati opasnosti pri radovima na elektroenergetskim mrežama i postrojenjima te primijeniti odgovarajuće mjere zaštite.

### Sadržaj

---

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
1. Elektroenergetski sustav	<p>Nabrojiti dijelove elektroenergetskog sustava, objasniti njihovu ulogu u sustavu i navesti napone</p> <p>Objasniti osnovne razlike u karakteristikama hidroelektrana, termoelektrana i nuklearnih elektrana</p> <p>Objasniti ulogu i sastavne dijelove prijenosnih i razdjelnih mreža</p> <p>Čitati sheme i planove električnih mreža</p> <p>Skicirati preglednu shemu elektroenergetskog sustava</p> <p>Skicirati osnovne tipove mreža: zrakaste, petljaste (prstenaste) i zamkaste</p> <p>Objasniti osnovne karakteristike mreža napajanih iz jednog, dva ili više izvora</p>	<p>Uloga, dijelovi i naponi elektroenergetskog sustava</p> <p>Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije</p> <p>Hidroelektrane, termoelektrane i nuklearne elektrane; ekonomičnost gradnje i eksplo-atacije, utjecaj na okoliš</p> <p>Uloga i elementi prijenosnih i razdjelnih mreža</p> <p>Tehnički propisi i norme; grafički simboli i vrste shema za prikaz električnih mreža i postrojenja</p> <p>Definicije pojmova i podjela električnih mreža prema izvedbi načinu napajana; otvorene i zatvorene mreže</p>
2. Niskonaponske nadzemne mreže	<p>Nabrojiti i opisati vodove te načine spajanja i pribor za spajanje vodova u nadzemnim niskonaponskim mrežama.</p> <p>Opisati vrste i načine montaže izolatora i nosača izolatora.</p> <p>Navesti vrste i karakteristike stupova.</p> <p>Opisati ulogu i vrste te mjesto i način postavljanja odvodnika prenapona.</p> <p>Navesti i objasniti pripremne i građevinske radove za izvođenje niskonaponske nadzemne mreže.</p> <p>Navesti i objasniti elektromontažne radove na stupovima.</p> <p>Znati opisati postupke i opremu za razvlačenje vodova te ulogu i način namještanja provjesa.</p> <p>Shvatiti problematiku približavanja i križanja nadzemnih vodova.</p> <p>Objasniti izvore opasnosti, mjere osobne zaštite i pravila za rad na siguran način pri izgradnji NN nadzemnih mreža.</p>	<p>Goli vodiči, samonosivi kabeli i samonosivi kabelski snopovi.</p> <p>Pribor za spajanje i nošenje.</p> <p>Stupovi: vrste stupova prema ulozi i materijalu, izbor konstrukcije stupa, raspored vodiča na stupu.</p> <p>Izolatori: vrste izolatora, nosači izolatora i konzole.</p> <p>Odvodnici prenapona.</p> <p>Dopušteni razmaci, približavanje i križanje s drugim objektima i sustavima.</p> <p>Gradnja nadzemnih mreža: pripremni radovi, građevinski radovi, postavljanje stupova, izvedba uzemljenja, montaža vodova, izolatora i opreme na stupovima.</p> <p>Gradnja niskonaponskih mreža samonosivim kabelima i snopovima: polaganje na stupove i na konzole.</p> <p>Kućni priključci.</p> <p>Projektna dokumentacija niskonaponske nadzemne mreže.</p> <p>Rad na siguran način.</p>

<p>3. Kabelske mreže</p>	<p>Nabrojiti i opisati elemente kabelskih mreža.          Navesti elemente građe kabela te opisati njihovu ulogu i materijale za izradu.          Objasniti sustav označavanja kabela po važećim tehničkim propisima.          Navesti osnovne vrste kabela te područja njihove primjene.          Navesti i objasniti faktore koji utječu na strujnu opteretivost kabela          Opisati postupke obrade kabela.          Opisati namjenu, vrste i postupke izrade kabelskih glava i spojnica.          Navesti postupke transporta, skladištenja, razvlačenja i polaganja kabela.          Objasniti postupke i načine izvođenja križanja i približavanja drugim kabelima, masama u zemlji i na zemlji.          Navesti vrste razdjelnih i priključnih kabelskih ormara te njihovu ulogu i elemente.          Iz primjera projektne dokumentacije čitati elemente kabelske mreže i način njihova polaganja.</p>	<p>Elektroenergetski kabeli: elementi i materijali građe kabela, podjela i označavanje kabela.          Vrste kabela i njihovo područje primjene.          Strujna opteretivost kabela.          Kabelski pribor: kabelske glave i spojnice za različite vrste kabela.          Polaganje kabela: transport i skladištenje, temperatura pri polaganju kabela, zemljani radovi, križanje kabela s drugim kabelima i sustavima u zemlji i na zemlji.          Montaža kabelskih glava i spojnica.          Razdjelni i priključni kabelski ormari, kabelski kanali.          Projektna dokumentacija za kabelske mreže.</p>
<p>4. Transformatorska i rasklopna postrojenja</p>	<p>Navesti vrste rasklopnih postrojenja prema namjeni i shemiranju glavnih strujnih krugova u stupnoj transformatorskoj stanici 10(20)/04kV, distributivne transformatorske stanice 10(20)/04kV u objektu te montažne betonske (MBTS).          Navesti i opisati elemente sekundarnih strujnih krugova, strujnih krugova za upravljanje, blokiranje i zaštitu.          Opisati vrste zaštite (nadstrujna, od opasnog napona dodira, od atmosferskih prenapona i zemljospoja. Opisati vrste i strukturu radova na reviziji, remontu i periodičnom održavanju električnih postrojenja i sklopnih aparata.          Opisati načela u shemiranju transformatorskih stanica visokog napona 110/10kV, 220/110kV i 400/110kV.</p>	<p>Vrste rasklopnih postrojenja.          Elementi rasklopnih postrojenja: sabirnice, izolatori, rastavljači, učinske sklopke, energetske transformatori.          Uloga, smještaj i zaštita energetskih transformatora u transformatorskim stanicama          Otvorena i zatvorena rasklopna postrojenja          Vrste transformatorskih stanica          Zaštita u elektroenergetskim postrojenjima: zaštita transformatora, zaštita od prenapona, nadstrujna zaštita, zaštita od požara.          Pogonsko i zaštitno uzemljenje          Radovi za vrijeme pogona i održavnja elektroenergetskih postrojenja.          Grafički simboli i čitanje projektne dokumentacija za transformatorske stanice.</p>

<p>5. Visokonaponske nadzemne mreže</p>	<p>Navesti osnovne razlike u izvedbi mreža niskog i visokog napona.          Navesti materijale i građu vodiča.          Nabrojiti i opisati vrste i konstrukcije stupova te raspored vodiča na stupovima u visokonaponskim mrežama.          Navesti i objasniti pripremne i građevinske radove za podizanje stupova.          Opisati vrste izolatora i načine montaže izolatora i izolatorskih lanaca.          Opisati ulogu i vrste te mjesto i način postavljanja zaštitnih užadi          Navesti i objasniti elektromontažne radove, materijale i postupke pri razvlačenju, spajanju, podizanju i zatezanju vodova te ulogu i način namještanja provjesa          Opisati ulogu i postavljanje dodatnog ovjesnog pribora – zaštitnih rogova, prigušivača titraja, zateznog pribora.          Shvatiti problematiku približavanja i križanja visokonaponskih nadzemnih vodova i navesti propisane razmake.          Objasniti izvore opasnosti, mjere osobne zaštite i pravila za rad na siguran način pri izgradnji VN mreža.          Iz primjera projektne dokumentacije pročitati osnovne elemente mreže i način polaganja.</p>	<p>Nadzemni vodovi: vodiči i zaštitna užad; pribor za spajanje i nošenje vodova.          Stupovi: vrste stupova prema ulozi i materijalu, izbor konstrukcije stupa, raspored vodiča na stupu.          Izolatori: vrste izolatora prema ulozi i visini napona; nosači izolatora i konzole.          Provjesi, sigurnosni razmaci, prijelazi i približavanje drugim objektima          Izgradnja mreža: podizanje stupova, uzemljenje stupova i zaštitno uzemljenje, montaža izolatora i vodiča.          Dodatni ovjesni pribor.          Približavanje i križanje visokonaponskih vodova s drugim sustavima.          Sigurnosni razmaci.          Sigurnost pri izgradnji i održavanju nadzemnih vodova.          Primjeri projektne dokumentacije za visokonaponske nadzemne mreže.</p>
<p>6. Osnove proračuna vodova u električnim mrežama</p>	<p>Shvatiti i navesti utjecajne faktore pri proračunu presjeka golih i izoliranih vodova.          S pomoću priručnika odrediti struju trošila te presjek voda za zadano opterećenje i dopušteni pad napona uz opterećenje na kraju voda ili više trošila duž voda.          Izračunati padove napona i raspodjelu opterećenja u jednostavnim slučajevima dvostrano napajanih vodova.</p>	<p>Proračun presjeka voda s obzirom na strujno opterećenje i dopušteni pad napona.          Principi proračuna jednostrano i dvostrano napajanih vodova: izračunavanje pada napona, gubitka snage i raspodjele opterećenja.</p>

## Metodičke napomene

Nastava ovog predmeta trebala bi se izvoditi putem predavanja u specijaliziranoj učionici opremljenoj uzorcima materijala te uzorcima i modelima uređaja i sustava koji se javljaju u izvedbama elektroenergetskih mreža i postrojenja. Uz to učionica treba biti opremljena prospektnim materijalima i tehničkom dokumentacijom proizvođača materijala, uređaja, alata i opreme za izvođenje mreža i postrojenja.

U izvođenju nastave treba nastojati što je moguće više koristiti metode rada koje mogu najvećoj mjeri zaokupiti pažnju učenika i podići stupanj aktivnosti. Većina materijala i uređaja koji se obrađuju u sklopu ovog predmeta ne mogu se, zbog svoje veličine i cijene, pokazati u učionici pa to treba nadomjestiti brojnim prospektima i katalogima proizvođača opreme.

U cilju osiguranja zornosti i s ciljem povezivanja teorijski obrađenih sadržaja sa stvarnim izvedbama mreža i postrojenja, izvedbenim programom nastave ovog predmeta, treba predvidjeti stručne ekskurzije i posjete elektroenergetskim objektima. Ovakve stručne ekskurzije mogu se dogovoriti s lokalnim elektrodistribucijskim poduzećem,



a najbolje u vrijeme redovnih, planiranih remonta na mrežama i postrojenjima.

Također treba upućivati učenike da u svakodnevnom životu, a posebno na praksi promatraju i uočavaju kako su izvedene pogledu dostupne mreže i postrojenja te da ih povezuju s obrađivanim sadržajima. Ako neki od učenika na praksi sa svojim majstorima sudjeluju u izgradnji i montaži elektroenergetskih postrojenja i mreža treba potaknuti njihov interes dajući im priliku da svoja praktična iskustva prikažu referatima pred cijelim razredom.

Visokonaponske i niskonaponske nadzemne mreže mogu se u izvedbenom programu spojiti u jednu cjelinu tako da se slični elementi obiju vrsta mreža obrađuju zajedno, ali uvijek treba naglašavati razlike tako da učenik postane svjestan da su razlike među visokonaponskim i niskonaponskim mrežama barem tolike kolike i sličnosti.

Stručni račun je sastavni dio ovog predmeta, a treba obuhvatiti proračune presjeka vodiča (s obzirom na snagu, strujno opterećenje, uvjete polaganja i s obzirom na pad napona) te raspodjelu opterećenja na spojne točke u jednostavnim slučajevima dvostranog napajanja. Ovi proračuni trebaju prije svega pridonijeti boljem razumijevanju obrađivanih sadržaja na taj način što će dati uvid u međusobne kvantitativne odnose faktora proračuna.

Izvođenje nastave ovog predmeta zahtijeva određena predznanja iz svih stručnih predmeta do sada obrađivanih u srednjoj školi: elektrotehnika (osnovne elektrotehničke veličine i zakoni strujnih krugova, električni rad i snaga, elektromagnetska indukcija, izmjenične struje, elektrokemijska korozija, električna mjerenja, fizikalna i kemijska svojstva vodljivih, izolacijskih i konstrukcijskih materijala), električni strojevi (transformatori, generatori, sklopni aparati), električne instalacije (vodovi, kabeli, sklopni aparati, priključak objekta na razdjelnu mrežu) i praktična nastava (poznavanje pravila sigurnosti na radu, izvođenje radova na elementima električnih mreža i postrojenja).

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i kraće provjere usvojenosti znanja (kraći zadaci, nekoliko pitanja ili zadaci objektivnog tipa) iza svake cjeline. U tijeku svakog polugodišta treba planirati dvije cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti područje od jednostavnih pitanja i zadataka na razini poznavanja uloge i funkcioniranja pojedinih dijelova elektroenergetskog sustava do zadataka koji trebaju pokazati operativna znanja u pogledu poznavanja vrsta materijala i uređaja te postupke ugradnje i montaže.

## **Obveze učenika**

### **Pribor i oprema**

Svaki učenik dužan je imati sljedeći pribor i opremu: propisani udžbenik (kada bude napravljen), bilježnicu za vođenje bilješki na nastavi i pisanje domaćih zadaća (preporučljiv je format A4 zbog crtanja shema i skica), te kalkulator (na onim satovima kada se rade proračuni).

### **Pripreme za nastavu**

Učenici na nastavu trebaju doći pripremljeni što podrazumijeva da su naučili prethodno obrađivano gradivo i napisali zadane domaće zadaće.

### **Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća**

Svaki učenik dužan je sudjelovati u svim planiranim oblicima provjeravanja i ocjenjivanja postignuća koji se sastoje od usmenih i pismenih provjera te provjera znanja i sposobnosti računskim zadacima. Za provjeru i ocjenjivanje postignuća planirani su:

- kraći zadaci i pitanja nakon svake nastavne cjeline (pisani rad, usmeni odgovori)
- dvije školske zadaće (cjelostatne provjere znanja) u svakom polugodištu.

## **6. 9. Nastavni predmet: *elektronika i upravljanje***

Tjedni (ukupni) fond sati:

Razred	1.	2	3.
Broj sati	-	-	2+1 (64+32)

## Cilj

Cilj nastave ovoga predmeta je da učenici usvoje temeljna znanja iz područja elektronike i upravljanja koja su neophodna za nadzor i upravljanje rada i napajanja električnom energijom različitih uređaja i postrojenja.

## Zadaće

- navesti nazive, raspored i funkciju izvoda elektroničkih komponenata (diode, tranzistori, tiristori, operacijska pojačala, digitalni sklopovi)
- objasniti značenje pojmova karakterističnih parametara poluvodičkih elektroničkih komponenata i njihovu praktičnu važnost
- navesti osnovne primjene pojedinih komponenata u karakterističnim sklopovima
- objasniti ulogu elektroničkih sklopova u sustavu upravljanja i zaštite strojeva, industrijskih i elektroenergetskih pogona i postrojenja
- osciloskopom ustanoviti i interpretirati odzive osnovnih elektroničkih sklopova na različite pobude
- poznavati osnovna teorijska i praktična znanja o senzorima i mjerenjima neelektričnih veličina
- objasniti ulogu i vrste regulatora u krugovima automatskog upravljanja
- objasniti načela djelovanja uređaja i sustava za daljinska mjerenja i upravljanje
- objasniti djelovanje mikroupravljača i računala u sustavima upravljanja i zaštite
- provesti programiranje odabranih mikroupravljača i računala na temelju izrađenog programa
- spojiti mikroupravljače i računala s ulaznim i izlaznim napravama.

## Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
------------------	--	-------------------

<p>1. Analogni elektronički sklopovi</p>	<p>Objasniti djelovanje elektroničkih elemenata i njihove strujno-naponske karakteristike.</p> <p>Objasniti pojmove karakterističnih parametara pojedinih elemenata.</p> <p>Iz tvorničkih podataka izvaditi karakteristične iznose dopuštenih vrijednosti za pojedine elemente.</p> <p>Opisati utjecaje temperature i svjetlosti na svojstva poluvodičkih elemenata.</p> <p>Opisati osnovne primjene elektroničkih elemenata.</p> <p>Objasniti konstrukciju, način rada i karakteristične podatke ispravljačkih spojeva.</p> <p>Osciloskopom ustanoviti oblik izlaznoga napona ispravljačkih spojeva uz sinusoidnu pobudu ulaza.</p> <p>Objasniti konstrukciju, način rada i primjenu pojačala napona i struje.</p> <p>Ustanoviti pojačanje pojačala mjerenjem ulaznoga i izlaznoga napona osciloskopom.</p> <p>Opisati osnovna svojstva i spojeve operacijskog pojačala.</p> <p>Osciloskopom ustanoviti i interpretirati odzive spojeva s operacijskim pojačalom na pobude sinusnim, odnosno pravokutnim naponom.</p> <p>Objasniti djelovanje tranzistora u funkciji sklopke.</p> <p>Objasniti djelovanje multivibratora i njihovu primjenu.</p> <p>Opisati načela izvedbe i rada stabiliziranih izvora napajanja.</p> <p>Objasniti načela regulacije struje tiristorima.</p> <p>Objasniti svojstva i primjere uporabe optoelektroničkih elemenata.</p>	<p>Poluvodičke diode (ispravljačke, Zenerove).</p> <p>Ispravljački spojevi, glađenje ispravljenog napona.</p> <p>Elementi s otporom ovisnim o električnom naponu, magnetskom polju i mehaničkom naprezanju.</p> <p>Bipolarni tranzistor, osnovni spojevi pojačala, sklopka, upravljivi otpor, zaštita od prevelikih napona.</p> <p>Utjecaj temperature na svojstva poluvodičkih elemenata, glađenje</p> <p>Unipolarni tranzistori (FET, MOSFET) i osnovni spojevi pojačala, IGBT.</p> <p>Pojačalo u spoju zajedničkog emitera, Darlingtonov spoj.</p> <p>Diferencijsko pojačalo.</p> <p>Operacijsko pojačalo (svojstva, invertirajuće i neinvertirajuće pojačalo, generiranje impulsa).</p> <p>Multivibratori.</p> <p>Serijski tranzistorski stabilizator, integrirani stabilizatori.</p> <p>Tiristori (četveroslojna dioda, dijak, SCR, trijak), zaštita tiristora.</p> <p>Sklopovi s optoelektroničkim elementima (fotootpornik, fotodioda, fototranzistor, svjetleća dioda i fotovezni element).</p>
--	--	---

<p>2. Digitalni elektronički sklopovi</p>	<p>Objasniti načela binarnoga i heksadecimalnog brojevnoga sustava.</p> <p>Pretvoriti četvorobitni broj u dekadni, pretvoriti heksadecimalni u binarni broj i obrnuto.</p> <p>Objasniti načelo i primjenu kodiranja, kodirati decimalni broj BCD kodom.</p> <p>Navesti simbole i opisati djelovanje osnovnih logičkih sklopova.</p> <p>Ustanoviti oblik izlaznoga napona za jednostavne primjere pobude ulaza (dozvola i zabrana prolaza impulsa).</p> <p>Povezati i analizirati djelovanje jednostavnijih spojeva osnovnih logičkih sklopova.</p> <p>Opisati svojstva integriranih digitalnih sklopova iz pojedinih skupina.</p> <p>Opisati osnovna svojstva, djelovanje i primjene bistabila, monostabila i astabila.</p> <p>Opisati izvedbe, namjenu i djelovanje brojila.</p> <p>Opisati djelovanje i namjenu kodaera, dekodera, multipleksora, demultipleksora</p> <p>Opisati djelovanje AD i DA pretvarača.</p> <p>Opisati svojstva i namjenu pojedinih tipova memorijskih sklopova.</p>	<p>Analogni i digitalni signali.</p> <p>Binarni i heksadecimalni brojevni sustav, kodovi.</p> <p>Osnovni logički sklopovi. Sklopovi NI i NILI, univerzalnost sklopova NI i NILI.</p> <p>Jednostavniji spojevi osnovnih logičkih sklopova.</p> <p>Skupine integriranih sklopova (TTL i CMOS).</p> <p>Sljedni sklopovi (bistabili).</p> <p>Monostabilni i astabilni multivibrator.</p> <p>Brojila i registri.</p> <p>Složeni kombinacijski sklopovi (multipleksor, demultipleksor, dekodeer).</p> <p>DA i AD pretvarači, memorijski sklopovi.</p>
<p>3. Regulacija i upravljanje</p>	<p>Objasniti pojmove regulacija i upravljanje.</p> <p>Opisati ulogu i djelovanje članova regulacijskog kruga.</p> <p>Opisati konstrukciju i djelovanje mjernih pretvornika.</p> <p>Objasniti karakteristike regulatora s kontinuiranim i nekontinuiranim djelovanjem.</p> <p>Objasniti proporcionalno integracijsko i derivacijsko djelovanje regulatora i opisati izvedbe.</p> <p>Objasniti ponašanje regulatora prema statičkim i dinamičkim karakteristikama.</p> <p>Objasniti načela djelovanja uređaja i sustava za daljinska mjerenja i upravljanje.</p>	<p>Regulacijski krug.</p> <p>Mjerni elementi i pretvornici.</p> <p>Pretvornici pomaka, sile, tlaka, temperature, protoka, razine i brzine vrtnje., standardizirani mjerni signali.</p> <p>Prijenosnici i pojačala mjernih signala.</p> <p>Osnovne vrste regulatora, regulatori s kontinuiranim i nekontinuiranim djelovanjem. Proporcionalno, integracijsko i derivacijsko djelovanje regulatora.</p> <p>Statičke i dinamičke karakteristike regulatora. Dvopoložajni i tropoložajni regulator.</p> <p>Daljinska mjerenja i upravljanje.</p>

4. Digitalno upravljanje	<p>Razlikovati i objasniti pojmove mikroprocesor, mikroupravljač (mikrokontroler) i programirljivi logički upravljač (PLC).</p> <p>Na temelju blok-sheme opisati građu i namjenu mikroupravljača.</p> <p>Znati načine povezivanja mikroupravljača s okolinom.</p> <p>Upoznati osnove programiranja mikroupravljača i upisati gotov program u memoriju mikroupravljača.</p> <p>Na temelju blok-sheme opisati građu i namjenu programirljivog logičkog upravljača.</p> <p>Upoznati osnove programiranja programirljivih logičkih upravljača i upisati gotov program u memoriju programirljivog logičkog upravljača.</p>	<p>Blok-shema mikroupravljača.</p> <p>Povezivanje mikroupravljača i okoline.</p> <p>Osnovni elementi programiranja mikroupravljača .</p> <p>Primjena mikroupravljača.</p> <p>Blok-shema programirljivog logičkog upravljača (PLC).</p> <p>Primjena programirljivih logičkih upravljača.</p> <p>Osnove programiranja programirljivih logičkih upravljača.</p>
5. Sklopovi energetske elektronike	<p>Objasniti djelovanje sklopova za ispravljanje struje.</p> <p>Opisati namjenu, izvedbe i djelovanje izmjenjivača.</p> <p>Opisati namjenu, izvedbe i djelovanje pretvarača.</p> <p>Objasniti utjecaj sklopova energetske elektronike na električnu mrežu.</p> <p>Objasniti značaj hlađenja u sklopovima energetske elektronike.</p>	<p>Ispravljači (jednofazni poluvalni i punovalni te trofazni) neupravljivi i upravljivi. Izmjenjivači (jednofazni mrežom vođeni, strujni autonomni) Istosmjerni i izmjenični pretvarači. Izmjenični pretvarači napona i frekvencije.</p>

### Metodičke napomene

U predmetu ELEKTROTEHNIKA, cjelina 10. Materijali u elektrotehnici, učenici su upoznali svojstva poluvodičkih materijala, njihovu primjenu u proizvodnji elektroničkih komponenata, fizikalne osnove i temeljna svojstva poluvodičkih komponenata (dioda, tranzistora i tiristora). Ta znanja se u predmetu ELEKTRONIKA I UPRAVLJANJE utvrđuju i proširuju s obzirom na svojstva komponenata (najvažniji parametri, strujno-naponske karakteristike i mogućnosti primjene u područjima upravljanja i zaštite električnih strojeva i postrojenja).

Teorijska nastava (predavanja, ponavljanje školske zadaće) izvodi se u namjenskoj učionici. Može se izvoditi i u standardnoj učionici opće namjene ako se bez većih teškoća u nju može za svaki sat dopremiti oprema iz kabineta (demonstracijski stol s okvirima za panele). Laboratorijske vježbe izvode se u laboratoriju.

U izvođenju nastave ovog predmeta treba koristiti demonstracijsku opremu koja će omogućiti učenicima lakše i brže shvaćanje principa rada elektroničkih komponenata i sklopova te regulacijskih sklopova. U izlaganju građe treba se zadržati na osnovnim principima rada elemenata i sklopova bez ulaženja u detaljna teoretska razmatranja. Razina izlaganja treba biti u suglasnosti s praktičnim potrebama u obavljanju poslova zanimanja za koje se učenik obrazuje.

Dio nastave se izvodi s cijelim razredom, a dio (najmanje 32 sati predviđenih za laboratorijske vježbe) sa skupinama ne većim od 10 učenika. Laboratorijske vježbe treba izvoditi u bloku od 2 sata. Vrijeme održavanja laboratorijskih vježbi treba biti predviđeno rasporedom sati od početka školske godine. Prvi dolazak na rad u laboratorij treba biti posvećen upoznavanju s instrumentima, režimom rada i mjerama zaštite.

Zadaci za rad u laboratoriju trebaju biti takvi da zahtijevaju mjerenje, obradu rezultata i izvođenje zaključaka. Sadržaj rada u laboratoriju treba biti jedinstven za sve učenike u tijeku rada na pojedinoj vježbi uz različite vrijednosti korištenih elemenata. O svakoj vježbi učenik treba podnijeti pisano izvješće na kraju sata. Izvješće o radu treba redovito pregledavati i do idućega dolaska učenika u laboratorij dati učeniku povratnu informaciju o rezultatima rada. Po potrebi od učenika se može zahtijevati da ponovi pojedina mjerenja (u slučaju grubih pogrešaka, pogrešnih zaključaka ili nesamostalnog rada).

U svim oblicima nastave, uključivo i laboratorijske vježbe, uz standardnu laboratorijsku opremu treba koristiti i računala s programima za modeliranje i simulaciju elektroničkih sklopova (npr. Electronics Workbench, Crocodile Clips i drugi).

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i kraće provjere usvojenosti znanja (kraći zadaci, nekoliko pitanja ili zadaci objektivnog tipa) nakon svake cjeline. U tijeku svakog polugodišta treba planirati do dvije cjelostatne provjere znanja (školska zadaća). Zadaci i pitanja trebaju obuhvatiti područje od jednostavnijih pitanja i zadataka na razini poznavanja osnovnih pojava i zakonitosti do zadataka koji trebaju pokazati sposobnost primjene znanja u složenijim i novim situacijama.

Uz pisano i usmeno provjeravanje postignuća učenika treba uzeti u obzir izvođenje laboratorijskih vježbi i razvijenost vještina. Uspjeh učenika u izvođenju vježbe ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene mjera zaštite i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

## Obveze učenika

### Pribor i oprema

Svaki učenik dužan je za nastavu imati sljedeći pribor i opremu: propisani udžbenik, bilježnicu (format po izboru) za vođenje bilješki na nastavi, pribor za laboratorijske vježbe (dijigitalni univerzalni instrument i ispitivač faze).

### Priprema za nastavu

Učenici na rad u laboratorij trebaju doći pripremljeni. Obim i oblik pripreme ovisi o tome je li riječ o vježbi o gradivu koje je obrađeno nekim drugim oblikom nastave ili pak o vježbi koja predstavlja prvi susret s novim gradivom. O svakoj vježbi učenik treba podnijeti pisano izvješće na kraju sata. U slučaju grubih pogrešaka, pogrešnih zaključaka ili nesamostalnog rada od učenika se može zahtijevati da ponovi rad na pojedinoj vježbi.

### Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća

Uz redovit dolazak na nastavu, provjere usvojenosti znanja:

- kraći zadaci i pitanja nakon svake nastavne cjeline (pisani rad, usmeni odgovori)
- školska zadaća (cjelostatna provjera znanja)
- praktičan rad u laboratoriju.

Pozitivna ocjena iz laboratorijskog dijela uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

## 6.10. Nastavni predmet: *praktična nastava*

Ukupni fond sati:

Razred	1.	2	3.
Broj sati	812	812	720

### **1. razred**

### Cilj

Praktična nastava ima cilj omogućiti učenicima upoznavanje pravilnih radnih postupaka i stjecanje znanja, vještina i navika iz područja organizacije rada, zaštite, komuniciranja, obrade materijala, spajanja materijala, obrade vodova, izrade, ispitivanja i održavanja jednostavnijih elektrotehničkih sklopova i uređaja.

## Zadaci

- znati organizaciju rada i ulogu škole i obrtničke radionice u naukovanju
- poznavati međusobna prava i obveze učenika, škole i obrtničke radionice
- znati izvore opasnosti pri radu i mjere zaštite
- primijeniti postupke za rad na siguran način
- primijeniti teorijska znanja s praktičnim radom u području elektrotehnike
- osposobiti za čitanje i primjenu tehničko – tehnološke dokumentacije
- razviti radne navika u učenika (urednost, točnost, pažljivost i odgovornost prema radnim zadacima i drugim sudionicima u procesu rada, kulturno ponašanje)
- steći radna iskustava u rukovanju mjernim alatima i instrumentima
- osposobiti za planiranje postupaka i tijeka rada, uporabe alata i racionalne uporabe materijala i energije
- steći osnovna znanja za primjenu u praktičnom radu prilikom izrade dijelova, rastavljanja, ispitivanja, sastavljanja i održavanja električnih strojeva i uređaja.

## Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
1. Ustrojstvo naukovanja za zanimanja u obrtništvu	Poznavati ulogu škole i obrtničke radionice u naukovanju. Poznavati prava i obveze iz ugovora. Znati pravila rada i ponašanja u radionici.	Uloga škole i obrtničke radionice u naukovanju za obrtnička zanimanja. Međusobna prava i obveze iz ugovora o naukovanju. Organizacija rada u radionici.
2. Zaštita pri radu i zaštita okoliša	Upoznati propise o zaštiti na radu prema Zakonu o zaštiti na radu, izvore opasnosti i pravila zaštite na radu pri uporabi električne energije na električnim postrojenjima i instalacijama. Primijeniti zaštitna sredstva za rad na električnim postrojenjima, električnim mrežama i električnim instalacijama niskog napona, sukladno Pravilniku o zaštiti na radu pri uporabi električne energije. Znati pružiti prvu pomoć.	Uloga i važnost zaštite pri radu i zaštite okoliša. Propisi o zaštiti pri radu, prava i obveze učenika u školskoj i obrtničkoj radionici. Mehanički izvori opasnosti pri uporabi ručnih i mehaniziranih alata i otklanjanje opasnosti. Opasnosti od buke i vibracije. Opasnosti od štetnih tvari i zračenja, propisi i postupci pri radu s opasnim materijalima.

		<p>Opasnost od požara i eksplozije, mjere zaštite i gašenje.</p> <p>Opasnosti od radova na visini.</p> <p>Pružanje prve pomoći ozlijeđenim osobama.</p> <p>Opasnosti od djelovanja električne struje.</p> <p>Izvori opasnosti i mjere zaštite.</p> <p>Pružanje prve pomoći osobama ozlijeđenim od električne struje.</p> <p>Poznavanje i uporaba osobnih zaštitnih sredstava.</p> <p>Poznavanje mogućih izvora zagađenja zraka, vode i tla.</p> <p>Postupci s otpadnim materijalima.</p> <p>Racionalna upotreba materijala i energije.</p>
3. Komuniciranje sa strankama	<p>Primijeniti osnovna pravila i postupke usmenog i pismenog komuniciranja.</p> <p>Znati objasniti proizvode i usluge radionice.</p> <p>Objasniti strankama način uporabe i posluživanja uređaja.</p>	<p>Usmeno i pismeno komuniciranje, pravila i postupci.</p> <p>Vođenje razgovora sa strankama.</p> <p>Objašnjavanje proizvoda i usluga koje pruža radionica.</p> <p>Objašnjavanje načina uporabe i posluživanja uređaja prema uputama za uporabu.</p>
4. Tehničko-tehnološka dokumentacija	<p>Pročitati i primijeniti crteže i tehničko-tehnološku dokumentaciju.</p> <p>Primijeniti pravila tehničkog crtanja pri izradi tehničko - tehnološke dokumentacije.</p> <p>Skicirati projekciju tijela u ravnini.</p> <p>Skicirati prostorni prikaz predmeta.</p> <p>Grafički prikazati podatke.</p> <p>Poznavati i primijeniti simbole.</p> <p>Nacrtati jednostavnije crteže i sheme u elektrotehnici.</p> <p>Poznavati vrste dokumentacija.</p> <p>Primijeniti postupke arhiviranja i čuvanja dokumentacije.</p>	<p>Vrste tehničkih crteža i tehničko – tehnološke dokumentacije.</p> <p>Obrasci za izradu tehničko-tehnološke dokumentacije iz mape za praktičnu nastavu.</p> <p>Projekcije tijela u ravnini.</p> <p>Prostorno prikazivanje.</p> <p>Izradba dijelova crteža prema standardima.</p> <p>Grafičko predočavanje podataka i mjerila (dijagrami, tablice).</p> <p>Vrste i primjena simbola u tehničkoj dokumentaciji.</p> <p>Elektrotehnički simboli.</p> <p>Tehnički crteži i sheme u elektrotehnici.</p> <p>Dokumentacija za primanje, otpremu i popravak.</p> <p>Arhiviranje i čuvanje dokumentacije.</p>



<p>5. Ručna obrada materijala</p>	<p>Poznavati vrste, svojstva i namjenu materijala, primijeniti pravilne postupke pri njihovoj obradi.  Poznavati alate, princip rada alata, pravilnu uporabu alata.  Čuvati i pravilno održavati alate.  Znati izvore opasnosti i primijeniti mjere zaštite.  Shvatiti značenje planiranja i tijeka rada.</p> <p>Primijeniti postupke za mjerenje prema zahtjevima.  Pravilno izvršiti ocrtavanje i obilježavanje, izraditi jednostavniji predmet prema dokumentaciji.  Izraditi jednostavniji predmet prema dokumentaciji.  Izraditi jednostavni navoj.  Znati primijeniti zaštitu od korozije.</p>	<p>Materijali, vrste i namjena materijala  Upoznavanje svojstva materijala (fizikalna, kemijska, tehnološka svojstva).  Postupci obradbe materijala  Alati za ručnu obradu materijala.  Čuvanje i održavanje alata.  Opasnosti pri radu s alatima za ručnu obradbu i mjere zaštite od povreda.  Izbor i priprema alata prema postupku obrade i vrsti materijala.  Planiranje tijeka rada (odabir, sređivanje i odlaganje materijala, alata, poluproizvoda i gotovih proizvoda).  Mjerni alati i postupci  Postupci za mjerenje prema zahtjevnoj točnosti obrade i izrade.  Ocrtavanje i obilježavanje.  Sječenje, piljenje, turpijanje.  Rezanje, ravnjanje, savijanje, probijanje, previjanje lima.  Izradba navoja.  Zaštita materijala od korozije.</p>
<p>6. Obrada materijala mehaniziranim alatima</p>	<p>Pravilno izabrati i pripremiti alat u odnosu na materijal i vrstu obrade.  Primijeniti postupke obrade prema zahtjevima.  Poznavati izvore opasnosti i primijeniti pravila za rad na siguran način.  Pravilno izvršiti ocrtavanje i obilježavanje, izraditi jednostavniji predmet prema dokumentaciji.  Izraditi jednostavniji predmet prema dokumentaciji.  Čuvati i pravilno održavati alat.</p>	<p>Izbor i priprema alata prema vrsti materijala i postupku obrade.  Postupci za mjerenje prema zahtjevima točnosti obradbe i izrade.  Opasnosti pri radu s mehaniziranim alatima i mjere zaštite od povreda.  Ocrtavanje i označavanje.  Piljenje.  Bušenje, brušenje.  Izradba provrta.  Čuvanje i održavanje alata.</p>
<p>7. Spajanje materijala</p>	<p>Poznavati načine spajanja i njihovu primjenu.  Upoznati izvore opasnosti i primijeniti pravila za rad na siguran način.  Primijeniti pravilne postupke pri lemljenju.  Primijeniti pravilne postupke pri lijepljenju i spajanju zakovicama.  Provjeriti kvalitetu spajanja.</p>	<p>Upoznavanje načina i primjena spajanja materijala.  Opasnosti pri izvođenju radova spajanja prema pojedinim postupcima, mjere sigurnosti i zaštita od povreda.  Lemljenje (vrste i primjena, priprema materijala za lemljenje, izvođenje lemljenja).  Lijepljenje (sredstva za lijepljenje, priprema predmeta za lijepljenje i izvođenje lijepljenja).  Spajanje zakovicama.  Ispitivanje kvalitete spajanja materijala.</p>

8. Obrada vodova	<p>Poznavati vrste vodova, svojstva i namjenu.</p> <p>Upoznati izvore opasnosti i primijeniti pravila za rad na siguran način.</p> <p>Primijeniti tehnike spajanja vodova.</p> <p>Primijeniti postupke obrade izoliranih vodova, te postupke kositrenja i spajanja vodova.</p> <p>Primijeniti postupke obrade oklopljenih vodova.</p> <p>Izraditi žičane forme i primijeniti materijale za vezivanje.</p> <p>Primijeniti spajanje vodova konektorima.</p>	<p>Vrste, svojstva i namjena vodova</p> <p>Tehnika spajanja vodova</p> <p>Izvori opasnosti pri radovima na obradi vodova, mjere zaštite</p> <p>Spajanje upletanjem, stiskanjem i omatanjem.</p> <p>Obrada golih i izoliranih vodova (naprave, alati i izvođenje postupka)</p> <p>Obradba oklopljenih vodova (skidanje izolacije, priprema za spajanje, spajanje).</p> <p>Uporaba i izradba žičane forme, materijali za vezivanje.</p> <p>Izrada spojnih vodova konektorima.</p>
9. Izrada elektromehaničkih, električnih i elektroničkih sklopova i uređaja	<p>Prepoznati i ugraditi jednostavne elektroničke elemente.</p> <p>Upoznati i primijeniti postupke ugradnje električnih i elektroničkih elemenata na tiskanu pločicu.</p> <p>Poznavati i primijeniti spajanje različitih dijelova prema dokumentaciji.</p> <p>Znati i primijeniti postupke spajanja vijcima, uticanjem i stezaljkama.</p> <p>Znati ugraditi prekidače, priključnice i razdjelne uređaja.</p> <p>Primijeniti spajanje vodova konektorima u elektronicu.</p> <p>Upoznati izvore opasnosti i primijeniti pravila za rad na siguran način.</p> <p>Zabilježiti i prikazati obavljene radove.</p>	<p>Vrste i simboli elektroničkih elemenata, postupci s elektroničkim elementima (ispitivanje i priprema za ugradnju jednostavnih elemenata).</p> <p>Obrada tiskane ploče i spajanje sastavnih elemenata na pločicu (izbor i priprema alata, priprema elementa, spajanje elementa).</p> <p>Spajanje mehaničkih, elektromehaničkih i elektroničkih dijelova u sklopove i uređaje prema dokumentaciji.</p> <p>Priprema i polaganje vodova, polaganje vodova, izvođenje spojeva vijcima, uticanjem i stezaljkama.</p> <p>Upoznavanje i ugradnja prekidača, priključnih i razdjelnih uređaja.</p> <p>Izvori opasnosti i mjere zaštite.</p> <p>Dokumentiranje obavljenih radova.</p>

<p>10. Radovi na montaži i održavanju</p>	<p>Pregledati i rastaviti uređaj.  Ispitati ispravnost dijelova uređaja.  Izmjeriti osnovne električne veličine pri montaži i održavanju, analizirati dobivene podatke.  Izmijeniti neispravne dijelove i izvršiti uvid u ispravnost djelovanja.  Obaviti ispitivanje zaštitnih mjera i analizirati dobivene podatke.  Upoznati izvore opasnosti i primijeniti pravila za rad na siguran način.  Usvojiti značenje preventivnog održavanja različitih naprava i uređaja.  Zabilježiti i prikazati obavljene radove, arhivirati dokumentaciju.</p>	<p>Opasnosti pri izvođenju montažnih radova i radova održavanja, mjere sigurnosti i zaštita od povreda.  Uređaji i postupci mjerenja (A, V, univerzalni instrument).  Mjerenje otpora, napona i struje pri montaži i održavanju.  Ispitivanje karakterističnih vrijednosti elektromehaničkih, električnih i elektroničkih elemenata.  Ispitivanje mjera zaštite protiv direktnog dodira, posebno pokrova i kućišta (vizualno i mjerenjem).  Pregled i ispitivanje djelovanja mehaničkih zaštitnih uređaja pokretnih dijelova.  Provođenje preventivnog održavanja (čišćenje i podmazivanje, mijenjanje istrošenih dijelova, namještanje veličina na zadane vrijednosti).  Rastavljanje uređaja, ispitivanje dijelova sklopova, priprema rezervnih dijelova, izmjena oštećenih dijelova, ispitivanje dijelova popravljenih sklopova i uređaja.  Dokumentiranje obavljenih radova i ispitivanja.</p>
---	---	--

## 2. razred

### Cilj

Praktična nastava u 2. razredu ima cilj osposobiti učenike za postavljanje energetskih vodova, instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje postrojenja za raspodjelu energije, priključivanje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje električnih uređaja te instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje instalacija dojavnih i signalnih postrojenja.

### Zadaci

- navesti izvore opasnosti pri radu i mjere zaštite
- primijeniti postupke za rad na siguran način
- povezati teorijska znanja s praktičnim radom u području električnih instalacija i uređaja
- razvijati radne navike u učenika
- steći znanja i vještine potrebne u praktičnom radu prilikom instaliranja, ispitivanja i stavljanja u pogon električnih uređaja, dojavnih i signalnih postrojenja, postrojenja za raspodjelu energije te energetskih vodova

### Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
------------------	--	-------------------

<p>1. Postavljanje energetskih vodova</p>	<p>Pravilno izabrati vodove, kabele i ostali instalacijskih materijal s obzirom na dokumentaciju, uvjete okoline i određenja prostora.</p> <p>Dokumentirati potrošnju materijala i radno vrijeme.</p> <p>Planirati tijek rada.</p> <p>Usuglasiti planiranje s ostalim čimbenicima u gradnji.</p> <p>Ustanoviti prema dokumentaciji putove vodova i kabela, montažna mjesta i spojeve s obzirom na uvjete okoline i zaštitu od požara.</p> <p>Izabrati i polagati vodove podžbuknih, nadžbuknih, podnih i posebnih instalacija.</p>	<p>Izbor vodova, kabela i ostaloga instalacijskoga materijala s obzirom na dokumentaciju, uvjete okoline i određenje prostora.</p> <p>Potrošnja materijala i radno vrijeme</p> <p>Plan tijeka rada i usuglašavanje plana s ostalim čimbenicima u gradnji.</p> <p>Utvrđivanje prema dokumentaciji putova vodova i kabela, montažnih mjesta i spojeva s obzirom na uvjete okoline i zaštitu od požara.</p> <p>Izbor i polaganje vodova podžbuknih, nadžbuknih, podnih i posebnih instalacija.</p>
<p>2. Instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje postrojenja za raspodjelu energije</p>	<p>Izabrati, montirati i staviti u pogon aparate, pribor i materijal za glavne i pomoćne strujne krugove.</p> <p>Ispitati opskrbljivanje električnom energijom.</p> <p>Znati prema tablicama i proračunima utvrditi struju u nadstrujnim zaštitnim uređajima i vrstu zaštitnih mjera.</p> <p>Izabrati i instalirati zaštitne uređaje.</p> <p>Ispitati djelotvornost nadstrujnih zaštitnih uređaja.</p> <p>Sklopiti, montirati i ispitati jednofazno i trofazno brojilo i MTK.</p> <p>Sklopiti, montirati i staviti u pogon razvodni uređaj.</p>	<p>Izbor, montaža i stavljanje u pogon aparata.</p> <p>Ispitivanje opskrbljivanja električnom energijom s obzirom na polaritet, napon, frekvenciju i slijed faza.</p> <p>Utvrđivanje struja u nadstrujnim zaštitnim uređajima prema tablicama i proračunima.</p> <p>Utvrđivanje vrsta zaštitnih mjera za zaštitu od opasnih tjelesnih struja te izbor i instaliranje zaštitnih uređaja.</p> <p>Ocjenjivanje, ispitivanje i protokoliranje djelotvornosti FID-zaštitnih sklopki za zaštitu od opasnih tjelesnih struja.</p> <p>Sklapanje, montiranje i ispitivanje jednofaznog i trofaznog potrošnog brojila i MTK (MTU).</p> <p>Sklapanje, montiranje i stavljanje u pogon razvodnih uređaja.</p>

<p>3. Priključivanje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje električnih uređaja</p>	<p>Znati savjetovati mušteriju o korištenju uređaja s obzirom na slaganje, mogućnost priključka i ekonomičnost.</p> <p>Ustanoviti i unijeti tehničke podatke za instalaciju električnih uređaja (grijalica, uređaja za ugrijavanje vode i slično).</p> <p>Ispitati mehaničko učvršćivanje i čvrstoću podloge.</p> <p>Ispitati funkciju električnih uređaja</p> <p>Odrediti i otkloniti smetnje na električnim uređajima.</p> <p>Izmijeniti funkcionalne sklopove i elemente koji imaju greške.</p> <p>Obaviti ispitivanje zaštitnih mjera i zabilježiti i prikazati obavljene radove te analizirati dobivene podatke.</p>	<p>Vođenje savjetodavnih razgovora s mušterijama o uporabi uređaja s obzirom na mogućnost priključka i ekonomičnost.</p> <p>Prema tehničkim podacima i građevinskom stanju te sa stajališta racionalnog provođenja utvrđivanje i unošenje u tehničke podatke instalacija električnih uređaja, osobito grijalica, uređaja za ugrijavanje vode i domaćinskih aparata.</p> <p>Ispitivanje mehaničkog učvršćivanja i čvrstoće podloge.</p> <p>Ispitivanje funkcije električnih uređaja.</p> <p>Određivanje i otklanjanje smetnji na električnim uređajima sustavnim ispitivanjem, osobito na grijalicama, uređajima za toplu vodu i aparatima domaćinstva.</p> <p>Izmjena funkcionalnih sklopova i elemenata koji imaju greške.</p> <p>Ispitivanje mjera zaštite pregledavanjem i mjerenjem te pisanje zapisnika.</p>
<p>4. Instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje instalacija dojavnih i signalnih postrojenja</p>	<p>Instalirati, staviti u pogon i održavati dojavna i signalna postrojenja (postrojenja za poziv, traženje, zvonjenje i govorenje).</p> <p>Instalirati vodove uz uvažavanje razmaka između mreža vodova različitih podešivača napona.</p> <p>Odrediti i otkloniti uzroke smetnji, izmijeniti funkcionalne sklopove i elemente koji imaju greške.</p> <p>Postaviti i ispitati instalacije komunikacijskih postrojenja.</p>	<p>Instaliranje, stavljanje u pogon i održavanje dojavnih i signalnih postrojenja (postrojenja za poziv, zvonjenje i govorenje) prema podacima o spajanju, tehničkim pravilima i pogonskim uputama.</p> <p>Instaliranje vodova osobito uz uvažavanje razmaka između mreža vodova različitih podešivača napona.</p> <p>Određivanje i otklanjanje uzroka smetnji sustavnim ispitivanjem te izmjena funkcionalnih sklopova i elemenata koji imaju greške.</p> <p>Postavljanje i ispitivanje instalacija komunikacijskih postrojenja.</p>

### 3. razred

#### Cilj

Praktična nastava u 3. razredu ima cilj osposobiti učenike za instaliranje, ispitivanje i stavljanje u pogon te održavanje instalacija antenskih postrojenja, videoportafona, postrojenja za videonadzor, alarmiranje i vatrodjavu, instalacija procesne tehnike, ispitivanje i stavljanje u pogon strojeva za obradbu i prerađivanje, rezervnih izvora električne energije i kompenzacijskih postrojenja, uzemljenja i munjovoda te postrojenja za izjednačavanje potencijala i rasvjetnih postrojenja.

## Zadaci

- navesti izvore opasnosti pri radu i mjere zaštite
- primijeniti postupke za rad na siguran način
- povezati teorijska znanja s praktičnim radom u području električnih instalacija
- razvijati radne navike u učenika
- steći znanja i vještine potrebne u praktičnom radu prilikom instaliranja, ispitivanja i stavljanja u pogon te održavanja instalacija antenskih postrojenja, videoportafona, postrojenja za videonadzor, alarmiranje i vatrodojavu, instalacija procesne tehnike, ispitivanja i stavljanja u pogon strojeva za obradu i prerađivanje, rezervnih izvora električne energije i kompenzacijskih postrojenja, uzemljenja i munjovoda te postrojenja za izjednačavanje potencijala i rasvjetnih postrojenja.

## Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
1. Instaliranje, ispitivanje i stavljanje u pogon te održavanje instalacija antenskih postrojenja, videoportafona, postrojenja za videonadzor, alarmiranje i vatrodojavu	<p>Ustanoviti redoslijed stavljanja antene, nosača i dovoda uvažavajući tehnička pravila.</p> <p>Ustanoviti odnose prijema i izabrati antenu, antenske kablove i druga pogonska sredstva.</p> <p>Izračunavanjem dokazati mehaničku čvrstoću antenskog nosača.</p> <p>Izmjeriti i podesiti korisnički podešivač te napisati zapisnik mjerenja.</p> <p>Ispitati funkcionalnu sposobnost antenskog postrojenja, pronaći pogrešku i otkloniti smetnje.</p> <p>Izabrati, montirati i instalirati videoportafone i uređaje za videonadzor, alarmiranje i vatrodojavu.</p> <p>Sustavnim ispitivanjem odrediti i otkloniti uzroke smetnji, izmijeniti funkcionalne sklopove i elemente koji imaju greške.</p>	<p>Utvrđivanje redoslijeda stavljanja antena, antenskih nosača i dovoda.</p> <p>Utvrđivanje odnosa prijema te izbor antene, antenskog kabla i drugih pogonskih sredstava.</p> <p>Instaliranje i uzemljivanje antenskih postrojenja.</p> <p>Izračunavanje mehaničke čvrstoće antenskog nosača.</p> <p>Izravnavanje antene, mjerenje i podešavanje korisničkog podešivača.</p> <p>Ispitivanje funkcionalne sposobnosti antenskog postrojenja, pronalaženje pogreške i otklanjanje smetnje.</p> <p>Izbor, montaža i instaliranje videoportafona i uređaja za videonadzor, alarmiranje i vatrodojavu.</p> <p>Ispitivanje, određivanje i otklanjanje smetnji, izmjena funkcionalnih sklopova i elemenata s greškom.</p>
2. Instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje rasvjetnih postrojenja	<p>Izabrati, montirati i instalirati svjetla s pripadajućim priborom.</p> <p>Znati uvažiti gubitak topline.</p> <p>Poduzeti mjere za smanjenje stroboskopskog efekta.</p> <p>Izabrati svjetlo i svjetiljku prema prostornim kriterijima, kriterijima primjene, boji svjetla i iskorištavanju svjetla.</p> <p>Prema tehničkim pravilima priključiti i ispitati postrojenja fluorescentnih cijevi s naponom preko 1000 V.</p> <p>Izmjeriti jačinu rasvjete.</p>	<p>Izbor, montaža i instaliranje svjetla s pripadajućim priborom za upravljanje, uređajima za podešavanje jačine rasvjete, predspojnim napravama i kompenzacijskim kondenzatorima.</p> <p>Smanjenje stroboskopskog efekta.</p> <p>Izbor svjetla i svjetiljke prema prostornim kriterijima i kriterijima primjene.</p> <p>Ispitivanje postrojenja fluorescentnih cijevi s naponom preko 1000 V.</p> <p>Mjerenje jačine rasvjete.</p>

<p>3. Priključivanje, ispitivanje i stavljanje u pogon strojeva za obradbu i prerađivanje</p>	<p>Ispitati električno opskrbljivanje energijom s obzirom na polaritet, napon, frekvenciju i slijed faza.</p> <p>Ispitati djelotvornost zaštite od ponovnog uključivanja motora.</p> <p>Postaviti električne strojeve, priključiti i staviti u pogon.</p> <p>Instalirati i staviti u pogon priključne, upravljačke i kontrolne uređaje te naprave za davanje zapovijedi.</p> <p>Ispitati djelotvornost zaštitnih postrojenja i uređaja za dojavljivanje opasnosti.</p> <p>Primijeniti uređaje za zaštitu od statičkog punjenja.</p>	<p>Opskrbljivanje električnom energijom s obzirom na polaritet, napon, frekvenciju i slijed faza.</p> <p>Zaštita od ponovnog uključivanja motora.</p> <p>Postavljanje električnih strojeva</p> <p>Instaliranje i stavljanje u pogon priključnih, upravljačkih i kontrolnih uređaja.</p> <p>Zaštitna postrojenja i uređaji za dojavljivanje opasnosti.</p> <p>Uređaji za zaštitu od statičkog punjenja.</p>
<p>4. Postavljanje instalacija procesne tehnike</p>	<p>Utvrđiti putove vodova za instalacije procesnih postrojenja, osobito uvažavajući približavanja vodovima jake struje.</p> <p>Prema tehničkim podacima postaviti instalacije i priključiti ih osobito uvažavajući zaštitne mjere.</p> <p>Dograditi i prilagoditi priključnice za industrijske procese te otkloniti smetnje.</p> <p>Sukladno tehničkim pravilima provesti završno ispitivanje uređaja postrojenja, poduzeti provjeru zaštitnih mjera protiv utjecaja smetnji.</p> <p>Prema tehničkim podacima, pravilima i pogonskim uputama ispitati, staviti u pogon i održavati u ispravnom stanju instalacije za daljinsko upravljanje.</p>	<p>Trasa vodova za instalacije procesnih postrojenja.</p> <p>Postavljanje instalacija procesne tehnike.</p> <p>Dogradnja i prilagodba priključnica za industrijske procese.</p> <p>Završno ispitivanje uređaja postrojenja.</p> <p>Ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje instalacija za daljinsko upravljanje.</p>
<p>5. Instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje rezervnih izvora električne energije i kompenzacijskih postrojenja</p>	<p>Prema tehničkim podacima te mjesnom i sigurnosno-tehničkom stajalištu znati utvrditi tijek rada za instalacije na postrojenjima za opskrbljivanje rezervnom strujom, osobito rezervnim mrežnim postrojenjima i njihovim vodovima.</p> <p>Instalirati i priključiti pogonska sredstva.</p> <p>Prema uputama znati provesti i protokolirati probni rad.</p> <p>Instalirati, podesiti i staviti u pogon pogonska sredstva, osobito priključne, upravljačke i regulacijske uređaje za kompenzacijska postrojenja.</p> <p>Izabrati kondenzatore prema mehaničkim i električnim kriterijima, učvrstiti ih te priključiti prema podacima.</p>	<p>Instaliranje i priključivanje rezervnih izvora električne energije.</p> <p>Instaliranje, podešavanje i stavljanje u pogon pogonskih sredstava, priključnih, upravljačkih i regulacijskih uređaja za kompenzacijska postrojenja.</p> <p>Učvršćivanje i priključivanje kondenzatora.</p>

<p>6. Instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje uzemljenja i munjovoda te postrojenja za izjednačavanje potencijala</p>	<p>Ustanoviti i dokumentirati otpor uzemljenja, znati izmjeriti površinu i dubinu uzemljenja. Postaviti uzemljivač uvažavajući kablove i cijevne vodove u zemlji. Prema tehničkim pravilima utvrditi presjeke vodova za izjednačavanje uzemljenja i potencijala. Instalirati izjednačenje potencijala, montirati vod za izjednačenje potencijala, priključiti postojeće zemne vodove i glavne zaštitne vodove. Prema tehničkim pravilima provesti izjednačavanje potencijala u prostorijama i postrojenjima posebne vrste. Namjestiti prema tehničkim pravilima postrojenja za vanjsku i unutrašnju zaštitu od munja, osobito utvrditi poredak hvatajućih uređaja i odvoda uvažavajući približavanje električnih postrojenja, instalirati zaštitne uređaje za prenapon i ucrtati ih u tehničke podatke. Mjeriti, ocijeniti i dokumentirati otpore uzemljenja i gromobrana</p>	<p>Utvrđivanje otpora uzemljenja, mjerenje površine i dubine uzemljenja. Postavljanje uzemljivača. Utvrđivanje presjeka vodova za izjednačavanje uzemljenja i potencijala. Instaliranje izjednačenja potencijala, montiranje voda za izjednačenje potencijala, priključivanje postojećih zemnih vodova i glavnih zaštitnih vodova. Izjednačavanje potencijala u prostorijama i postrojenjima posebne vrste. Vanjska i unutarnja zaštita od munja. Instaliranje zaštitnih uređaja za prenapon.</p> <p>Mjerenje otpora uzemljenja i gromobrana i tehničko dokumentiranje</p>
--	---	--

## Metodičke napomene

Svrha praktične nastave u prvoj godini obrazovanja je stjecanje osnovnih znanja, vještina i navika pri na radu s različitim materijalima, alatima, strojevima i uređajima. Radovi se izvode na jednostavnijim električnim uređajima (npr. mali kućanski aparati, grijalice, glačala), opremi za razvodne uređaje i razvodnim uređajima niskog napona (npr. kućni priključci, upravljački ormari)

Praktična nastava je predmet isključivo praktične naravi, ali svakom praktičnom radu trebaju prethoditi potrebna teorijska tehničko-tehnološka objašnjenja. Kolika će teorijska objašnjenja biti potrebna ovisi o građi koja se obrađuje i korelaciji s gradivom ostalih stručnih predmeta.

Posebnu pozornost treba posvetiti sadržajima zaštite pri radu koji su dani kao posebna cjelina na početku rada u radionici i na njih se treba vraćati u svakoj konkretnoj vrsti posla i operacije u kojoj se javlja potrebna mjera zaštite.

Organizacija i realizacija praktične nastave ima bitan utjecaj na ostvarivanje postavljenih zadataka i cilja nastave ovog predmeta. Uspješna realizacija programa praktične nastave pretpostavlja opremljenost radionice i postojanje organizirane pripreme rada koja treba pratiti materijalne zahtjeve pojedinih vježbi. Opremljenost radionice mora biti takva da svakom učeniku osigura posebno i potpuno opremljeno radno mjesto.

Praktičnu nastavu najpovoljnije je realizirati u blokovima po tjedan dana kada se naizmjenično realizira jedan tjedan teorijske nastave i jedan tjedan praktične nastave. Škola može organizirati i neki drugi oblik realizacije teorijske nastave i praktične nastave ako to može dati očekivane rezultate.

Dio praktične nastave izvodi se u školskoj radionici, a drugi dio u radnom procesu u radionicama obrtnika, malih poduzetnika i drugima za obuku učenika licenciranim radionicama. Za prvi razred okvirno je predviđeno da se u školi realizira do 272 sata praktične nastave, a u radionicama izvan škole 540 sati, u drugome razredu u školi 182, izvan škole 630 i u trećem razredu u školi 80, a izvan škole 640 sati. Kako je praktični dio programa okvirni, svaka će obrtnička škola zajedno s obrtnicima izraditi izvedbene programe. Pri tome se mora uzeti u obzir da je zanimanje elektroinstalater široko profilirano



i da obuhvaća više područja djelatnosti koja možda neće biti zastupljene u svakoj obrtničkoj radionici. Stoga je moguća pojava programskih razlika, prije svega u praktičnom dijelu naukovanja, koju je potrebno prevladati kombiniranim djelovanjem školskih i drugih radionica radi cjelovitog stjecanja zanimanja.

U odabiru sadržaja nastavnog programa korišten je princip egzemplarnosti. Pri izradbi izvedbenog programa treba uvažavati specifičnosti radionica u školi i obrtničkih radionica ne narušavajući pri tom osnovnu strukturu okvirnog programa. Izvedbeni program mora biti detaljniji, a sadržaj se raspoređuje sukladno školskom kalendaru. Izvedbenim programom konkretno treba reći koji se dio programa izvodi u školi, odnosno školskoj radionici, a koji kod obrtnika.

Preporučuje se da se učenike podijeli u skupine i da se odredi raspored i boravak svake pojedine skupine u školi s tim da se utvrdi vremenski blok za boravak u školi i kod obrtnika s kojim naučnik ima sklopljen ugovor o naukovanju. Dimenzija bloka uvjetovana je vremenom potrebnim za ostvarivanje teorijskog dijela programa, laboratorijskih vježbi te vremenom potrebnim za realizaciju razlike praktičnog dijela programa u školskoj radionici.

Prilikom izrade izvedbenog programa praktične nastave potrebno je imati u vidu predznanje učenika stečeno u osnovnoj školi i činjenicu da za određeni dio programiranih radova učenici nemaju odgovarajuću teorijsku podlogu. Učenici u radionicama obrtnika sudjeluju u konkretnom proizvodnom ili uslužnom procesu i uče one sadržaje koje nameće određena usluga i radi toga se ne može uvijek poštivati programirani redoslijed predviđenih sadržaja. Zadaća je svakog realizatora programa da učeniku na početku svakog radnog zadatka da potrebna stručno-teorijska objašnjenja koja su neposredno vezana za izradu zadatka.

Nastavnik škole koji ima zadaću da organizira, izvodi ili prati ostvarenje programa dužan je voditi brigu da svi učenici najkasnije do kraja školske godine prođu sve predviđene programske sadržaje. Također je obveza nastavnika strukovno-teorijskih predmeta, značajnih za stjecanje zanimanja, da sudjeluju u izradi i praćenju ostvarenja programa praktične nastave.

Svaki radni zadatak mora imati naziv cjeline, cilj, znanja i radne navike koje se stječu uvježbavanjem na praktičnoj nastavi. Radni zadatak obuhvaća pripremne radove, potrebni materijal, sredstva za rad, način izrade, radne uvjete, propise, zaštitne mjere i ekološke zahtjeve.

Praćenje rada učenika i vrednovanje rezultata rada ima posebnu važnost i izvedbenim programom treba utvrditi način praćenja rada učenika i njegovo ocjenjivanje.

Prilikom izrade izvedbenog programa potrebno je za svaku vježbu navesti i sljedeće:

- cilj vježbe, proizvod ili uslugu
- osnovne i pomoćne materijale
- sredstva za rad (alati, instrumenti, strojevi, uređaji)
- način izvođenja (organizacija, tehničke i tehnološke upute)
- potrebne mjere zaštite na radu i zaštite okoliša
- način vrednovanja rezultata rada učenika (utvrditi način praćenja uspješnosti s obzirom na svladavanje praktičnog znanja i stjecanje vještina).

## **Obveze učenika**

### **Pribor i oprema**

Svaki učenik dužan je za praktičnu nastavu imati sljedeći pribor i opremu: propisani dnevnik rada (mapa praktičnog dijela naukovanja), odobrenu literaturu, pribor za crtanje (olovka, gumica, dva trokuta, šestar), osnovni električarski alat (ispitivač napona, izvijači obični i križni, izolirana kombinirana kliješta, jednostavni digitalni univerzalni instrument ), radno odijelo.

Praćenje rada učenika i vrednovanje rezultata izvodi se provjeravanjem i ocjenjivanjem:

- izrađenih radova uz prezentaciju učenika
- dnevnika praktičnog rada (mapa praktičnog dijela naukovanja)
- usmenom provjerom znanja.

Usmeno provjeravanje i ocjenjivanje znanja temelji se na objašnjenju rada ili postupka ili pojedinih radnih operacija vezanih uz upotrijebljeno teoretsko znanje, tehnologiju rada, upotrebu mjernih instrumenata i postupaka vezanih uz radne operacije ili izradu rada.

Učenik obvezno vodi dnevnik praktičnog rada (mapa praktičnog dijela naukovanja), koji sadrži obrazloženja i upozorenja o specifičnostima koja je uočio pri radu, komentar i eventualna pitanja o nejasnoćama na koja je naišao.

## 6.11. Izborni program

U izbornom dijelu programa učenici mogu birati između nastave tjelesne i zdravstvene kulture, matematike i strukovnih predmeta. U 3. razredu obvezno je predvidjeti najmanje jedan sat izborne nastave iz stručno-teorijskog dijela i jedan sat iz praktičnih/laboratorijskih vježbi iz strukovnoga područja.

Sadržaji izbornog dijela programa u strukovnom području u 1. i 2. razredu mogu biti sadržaji obaveznog zajedničkog dijela programa s povećanim fondom sati. U 3. razredu za izbornu nastavu mogu škole odabrati dio iz ponuđenih sadržaja ili predložiti sadržaje po vlastitom izboru koji su u funkciji zanimanja za koje se učenik obrazuje.

Za izborne sadržaje iz matematike mogu se koristiti sadržaji iz *Okvirnih nastavnih programa općeobrazovnih predmeta u srednjim školama* (Glasnik Ministarstva prosvjete i športa, posebno izdanje broj 11, Zagreb, 1997.).

Za sadržaje izbornog programa iz tjelesne i zdravstvene kulture preporuča se učenicima ponuditi jedan od izbornih športova (košarka, odbojka, rukomet ili nogomet). Odabirom aktivnosti i športova u izornoj nastavi učenici imaju mogućnost proširiti znanja i sposobnosti stečena u osnovnom programu i usvojiti nove spoznaje.

## Primjena računala u tehničkom crtanju

Razred: 1. ili 2.

Tjedni (ukupni) fond sati:

Razred	1.	2	3.
Broj sati	0+1 (0+35)	0+1 (0+35)	-

## Cilj

Omogućiti učeniku da stekne osnovna znanja i vještine uporabe računala za tehničko crtanje i dokumentiranje na primjeru nekog od računalnih programa za tehničko crtanje.

## Zadaci

- upoznati osnovne značajke računalnog programa za tehničko crtanje
- instalirati program i podesiti parametre
- s pomoću računala nacrtati jednostavne predmete u ortogonalnoj projekciji
- s pomoću računala nacrtati jednostavnije predmete u izometrijskoj i kosoj projekciji.

## Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
------------------	--	-------------------

1. Osobine računalnog programa	Navesti osnovne značajke računalnog programa za tehničko crtanje. Instalirati program. Podesiti parametre programa Rad sa slojevima Pohraniti i brisati crtež Izraditi sastavnice. Upisati tekst.	Osnovne značajke odabranoga programa za tehničko crtanje. Instaliranje programa u računalo.
2. Pravokutna projekcija	Nacrtati jednostavne predmete u pravokutnoj (ortogonalnoj) projekciji S pomoću programa i računala izvesti crtanje predmeta, kotiranje, zrcaljenje, crtanje konture. Nacrtati elipsu.	Kotiranje. Pomoćne crte, oktanti i projiciranje točke u tri ravnine. Crtanje presjecištem, crtanje, Projekcija. Zrcaljenje, crtanje konture
3. Prostorni prikaz	Nacrtati jednostavnije predmete u izometrijskoj projekciji. Nacrtati jednostavnije predmete u i kosoj projekciji.	Izometrija. Perspektiva.
4. Presjeci	Nacrtati presjek prema modelu. Izvesti kotiranje	Crtanje presjek. Kotiranje i presjeci.
5. Simboli i tehnička dokumentacija	Znati uporabu gotovih simbola. Kreirati simbole. Navesti i primijeniti simbole u elektrotehnici pri izradi elektrotehničke dokumentacije.	Gotovi simboli i njihova uporaba. Stvaranje simbola. Crtanje strujne sheme.

## Metodičke napomene

Nastava ovog predmeta izvodi se u specijaliziranoj učionici opremljenoj računalima i opremom za predmet tehničko crtanje i dokumentiranje. Preporuča se da se sva nastava izvodi sa skupinama ne većim od 15 učenika.

Nastava ovoga predmeta neposredno je povezana s praktičnom nastavom, posebno onim dijelom koji se provodi u školi. Teorijske spoznaje na nastavi ovoga predmeta uvježbavaju se i primjenjuju na praktičnoj nastavi u školskoj i obrtničkoj radionici. U nastavi se može koristiti bilo koji računalni program za tehničko crtanje (preporuča se uporaba programa CADdy v. 17.0 BP+ET1 ili viši).

U sklopu ukupnog broja sati treba predvidjeti vrijeme za provjeru znanja samostalnim radom. Prilikom provjere znanja predvidjeti različite metode s naglaskom na pisanoj provjeri odgovarajućim programskim zadatkom. Nakon obrade nekoliko cjelina učenicima treba zadati zadatak u obliku "programa", za svako polugodište po jedan. Sadržaj programskih zadataka treba biti izrada radioničkih i sklopnih crteža i ortogonalne projekcije.

Pri ispitivanju znanja učenika prednost treba imati praktičan rad kojim učenik treba pokazati ostvarenost postavljenih zadaća nastave tehničkog crtanja i dokumentiranja. Konačnu ocjenu čine ocjene dobivene ispitivanjem i iz programskih zadataka.

## Obveze učenika

Pribor i oprema

Svaki učenik dužan je za nastavu imati sljedeći pribor i opremu: propisani udžbenik/priručnik za uporabu računalnoga programa, bilježnicu (format po izboru) za vođenje bilješki na nastavi.

Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća

Uz redovit dolazak na nastavu, provjere usvojenosti znanja:

- cjelostatnu provjeru znanja izradom zadatka s pomoću računala
- programski zadatak (u svakom polugodištu po jedan).

## Izabrana poglavlja iz električnih instalacija

Razred: 2. i 3.

Tjedni (ukupni) fond sati:

Razred	1.	2	3.
Broj sati	-	1 (35)	1+1 (32+32)

## Cilj

Učeniku pružiti uvid u pojedina specifična područja električnih instalacija, produbiti i proširiti znanja o već upoznatim vrstama i tehnologijama električnih instalacija te otvoriti nove perspektive u području elektroinstalaterske djelatnosti i mogućoj specijalizaciji u budućem elektroinstalaterskom zvanju.

## Zadaci

Ovisno o odabranim poglavljima električnih instalacija postavljeni su sljedeći zadaci:

- proširiti već usvojena temeljna znanja o električnim instalacijama, detaljno upoznati materijale, uređaje i sustave posebnih vrsta električnih instalacija instalacijskih tehnologija
- steći osnovna znanja i sposobnosti proračuna unutarnje i vanjske rasvjete uz korištenje tehničke dokumentacije električnih svjetlosnih izvora i svjetiljki
- proširiti i produbiti znanja te razviti sposobnosti za izvođenje osnovnih ispitivanja električnih instalacija i uzemljenja
- proširiti i produbiti znanja i sposobnosti proračuna jalove snage, te izbora snage i vrste kondenzatorskih baterija za kompenzaciju jalove energije
- detaljnije upoznati antenske instalacije počevši od prijemnih antena, pojačala, razdjelnih i priključnih elemenata do usvajanja kvantitativnih i kvalitativnih odnosa među pojmovima koji se odnose na razinu signala, pojačanje, gušenje i prigušenje signala
- upoznati se s novim koncepcijama i tehnologijom izrade novih vrsta, tzv. pametnih instalacija (EIB instalacije i druge programabilne instalacije)
- upoznati i steći osnovna znanja o ulozi, značaju, principima i načinima izvođenja katodne zaštite
- proširiti i produbiti znanja o protueksplozijskoj zaštiti u smislu upoznavanja izvora opasnosti od eksplozije, mjestima i objektima ugroženim od eksplozije te materijalima i tehnologijama izvođenja protueksplozijski zaštićenih instalacija
- upoznati se s akumulatorskim stanicama i sustavima rezervnih izvora napajanja te principima njihove gradnje i održavanja
- proširiti i produbiti znanja o zaštiti na radu, zakonskoj regulativi, osobnim zaštitnim sredstvima i sustavima zaštite u elektroenergetskim postrojenjima.

Ovim popisom nisu iscrpljeni sve zadaci. Njih mogu proširiti i modelirati sami nastavnici prema interesu učenika i specifičnim potrebama prakse.

## Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	nastavni sadržaji
1. Akumulatorske stanice i rezervni izvori napajanja	<p>Objasniti ulogu i navesti vrste izvora rezervnog napajanja.</p> <p>Opisati različite koncepcije rezervnih izvora napajanja ovisno o vremenu trajanja prekida napajanja, načinu starta i izvorima energije.</p> <p>Navesti dijelove i opisati način automatskog pokretanja sustava baziranih na akumulatorima te dizel-električnim i sličnim agregatima.</p> <p>Opisati karakteristike napajanja način starta i trajanje prekida u sustavima brze rezerve (short-break) i besprekidnog napajanja (no-break, UPS).</p> <p>Objasniti građu i pojave vezane uz punjenje, pražnjenje i održavanje akumulatora.</p> <p>Navesti opasnosti i zaštitu na radu u akumulatorskim stanicama.</p>	<p>Pojam, uloga i mjesta potrebe rezervnih izvora napajanja.</p> <p>Vrste izvora i sustava rezervnog napajanja, karakteristike napajanja i vremenska raspoloživost.</p> <p>Sheme različitih sustava rezervnog napajanja.</p> <p>Principi rada, građa, punjenje, pražnjenje i održavanje akumulatora.</p> <p>Akumulatorske stanice, uvjeti prostora, opreme i ventilacije.</p> <p>Poslovi, opasnosti i zaštita na radu pri održavanju akumulatora i akumulatorskih stanica.</p>
2. Antenske instalacije (planirati praktične vježbe)	<p>Navesti frekvencijske opsege za prijenos radijskih, televizijskih i komunikacijskih signala.</p> <p>Objasniti prijem signala te navesti vrste i prijemne karakteristike različitih vrsta i tipova antena.</p> <p>Navesti faktore koji utječu na kvalitetu prijema signala te objasniti postupak izbora vrste i položaja antenskog sustava.</p> <p>Objasniti prijenos i promjenu signala pri prolazu kroz antensku instalaciju do prijemnika.</p> <p>Navesti vrste i karakteristike antenskih vodova i kabela te ostalog pribora i materijala za antenske instalacije.</p> <p>Opisati primjer antenske instalacije.</p> <p>Čitati i skicirati sheme antenskih instalacija.</p>	<p>Prijenos signala elektromag-netskim valovima i frekvencijski opsezi, tehnička i zakonska regulativa.</p> <p>Građa i vrste prijemnih antena prema frekvencijskom opsegu (DSK, UKV, UHF, VHF, SAT antene), prijemnim karakteristikama, namjeni i mjestu postavljanja.</p> <p>Izbor položaja, postavljanje i uzemljenje antenskih sustava</p> <p>Kvantitativni i kvalitativni faktori u prijemu i prijenosu signala kroz instalaciju.</p> <p>Elementi antenske instalacije. Sheme antenskih instalacija.</p> <p>Primjer antenske instalacije.</p>
3. Ispitivanje električnih instalacija i uređaja (planirati praktične vježbe)	<p>Navesti i prepričati najvažnije dijelove tehničkih propisa za ispitivanje električnih instalacija.</p> <p>Navesti, objasniti te izvesti mjerenja i ispitivanja na električnim instalacijama i uređajima.</p> <p>Napraviti potrebna izračunavanja, izvesti zaključke i sastaviti izvješće o provedenom ispitivanju.</p>	<p>Pregled tehničkih propisa i zakona o ispitivanjima električnih instalacija i uređaja.</p> <p>Vrste, metode i izvođenje ispitivanja i mjerenja na električnim instalacijama.</p> <p>Mjerni instrumenti za ispitivanje električnih instalacija i uređaja.</p> <p>Izrada izvješća o ispitivanju.</p>

<p>4. Kompenzacija jalove energije (planirati praktične vježbe)</p>	<p>Objasniti pojmove vezane uz jalovu energiju te značaj i principe kompenzacije jalove energije. Navesti karakteristike pojedinih vrsta kompenzacije i prema primjeru trošila ili postrojenja izabrati vrstu kompenzacije. Proračunima te uz pomoć priručnika i kataloga proizvođača kompenzacijske opreme izabrati odgovarajuće kondenzatore i/ili kondenzatorske baterije te se odlučiti o izboru i primjeni automatske kompenzacije jalove energije.</p>	<p>Trošila i izračunavanje jalove energije i faktora snage. Kompenzacija induktivne i kapacitivne jalove energije. Vrste kompenzacije jalove energije. Izračunavanje jalove energije potrošačkog postrojenja te izbor broja, veličine i vrste kondenzatora i/ili kondenzatorskih baterija.</p>
<p>5. Protueksplozijska zaštita</p>	<p>Objasniti pojam eksplozivne smjese te uzroke i uvjete paljenja. Navesti izvore opasnosti te primjere objekata ugroženih od eksplozije. Navesti faktore koji utječu na definiranje veličine ugroženog prostora te zone opasnosti. Nabrojiti vrste, oznake, karakteristike i primjenjivost različitih vrsta protueksplozijske zaštite. Navesti vrste i periodičnost ispitivanja te postupak atestiranja protueksplozijskih uređaja.</p>	<p>Fizikalno-kemijske osnove i uzroci paljenja eksplozivnih smjesa. Izvori i zone opasnosti. Objekti ugroženi eksplozijom. Vrste protueksplozijske zaštite. Ispitivanje, atestiranje i označavanje protueksplozijskih uređaja.</p>
<p>6. EIB instalacije (planirati praktične vježbe)</p>	<p>Navesti osnovne karakteristike EIB instalacijskog sustava i usporediti ga s klasičnim električnim instalacijama. Navesti osnovne elemente za gradnju EIB instalacija i načine njihova spajanja te opisati principe komunikacije i međusobnog povezivanja. Čitati i nacrtati spojne i principne sheme EIB instalacija.</p>	<p>Koncept sustava EIB, povijest razvoja i osnovne karakteristike sustava. EIB instalacijske komponente i materijal: EIB kabeli, izvori napajanja, linijske i međulinijske vezne jedinice, senzori i aktuatori. Sheme spajanja elemenata EIB instalacija. Primjer EIB instalacije.</p>
<p>7. Proračun električne rasvjete</p>	<p>Nabrojiti kriterije za izbor vrste svjetlosnih izvora, tipa rasvjete te tipa i rasporeda svjetiljki ovisno o namjeni prostora i/ili objekta. Napraviti jednostavnije proračune rasvjete te nacrtati tlocrtne skice rasporeda izabranih svjetiljki. Napraviti kalkulaciju snage, broja svjetiljki i broja izvora.</p>	<p>Uvjeti pravilne rasvjete. Izbor svjetlosnih izvora, vrste i rasporeda svjetiljki te proračun unutarnje rasvjete. Izbor svjetlosnih izvora, vrste i rasporeda svjetiljki te proračun vanjske rasvjete. Primjeri rasvjete različitih prostora i objekata.</p>

8. Katodna zaštita	<p>Opisati pojavu elektrokemijske korozije metala, navesti uvjete i objekte kada je korozija posebno izražena.</p> <p>Opisati princip katodne zaštite i navesti osnovne materijale i uređaje za katodnu zaštitu.</p> <p>Opisati konkretan sustav katodne zaštite s rasporedom sonde i načinom napajanja.</p>	<p>Elektrokemijska korozija metala, uvjeti pojačanog djelovanja elektrokemijske korozije, objekti izloženi koroziji.</p> <p>Princip katodne (i anodne) zaštite.</p> <p>Izvori napajanja i materijali za sonde.</p> <p>Izvođenje i održavanje sustava katodne zaštite.</p>
--------------------	--	---

## Metodičke napomene

Ovaj predmet je zamišljen tako da se njegovi sadržaji mogu razlikovati od škole do škole. Svaka škola donosi svoj okvirni program predmeta koji predlaže stručni aktiv u dogovoru s nastavnicima električnih instalacija, a prema interesu učenika i obrtnika kod kojih su učenici na praksi. Zato su sadržaji navedeni u okvirnom programu ovog predmeta samo prijedlog mogućih sadržaja koji će se obrađivati tijekom nastavne godine u odabranom fondu sati tjedno. Taj fond može biti u 2. razredu tjedno jedan sat (kombinacija teorijske i laboratorijske nastave), a u 3. razredu jedan sat teorijske nastave i jedan sat laboratorijske nastave, kao što je naznačeno na početku u tablici, ali se može i proširiti na tri sata tjedno. Svaka od predloženih tema može se obraditi u fondu od 15 do 25 sati (ovdje su uključeni sati obrade, vježbanja i provjeravanja, a više sati treba predvidjeti za one teme koje zahtijevaju izvođenje praktičnih vježbi). Prema toj koncepciji mogu se u zadanom fondu sati obraditi 3, 4 ili više tema. Svaka škola će među predloženim temama izabrati barem jednu, a ostale teme može sama programirati. Ako se odaberu teme koje se već obrađuju u obaveznom programu i koje predstavljaju produbljanje tih sadržaja (kao npr. antenske instalacije, ispitivanje električnih instalacija ili proračun električne rasvjete), onda izvedbene program ovog predmeta treba uskladiti s izvedbenim programom predmeta električne instalacije.

Nastava ovog predmeta izvodi se predavanjima i praktičnim/laboratorijskim vježbama (ako je to predviđeno izvedbenim programom). Teorijsku nastavu treba, po mogućnosti, izvoditi u specijaliziranoj učionici opremljenoj uređajima, instrumentima i izvorima napajanja tako da se obrađivani sadržaji mogu demonstrirati. Ako se nastava mora odvijati u učionici opće namjene onda treba osigurati dopremu potrebnih izvora i uređaja za demonstraciju. Oprema laboratorija/praktikuma treba odgovarati potrebama izvedbenog programa za sadržaj laboratorijskih vježbi.

U izvedbenom programu treba za realizaciju nastave ovog predmeta predvidjeti prosječno do 1 sat praktičnih vježbi tjedno, ovisno o potrebama predmeta te mogućnostima i opremljenosti škole, a izvode se u blokovima po 2 sata. Ove praktične vježbe treba izvoditi u skupinama s najviše 10 učenika istovremeno u bloku od 2 sata. O svakoj vježbi učenik na kraju sata treba predati pisani izvještaj o vježbi, a nastavnik će najkasnije do sljedećeg dolaska u laboratorij dati povratnu informaciju o tom izvještaju. Zadaci za rad u laboratoriju trebaju biti takvi da zahtijevaju spajanje, mjerenja, obradu rezultata i izvođenje zaključka.

Praktične vježbe trebaju pridonijeti razumijevanju shema spajanja, principa rada i ispitivanja uređaja i električnih instalacija, a ne trebaju simulirati praktičnu nastavu. Vježbe treba izvoditi na laboratorijski način tj. bez alata (odvijači, kliješta, skidanje izolacije), što znači da su instalacijski elementi koji će se spajati pripremljeni za spajanje laboratorijskim vodovima ili su to didaktički oblikovani modeli elemenata, instalacija i sustava. Ako se na vježbama ne može koristiti sigurnosni mali napon obvezno je provesti druge odgovarajuće mjere zaštite (ZUDS sa  $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ , električno odvajanje, nevodljiva okolina). Strujni krugovi trebaju biti odgovarajuće zaštićeni, a prije priključivanja napajanja nastavnik treba pregledati spojeve.

U izvođenju nastave treba nastojati što je moguće više koristiti metode rada koje mogu najvećoj mjeri zaokupiti pažnju učenika i podići stupanj aktivnosti.

Izvođenje nastave ovog predmeta sigurno zahtijeva određena predznanja iz drugih stručnih predmeta koji se obrađuju paralelno u drugim predmetima ili su već ranije obrađivanih u srednjoj školi pa izvedbenim programom i u izvođenju nastave potrebno uspostaviti odgovarajuću korelaciju.

Od nastavnika se očekuje da za ovaj predmet pripremi odgovarajuće nastavne materijale i time učenicima olakša svladavanje programa.

Pri izradi izvedbenog programa treba planirati vrijeme za ponavljanje i kraće provjere usvojenosti znanja (kraći zadaci, nekoliko pitanja ili zadaci objektivnog tipa) iza svake cjeline. U tijeku svakog polugodišta treba planirati dvije cjelosatne provjere znanja (školska zadaća).

Uz pismeno i usmeno provjeravanje postignuća treba uzeti u obzir izvođenje praktičnih vježbi (ako su predviđene izvedbenim programom). Uspjeh učenika u izvođenju vježbi ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene mjera zaštite i izrade pripadne dokumentacije. Pozitivna ocjena iz praktičnih vježbi uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

## Obveze učenika

### Pribor i oprema

Svaki učenik dužan je imati sljedeći pribor i opremu: propisani udžbenik (ako takav postoji), bilježnicu za vođenje bilješki na nastavi i pisanja domaćih zadaća (preporučljiv je format A4 zbog crtanja shema i skica), te kalkulator (na onim satovima kada se rade proračuni).

### Pripreme za nastavu

Učenici na nastavu trebaju doći pripremljeni što podrazumijeva da su naučili prethodno obrađivano gradivo i napisali zadane domaće zadaće.

Za laboratorijske vježbe (ako su isplanirane u izvedbenom programu) učenik treba doći pripremljen na taj način da je ponovio dio gradiva vezanog za vježbe i proučio upute za izvođenje vježbe te napravio pismenu pripremu za vježbu. O svakoj vježbi učenik na kraju blok-sata treba predati pisani izvještaj o vježbi.

### Provjeravanje i ocjenjivanje postignuća

Svaki učenik dužan je sudjelovati u svim planiranim oblicima provjeravanja i ocjenjivanja postignuća koji se sastoje od usmenih i pismenih provjera te provjera znanja i sposobnosti računskim zadacima i praktičnim zadacima na laboratorijskim vježbama. Za provjeru i ocjenjivanje postignuća planirani su:

- kraći zadaci i pitanja iza svake nastavne cjeline (pisani rad, usmeni odgovori)
- dvije školske zadaće (cjelosatne provjere znanja) u svakom polugodištu
- praktičan rad u laboratoriju
- izvješće o obavljenoj laboratorijskoj vježbi.

Uspjeh učenika u izvođenju vježbi ocjenjuje se na temelju primjene učenikova znanja u izvođenju vježbe, pokazanih vještina, samostalnosti, uporabe instrumenata i drugih pomagala, primjene mjera zaštite i izrade izvješća o vježbi. Pozitivna ocjena iz praktičnih vježbi uvjet je za pozitivnu ocjenu iz predmeta.

## Primjena mikroupravljača

Razred: 3.

Tjedni (ukupni) fond sati:

Razred	1.	2	3.
Broj sati	-	-	1+1 (32+32)

## Cilj

Cilj nastave predmeta primjena mikroupravljača je usvajanje osnovnih teorijskih i praktičnih znanja iz područja upravljanja s pomoću mikroupravljača (mikrokontrolera), te povezivanje i primjena ovih znanja sa znanjem iz područja električnih uređaja i instalacija.



## Zadaci

- objasniti osnovne razlike između mikroprocesora, računala i mikroupravljača
- navesti u kojim područjima se može upotrijebiti mikroupravljače, a u kojima ne
- znati kako se na mikroupravljače mogu spojiti jednostavni i složeniji elementi
- upoznati kroz jednostavnije primjere praktično spajanje elemenata na mikroupravljač
- naučiti osnove programiranja jednostavnih shema upravljanja i znati analizirati te promijeniti dio programa za traženu promjenu djelovanja
- na osnovi analize djelovanja prepoznati i ukloniti pogrešku pri programiranju i spajanju mikroupravljača i jednostavnih trošila
- razvijati preciznost, sustavnost, samoinicijativnost i kreativnost
- usvojeno znanje znati povezati s ostalim stručno-teoretskim predmetima i s primjerima u praksi.

## Sadržaj

Nastavna cjelina	Očekivani rezultati (znanja i umijeća)	Nastavni sadržaji
1. Građa i svojstva mikroupravljača	Razlikovati mikroupravljač od mikroprocesora. Opisati građu tipičnoga mikroupravljača. Navesti dodatne opcije mikroupravljača. Znati načine povezivanja mikroupravljača s okolinom.	Usporedba mikrokontrolera, mikroprocesora i računala. Građa karakterističnog mikrokontrolera (porodica 8051, AVR, PIC): - podatkovna memorija (RAM, EEPROM) i programska memorija (ROM, FLASH, EEPROM) - CPU - adresna i podatkovna sabirnica - U/I priključci, serijska komunikacija (RS 232 C) - RTC – vremenska jedinica, tajmer/brojač - A/D i D/A pretvarač i komparator. Povezivanje mikroupravljača i okoline.
2. Osnove programiranje mikroupravljača	Snalaziti se u okruženju programskog alata. Usvojiti osnovne elemente programskog jezika i znati ih primijeniti. Poznavati strukture za upravljanje tijekom programa.	Programski alat (Bascom ili sličan). Skup instrukcija i znakova. Oznake i vrste operacija. Definiranje varijabli, konstanti (tipovi podataka).

	<p>Znati napisati jednostavni program i upisati program u memoriju mikroupravljača.</p> <p>Znati uključiti trošilo spojeno na U/I priključak i ispisati poruku na LCD-u.</p>	<p>Jednostavna provjera uvjeta (IF). Složenija provjera uvjeta (IF-ELSE). Bezuvjetni skok. Realizacija i uporaba potprograma. Programska petlja s izlazom na vrhu (WHILE). Programska petlja s izlazom na dnu (DO). Programska petlja za određeni broj ponavljanja (FOR). Prijevremeni kraj petlje (EXIT). Naredbe za rad s U/I priključcima. Naredbe za ispis na LCD-u.</p>
<p>3. Rad sa složenijim programskim elementima</p>	<p>Upoznati smisao programskoga grananja.</p> <p>Znati razlika između pojedinih vrsta tablica.</p> <p>Biti sposoban definirati veličinu i sadržaj tablice u programu za jednostavne primjene.</p> <p>Uočiti potrebu za pretvaranjem podataka i naučiti osnovne naredbe za pretvorbe.</p> <p>Primijeniti program na primjeru upravljanja uređajima i elektroenergetskim instalacijama.</p>	<p>Višestruki odabir (SELECT, CASE).</p> <p>Tablice u radnoj memoriji.</p> <p>Tablice u fiksnoj memoriji (programskoj).</p> <p>Naredbe za pretvorbu podataka.</p>

4. Prekidi i vremenski sklopovi/brojači	Naučiti pojam prekida i njegovu namjenu Upoznati osnovne vrste izvora prekida i reagiranja na njih Znati čemu služi vremenski sklop i kako ga se može upotrijebiti za generiranje kraćih intervala Biti sposoban brojiti uporabom brojača	Osnovni pojmovi i područja primjene prekida.  Dobivanje vremenskog kašnjenja.  Rad s brojačima.  Uporaba vremenskog sklopa (tajmera).
5. Komunikacijski protokoli mikroupravljača	Upoznati osnovne osobine pojedinog protokola  Znati izabrati protokol za određenu komponentu ili primjenu	Serijska komunikacija po RS 232C protokolu  Naredbe za I <sup>2</sup> C komunikaciju  Naredbe za 1-wire komunikaciju

### Metodičke napomene

Nastava ovog predmeta izvodi se predavanjima i laboratorijskim vježbama. Ta dva oblika nastave se upotpunjuju i samo u jedinstvenoj cjelini mogu dati očekivani rezultat u usvajanju potrebnih znanja i sposobnosti. To zahtijeva da nastavu u laboratoriju izvodi isti nastavnik koji izvodi i ostale oblike nastave ovog predmeta. Izvedbenim programom treba predvidjeti jedan sat teorijske nastave i jedan sat nastave za samostalni rad u laboratoriju najmanje 1 sat tjedno, ali se fond sati može proširiti na dva ili tri sata tjedno.

Minimalna oprema laboratorija uključuje radne stolove učenika opremljene s priključcima za mrežni napon i izvore stabiliziranih istosmjernih napona. Upravljanje stolovima učenika treba biti preko centralnog upravljačkog mjesta nastavnika.

Svako radno mjesto učenika treba imati: univerzalni instrument, osciloskop, funkcijski generator, panele s komponentama i sklopovima (LED-ovi, tranzistorske sklopke, releji, 7-segmentni LED displeji, LCD-i, EEPROM-i, senzori), računalo, testne pločice, programator za mikroupravljač, mikroupravljači.

## 7. ISPITNI KATALOG (ZAVRŠNI/POMOĆNIČKI ISPIT)

Cilj završnog/pomoćničkog ispita je da ispitanik dokaže da je stekao vještine i stručno teorijska znanja utvrđena nastavnim planom i programom za zanimanje elektroinstalater neophodna za obavljanje poslova u tom zanimanju.

Stručni dio završnog ispita, odnosno pomoćnički ispit sastoji se od praktičnog i stručno-teorijskog dijela kojima se provjeravaju usvojenost znanja, vještina i umijeća potrebna za obavljanje poslova zanimanja. Praktični dio ispita utemeljen je na praktičnom dijelu programa (praktična nastava i laboratorijske/praktične vježbe). Sadržaji teorijskog dijela utvrđuju se iz predmeta električne instalacije, električne mreže i postrojenja, električni strojevi i uređaji i elektronika i upravljanje. Ispitnim katalogom navode se po predmetima osnovne ispitne zadaće koje se na ispitu provjeravaju, način provjere te se daje tablični pregled sadržaja iz kojih se obavlja provjera znanja i umijeća koja učenik treba pokazati i nastavnih i radnih sredstava kojima se učenik može služiti i s pomoću kojih se znanja provjeravaju.

### Praktični dio završnoga/pomoćničkog ispita

Provjera postignutih znanja, vještina i navika u praktičnom dijelu završnog/pomoćničkog dijela ispita provodi se:

1. izradom ispitnoga uratka (izrada i ispitivanje funkcionalnosti prema dokumentaciji za spajanje funkcionalno ograničenog dijela instalacija i postrojenja ili obavljanje radova na održavanju i otklanjanju kvarova i smetnji u dijelu instalacija i postrojenja)

2. izvođenjem ispitnoga mjerenja (mjerni postupci za ispitivanje sklopnih aparata, instalacija i električnih postrojenja mjerenjem karakterističnih električnih veličina s izradom ispitne dokumentacije i zaključaka s obzirom na izmjerene vrijednosti uz posebnu pozornost na propise o sigurnosti i mjere zaštite).

Pri izradi praktične zadaće ispitanik se mora pridržavati propisanih mjera zaštite na radu i zaštite okoliša te ostalih uvjeta koje mu odredi ispitna komisija.

Praktični dio ispita ocjenjuje se temeljem rezultata vrednovanja postupaka tijekom izrade praktične zadaće. Listu vrednovanja utvrđuje ispitna komisija na način da se svaki postupak boduje.

Postupci koji se vrednuju i raspon bodova:

Samostalnost u planiranju tijeka rada i izrade uratka	0-10
Utrošeno vrijeme za planiranje i izradu	0-20
Redosljed i ispravnost postupaka u rukovanju alatima i instrumentima	0-20
Kvaliteta i točnost izrade	0-20
Estetski izgled uratka	0-10
Točnost mjernih rezultata	0-15
Uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije	0-10
Primjena mjera za rad na siguran način	0-15
Pridržavanje propisa o zaštiti okoliša	0-10
Racionalna uporaba energije	0-10
Racionalna uporaba materijala	0-10
Izrada ispitne dokumentacije i interpretacija mjernih rezultata	0-10

Konačna ocjena utvrđuje se za **funkcionalno ispravan** uradak, odnosno ispitno mjerenje temeljem bodovne ljestvice:

% ostvarenih bodova	ocjena
92 - 100% bodova	Odličan ( 5 )
81 - 91% bodova	Vrlo dobar ( 4 )
67 - 80% bodova	Dobar ( 3 )
50 - 66% bodova	Dovoljan ( 2 )
0 - 49% bodova	Nedovoljan ( 1 )

### Stručno-teorijski dio završnog/pomoćničkog ispita

Stručno-teorijski dio završnog/pomoćničkog ispita polaže se pismeno, odnosno usmeno. Ispitanik, koji je postigao više od 60% mogućih bodova položio je stručno teorijski dio završnog/pomoćničkog ispita. Ispitanik koji je postigao 30-60% mogućih bodova ima pravo polagati usmeni ispit. Ako ispitanik ne zadovolji na usmenom ispitu upućuje se na popravni ispit iz stručno-teorijskog dijela ispita u idućem ispitnom roku. Ispitanik koji je na pismenom dijelu ispita postigao manje od 30% mogućih bodova upućuje se na popravni ispit.

Stručno teorijski dio ispita obuhvaća teorijska znanja neophodna za obavljanje praktičnih radnji u zanimanju koja su propisana nastavnim planom i programom za stručno-teorijski dio naukovanja. Pitanja i zadaci trebaju obuhvatiti sljedeće razine znanja i sposobnosti:

- osnovne pojmove i definicije
- građu, spajanje, djelovanje, izračunavanje
- analizu djelovanja na temelju zadanih uvjeta
- sintezu, vrednovanje i prijedloge novih ili zamjenskih rješenja.

Poželjno je da svaka od ovih razina znanja sudjeluje sa 20 do 30 % od ukupnog broja bodova.

Na pismenoj provjeri stručno-teorijskih znanja pitanja i zadaci trebaju u najvećoj mjeri biti objektivnoga tipa: učenik treba izračunavati, crtati sheme, pročitati podatke iz sheme ili tablice, pronaći određenu grešku na shemi, izvesti zaključke iz zadanih podataka, shema, nabrojiti sastavne dijelove, navesti boje, oznake, mjere, udaljenosti, razmake, jačinu struje ili otpora. Treba izbjegavati pitanja esejskog tipa poput opisivanja nekog posla. Ako postoji potreba za opisivanjem nekog posla ili uređaja ili sustava, onda je najbolje i takva pitanja pretvoriti u pitanje objektivnog tipa tako da se sugerira nabrojavanje po stavkama: materijala, redosljeda operacija, potrebnog alata i pribora. To se može postići na taj način da se prostor za odgovore tako oblikuje u tablicu. Time se učeniku olakšava da bolje pokaže stvarno znanje, postiže se veća preglednost odgovora i objektivnost ocjenjivanja.

Općenito, treba nastojati da pitanja i zadaci sadrže tablice, sheme, skice i crteže na kojima učenik treba pronaći, obraditi i interpretirati podatke. Crteži i fotografije su dobrodošli i onda kada se od učenika traži da opiše građu nekog uređaja ili nabroji njegove dijelove. Tada se na ilustraciji mogu označiti pozicije brojevima ili slovima što olakšava snalaženje učenika i poboljšava komunikaciju učenika i ocjenjivača. Od učenika također treba tražiti grafičko izražavanje: crtanje shema i skica. Ako treba provjeriti znanje spajanja, shema ili skica može biti djelomično nacrtana, a spojeve treba dodati učenik. Time se pomaže učeniku da organizira prostor za crtanje, štedi na vremenu, a provjerava se bitno, tj. znanje spajanja.

Za rješavanje pitanja i zadataka ispitanik ima na raspolaganju četiri sata uz uporabu dopuštenoga pribora za pisanje, brisanje, crtanje i računanje te priručnika i ostalih pisanih materijala. Ocjenjivanje se obavlja prema ovoj ljestvici:

% bodova	Ocjena
90 – 100	odličan (5)
80 – 89	vrlo dobar (4)
70 – 79	dobar (3)
61 – 69	dovoljan (2)
30 – 60	pravo polaganja usmenoga ispita
0 – 29	nedovoljan (1)

Na usmenom ispitu u pravilu se provjeravaju znanja iz onih područja iz kojih naučnik nije pokazao dostatna znanja na pismenom dijelu ispita. I u ovom dijelu ispita treba što više koristiti sheme, crteže i fotografije, primjere projekata, tablice i kataloge proizvođača opreme te materijalne primjere i modele različitih uređaja i sustava koji su predmet ispitivanja. Zato je poželjno da se usmeni ispit održava u specijaliziranoj učionici gdje su dostupna sva navedena sredstva.

## 7.1. Nastavni predmet: *električni strojevi i uređaji*

### Ispitni cilj

Pokazati stečena stručno-teorijska znanja iz područja električnih strojeva i uređaja potrebna za obavljanje poslova u zanimanju elektroinstalater:

- vrste, namjena i karakteristika sklopnih aparata visokog i niskog napona
- principi rada, građa, namjena i priključivanje pojedinih vrsta električnih strojeva
- principi rada, građa, namjena i priključivanje pojedinih vrsta trošila toplinske, rashladne i klimatske tehnike
- crtanje shema spojeva i priključaka na instalaciju za pojedine električne strojeve i trošila
- čitanje, tumačenje i primjena podataka iz tehničke dokumentacije i s natpisnih pločica različitih električnih strojeva i trošila
- postupci i uređaji za zaštitu električnih strojeva i trošila.

### Način provjere znanja i umijeća

- pismeno
- usmeno.

### Znanja i umijeća koja se provjeravaju i ocjenjuju na završnom/pomoćničkom ispitu

Sadržaj	Znanja	Nastavna i radna sredstva
Sklopni aparati	<p>Navesti podjelu sklopnih aparata te objasniti problematiku uklapanja i prekidanja strujnog kruga.</p> <p>Navesti i opisati vrste, uloge i karakteristike sklopnih aparata visokog napona: prekidači visokog napona, sklopke i rastavljači visokog napona.</p> <p>Navesti i opisati vrste, uloge i karakteristike osigurača i odvodnika prenapona.</p> <p>Navesti i opisati vrste, uloge i karakteristike sklopnih aparata niskog napona.</p> <p>Nacrtati grafičke simbole pojedinih sklopnih aparata.</p>	<p>Sheme, crteži i fotografije pojedinih sklopnih aparata na kojima učenik može objašnjavati građu i princip rada sklopnih aparata.</p>
Transformatori	<p>Opisati konstrukciju i princip rada jednofaznih transformatora.</p> <p>Rješavati zadatke u kojima se izračunavaju napon, struja, snaga, broj zavoja primara i sekundara idealnog transformatora.</p> <p>Navesti i definirati osnovna radna stanja transformatora: prazni hod, kratki spoj i opterećenje.</p> <p>Objasniti tehnički i ekonomski značaj transformatora pri prijenosu električne energije.</p> <p>Opisati konstrukciju, način rada i spojeve namota trofaznog transformatora.</p> <p>Objasniti sustav označavanja grupe spoja trofaznih transformatora.</p> <p>Opisati uvjete paralelnog rada i nacrtati odgovarajuće sheme.</p> <p>Objasniti sustav označavanja stezaljki transformatora.</p> <p>Objasniti pokuse praznog hoda, kratkog spoja i opterećenja transformatora te opisati rezultate pokusa.</p> <p>Navesti opasnosti i mjere zaštite od opasnosti kojima je transformator izložen za vrijeme rada.</p> <p>Opisati građu i ulogu pojedinih dijelova suhog i uljnog energetskog transformatora.</p> <p>Pročitati i tumačiti podatke s natpisne pločice transformatora.</p> <p>Objasniti princip rada i navesti prednosti i nedostatke autotransformatora.</p> <p>Nacrtati principne sheme različitih vrsta transformatora i pravilno označiti stezaljke.</p>	<p>Pribor za pisanje, kalkulator, primjeri natpisnih pločica transformatora, primjeri dijelova transformatora, sheme, crteži i fotografije transformatora na kojima učenik može objašnjavati građu i princip rada pojedinih vrsta i izvedbi transformatora.</p> <p>Elektrotehnički priručnik (Westermann, Končar i drugi).</p>

Sinkroni strojevi	<p>Objasniti pojam okretnog magnetskog polja i vezu s frekvencijom i brojem polova.</p> <p>Opisati princip rada i osnovnu građu sinkronih generatora ovisno o smještaju armaturnog namota i uzbude.</p> <p>Objasniti o čemu ovisi veličina, a o čemu frekvencija napona sinkronoga generatora te kako se može podešavati.</p> <p>Objasniti princip rada, građu i problematiku pokretanja i vrste pokretanja sinkronih motora.</p> <p>Navesti osnovne pogonske karakteristike sinkronih motora i njihovu primjenu.</p> <p>Objasniti kako sinkroni stroj može poslužiti za kompenzaciju jalove energije.</p>	<p>Primjeri shema i crteža na kojima učenik može objašnjavati građu i principe rada generatora i motora.</p> <p>Elektrotehnički priručnik (Westermann, Končar i drugi).</p>
Asinkroni strojevi	<p>Objasniti princip rada i građu asinkronih motora.</p> <p>Navesti vrste gubitaka te okvirne veličine korisnosti, faktora snage i klizanja asinkronih motora.</p> <p>Grafički prikazati momentnu i strujnu karakteristiku te na njima označiti i pokazati karakteristične vrijednosti.</p> <p>Opisati priključnu kutiju, označavanje stezaljki i spojeve namota trofaznih asinkronih motora.</p> <p>Navesti vrste pokretanja asinkronih motora te objasniti njihove prednosti i nedostatke.</p> <p>Opisati i nacrtati sheme glavnih i upravljačkih strujnih krugova u osnovnim spojevima sklopnika s relejima i mjernim sklopkama (automatska sklopka 0/1, reverziranje trofaznih elektromotora, pogon motora u spoju s krajnjim sklopkama).</p> <p>Navesti opasnosti i mjere zaštite od opasnosti kojima je asinkroni motor izložen za vrijeme rada.</p> <p>Pročitati i tumačiti podatke s natpisne pločice asinkronog motora.</p> <p>Prema podacima s natpisne pločice skicirati spoj stezaljki u priključnoj kutiji i vodova instalacije.</p> <p>Opisati pokuse praznog hoda, kratkog spoja i opterećenja asinkronog motora te nacrtati odgovarajuće sheme.</p> <p>Iz natpisne pločice te momentne i strujne karakteristike odrediti nazivne vrijednosti struje i momenta te struju i moment pokretanja kao i nazivnu struju instalacijskih zaštitnih uređaja.</p> <p>Objasniti i shematski prikazati izvedbe i priključak na mrežu jednofaznih asinkronih motora.</p> <p>Objasniti i shematski prikazati jednofazni priključak trofaznih asinkronih motora.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, kalkulator, primjeri natpisnih pločica asinkronih motora, primjeri strujnih i momentnih karakteristika, primjeri shema i crteža na kojima učenik može objašnjavati građu pojedinih vrsta asinkronih motora.</p> <p>Elektrotehnički priručnik (Westermann, Končar i drugi).</p>

Istosmjerni i izmjenični kolektorski strojevi	<p>Objasniti građu i princip rada istosmjernih strojeva. Nabrojiti te objasniti uloge, način spajanja i smještaj različitih vrsta namota istosmjernih motora. Navesti sustav označavanja stezaljki različitih vrsta namota istosmjernih strojeva. Nacrtati principne sheme istosmjernih strojeva s različitim vrstama uzbude.</p> <p>Objasniti ponašanje istosmjernih motora u pogonu i prikazati njihove karakteristične veličine. Opisati karakteristike motora različitih uzbuda te područja njihove primjene. Opisati građu, princip rada i načine podešavanja brzine vrtnje i područje primjene univerzalnih motora. Objasniti problematiku radiosmetnji i navesti mjere za njihovo otklanjanje.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri shema i crteža na kojima učenik može objašnjavati građu i principe rada generatora i motora. Elektrotehnički priručnik (Westermann, Končar i drugi).</p>
Električna trošila	<p>Opisati izvedbe, način spajanja s instalacijom i zaštitu električnih grijala vode. Opisati izvedbe, način spajanja i zaštitu različitih električnih uređaja za grijanje Opisati vrste, izvedbe, način spajanja i zaštitu rashladnih uređaja Nacrtati sheme spajanja pojedinih trošila na električnu instalaciju Navesti izvedbe klimatskih uređaja te načine montaže i spajanja Objasniti načine otklanjanja radiosmetnji koji se primjenjuju u pojedinim trošilima Opisati moguće opasnosti i mjere zaštite od štetnih djelovanja rashladnih i klimatskih uređaja na okolinu</p>	<p>pribor za pisanje i crtanje, primjeri shema i crteža na kojima učenik može objašnjavati građu i principe rada pojedinih vrsta trošila.</p>

## 7.2. Nastavni predmet: *električne instalacije*

### Ispitni cilj

Pokazati stečena stručno-teorijska znanja iz područja električnih instalacija potrebna za obavljanje poslova u zanimanju elektroinstalater:

- uloga, građa, označavanje, izbor, polaganje i pribor za polaganje izoliranih vodova i kabela
- klasifikacija, karakteristike, namjena i sheme spajanja sklopnih aparata niskog napona i priključnog pribora u električnim instalacijama stambenih, poslovnih i industrijskih objekata
- zaštita električnih instalacija i trošila od utjecaja okoline, prejakih struja i prenapona
- zaštita od udara električne struje: izvori opasnosti, zaštitni uređaji i sustavi zaštite
- uloga, materijali, elementi i sheme spajanja razdjelnih uređaja niskog napona
- vrste električnih instalacija s obzirom na način polaganja i mjesto primjene
- vrste i izvedbe priključaka objekata na razdjelnu mrežu
- privremeni priključci i instalacije gradilišta
- vrste i izvedbe različitih instalacijskih sustava u stambenim i sličnim objektima



- vrste i izvođenje instalacija u poslovnim i industrijskim objektima s osvrtom na instalacije u posebnim uvjetima okoline (zapaljiva, eksplozivna, mokra)
- uloga, elementi, materijali i polaganje gromobraskih instalacija
- tehnički propisi o električnim instalacijama i ispitivanje električnih instalacija
- osnove rasvjetne tehnike s naglaskom na sheme spajanja svjetlosnih izvora te karakteristike svjetlosnih izvora i svjetiljki
- čitanje i korištenje tehničke dokumentacije za električne instalacije
- izvori opasnosti na radu, mjere zaštite i postupci pružanja prve pomoći

## Način provjere znanja i umijeća

- pismeno
- usmeno.

## Znanja i umijeća koja se provjeravaju i ocjenjuju na završnom/pomoćničkom ispitu

Sadržaj	Znanja	Nastavna i radna sredstva
Izolirani vodovi i kabeli s priborom za polaganje	<p>Objasniti sustav označavanja izoliranih vodova i kabela po nacionalnim i međunarodnim propisima.</p> <p>Navesti normirane presjeke vodiča.</p> <p>Nabrojiti i opisati vrste vodova i kabela s obzirom na konstrukciju, namjenu i način polaganja te navesti njihove slovnobrojčane oznake i oznake žila bojama i brojevima.</p> <p>Nabrojiti i izabrati pribor za različite vrste instalacija i načine polaganja izoliranih vodova.</p> <p>Navesti faktore koji utječu na izbor presjeka vodova te s pomoću tablica i proračuna izabrati presjek voda u jednostavnim primjerima polaganja.</p> <p>Opisati postupke i navesti materijale za polaganje vodova ispod žbuke, u žbuku, iznad žbuke i u lijevani beton.</p> <p>Navesti i opisati postupke spajanja električnih vodova u električnim instalacijama.</p>	<p>pribor za pisanje i crtanje, kalkulator, tablice za proračun presjeka vodova, crteži i fotografije vodova i pribora na kojima učenik može objašnjavati građu te način polaganja i spajanja.</p>
Sklopni aparati niskog napona i priključni pribor	<p>Navesti ulogu, karakteristike i namjenu pojedinih vrsta sklopni aparata.</p> <p>Nacrta i opisati spojne i jednopolne sheme strujnih krugova rasvjete s instalacijskim sklopkama, impulsnim sklopkama i stubišnim automatima.</p> <p>Opisati te navesti karakteristične veličine, izvedbe i oblike priključnog pribora za domaćinstvo i slične namjene.</p> <p>Navesti i opisati karakteristične veličine, izvedbe i oblike priključnog pribora za industrijske svrhe.</p>	<p>Sklopni aparati niskog napona i priključni pribor.</p>

<p>Zaštita električnih instalacija i trošila</p>	<p>Objasniti sustav označavanja stupnjeva mehaničke zaštite te svojstva opreme ovisno o IP broju.</p> <p>Objasniti razlike između preopterećenja i kratkog spoja te uzroke njihova nastanka te objasniti ulogu nadstrujne zaštite i uvjete za njezinu selektivnost.</p> <p>Nabrojiti klasifikaciju i vrste uređaja nadstrujne zaštite.</p> <p>Objasniti razlike među visokoučinskim i niskoučinskim rastalnim osiguračima, navesti njihove karakteristike i svojstva, normirane veličine, oblike i način označavanja.</p> <p>Navesti ulogu, vrste, veličine, karakteristike, namjenu i oznake automatskih zaštitnih uređaja.</p> <p>Nacrtati I-t karakteristike osigurača i automatskih zaštitnih uređaja.</p> <p>Iz I-t karakteristike osigurača i automatskih zaštitnih uređaja odrediti vrijeme prekidanja uz zadanu struju aktiviranja i obrnuto.</p> <p>Izabrati zaštitni uređaj za određeni vod, odnosno trošilo.</p> <p>Objasniti i nacrtati sheme kombinacija sklopnika, termičkih i elektromagnetskih releja u funkciji nadstrujne zaštite.</p> <p>Navesti izvore opasnosti te osnovne principe i uređaje prenaponske zaštite.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, I-t karakteristike osigurača i zaštitnih automata, sheme, crteži i fotografije pojedinih zaštitnih uređaja na kojima učenik može objašnjavati njihovu građu i princip rada.</p>
<p>Zaštita od udara električne struje</p>	<p>Objasniti fiziološko djelovanje električne struje.</p> <p>Navesti postupke pružanja prve pomoći te granice opasnog napona i struje.</p> <p>Definirati izvore opasnosti od udara električne struje.</p> <p>Nacrtati sheme koje prikazuju pojedine slučajeve direktnog i indirektnog dodira.</p> <p>Navesti, objasniti i nacrtati sheme svih tipova razdjelnih sustava niskog napona (TT, TN i podvrste, IT).</p> <p>Navesti klasifikaciju sustava zaštitnih mjera: osnovna zaštita, zaštita od greške i dopunska zaštita.</p> <p>Opisati klasifikaciju, vrste i djelovanje zaštitnih mjera ovisno o tipu razdjelnog sustava, vrsti strujnog kruga i vrsti zaštitnog uređaja.</p> <p>Nacrtati sheme različitih sustava zaštite od greške (zaštita od indirektnog dodira) tako da se u njima vide tip razdjelnog sustava, aktivni vodiči, zaštitni vodiči i uzemljenja te položaj zaštitnih uređaja, a na shemama objasniti princip djelovanja zaštite.</p> <p>S natpisne pločice zaštitnog uređaja pročitati i protumačiti podatke važne za sustav zaštite.</p> <p>Ovisno o vrsti zaštitnog uređaja i njegovim nazivnim podacima izračunati otpor zaštitnog uzemljenja.</p> <p>Definirati pojmove zaštitno uzemljenje i izjednačenje potencijala te opisati njihovo izvođenje.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, kalkulator, primjeri zaštitnih uređaja i/ili njihovih natpisnih pločica, sheme, crteži i fotografije pojedinih zaštitnih uređaja na kojima učenik može objašnjavati njihovu građu i princip rada.</p>

<p>Razdjelni uređaji niskog napona</p>	<p>Nabrojiti vrste i uloge razdjelnih uređaja: za gradilišta, kućni priključni ormari, razdjelni uređaji za stambene i slične objekte te za industriju.</p> <p>Opisati izvedbe, materijale i elemente za izradu razdjelnih uređaja: ormari, ploče, brojila, uklopni satovi, MTK (MTU), mjerni transformatori, odvodnici prenapona, spojni pribor.</p> <p>Nacrtati sheme spajanja električnih brojila ovisno o broju tarifa, broju faznih vodiča, broju mjernih sustava, načinu priključka.</p> <p>Opisati razdjelni uređaj i njegove elemente.</p> <p>Nacrtati jednopolne sheme jednostavnih razdjelnika.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri jednopolnih i spojnih shema razdjelnih uređaja, primjeri elementa za razdjelne uređaje.</p>
<p>Vrste električnih instalacija i priključak objekta na razdjelnu mrežu</p>	<p>Navesti vrste prostorija s elektrotehničkog stajališta.</p> <p>Nabrojiti podjelu i vrste električnih instalacija u odnosu na mjesto i uvjete uporabe.</p> <p>Navesti osnovne principe izvođenja električnih instalacija (sigurnost, djelotvornost, kvaliteta napajanja).</p> <p>Objasniti ulogu i navesti vrste priključaka na razdjelnu mrežu.</p> <p>Navesti vrste gradilišta, potrebe za električnim napajanjem na gradilištu, privremeni priključak, vodove, priključne i razdjelne ormare, privremeno uzemljenje, te zaštitu od električnog udara.</p> <p>Opisati različite vrste podzemnih i nadzemnih priključka od spoja na vodove mreže preko kućnih priključnih ormara do razdjelnih ormara te navesti i opisati vodove, materijale i postupak izvođenja.</p> <p>Prema shemi KP(M)O i razdjelnog uređaja za gradilište navesti i opisati njegove elemente.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri jednopolnih i spojnih shema KP(M)O i razdjelnih uređaja, primjeri elementa za razdjelne uređaje, sheme, crteži i fotografije razdjelnih uređaja na kojima učenik može objašnjavati njihovu građu i način spajanja.</p>

<p>Instalacije u stambenim objektima</p>	<p>Objasniti pojmove: faktor potražnje, faktor istodobnosti, instalirana i vršna snaga.</p> <p>Navesti tipove razdiobe električne energije od glavnog razdjelnog ormara do pojedinog stana.</p> <p>Opisati glavni razdjelni ormar i napajanje kućne zajedničke potrošnje.</p> <p>Opisati razdjelne ormare i ploče u stanovima i skicirati jednopolne sheme razdjelnih ormara u stanovima.</p> <p>Opisati raspodjelu instalacije na strujne krugove u stanu</p> <p>Skicirati plan električne instalacije stana s oznakama trošila i strujnih krugova.</p> <p>Navesti posebnosti električne instalacije u prostorijama s kadom i tušem.</p> <p>Nabrojiti materijale za instalaciju zvonca i električne brave.</p> <p>Na shemi kućnog telefona i električne brave pokazati pojedine dijelove te navesti materijale za izradu.</p> <p>Skicirati jednopolne i spojne sheme instalacija zvonca i električne brave.</p> <p>Navesti ulogu antenske instalacije te nabrojiti elemente antenskih instalacija te prema shemi opisati primjer jednostavne antenske instalacije.</p> <p>Navesti ulogu telefonske instalacije te nabrojiti i opisati materijale i načine polaganja telefonskih instalacija.</p> <p>Na planu električne instalacije i jednopolnoj shemi obiteljske kuće ili stana pročitati vrstu i broj strujnih krugova te predvidjeti postupke, materijale i alate za izvođenje instalacije.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri shema i planova instalacija i razdjelnika, primjeri projekata električnih instalacija</p>
<p>Instalacije u poslovnim i industrijskim objektima</p>	<p>Nabrojiti vrste instalacija koje se izvode u poslovnim i industrijskim objektima.</p> <p>Opisati i navesti elemente električne instalacije elektromotora i termičkih trošila: izabrati presjek vodova, upravljačke i zaštitne uređaje.</p> <p>Nacrtati jednopolne i spojne sheme strujnih krugova elektromotora i termičkih trošila.</p> <p>Objasniti pojam kompenzacije jalove energije i navesti trošila jalove energije.</p> <p>Objasniti tehničku i ekonomsku vrijednost kompenzacije jalove energije.</p> <p>Nabrojiti vrste kompenzacije.</p> <p>Navesti posebnosti instalacija u objektima ugroženim od požara i eksplozije te u objektima s vlažnim i mokrim prostorijama.</p> <p>Navesti prednosti i osnovne karakteristike EIB instalacijskih sustava.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri shema i planova instalacija i razdjelnika, primjeri projekata električnih instalacija, sheme, crteži i fotografije pojedinih dijelova na kojima učenik može objašnjavati njihovu građu, princip rada i način spajanja.</p>

<p>Gromobranske instalacije</p>	<p>Navesti pojave i djelovanja koje prate udar groma.  Nabrojiti dijelove, propisane materijale i minimalne dimenzije za izvođenje gromobranskih instalacija.  Opisati postupke i materijale za izvođenje hvataljki te spojeve s istaknutim i metalnim masama na krovu, odvoda, mjernih spojeva i dozemnih vodova te spojeve s metalnim masama.  Opisati materijale i izvedbu gromobranskih uzemljivača te objasniti koji faktori i kako utječu na otpor uzemljenja.  S pomoću tablica i formula izračunati otpor jednostavnih uzemljivača.  Navesti opasnosti od rada na visini te opće i osobne zaštitne mjere.  Navesti postupke pružanja prve pomoći osobi koja je pala s visine.  Na primjeru projekta gromobranske instalacije pročitati način polaganja te vrstu i količinu potrebnih materijala.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri projekata gromobranskih instalacija, tablice i formule za proračun otpora uzemljenja sheme, crteži i fotografije dijelova gromobranskih instalacija na kojima učenik može objašnjavati njihove izvedbe i spajanje.</p>
<p>Tehnički propisi i ispitivanje električnih instalacija</p>	<p>Objasniti važnost normizacije i tehničke regulative za električne instalacije.  Nacrtati grafičke simbole svih važnijih dijelova i elemenata električnih instalacija: polaganje vodova, sklopke, priključni pribor, zaštitni uređaji, električna trošila.  Navesti definicije naponskih opsega, minimalne presjeke vodiča, dopuštene padove napona i odnose prema drugim instalacijama.  Navesti i skicirati zone polaganja (mjere u cm) te navesti pravila, vodove, materijal, razmake, visine, zaštite za polaganje različitih vrsta instalacija.  Navesti klasifikaciju elektrotehničkih uređaja s obzirom na vrstu zaštite od električnog udara.  Navesti osnovni sadržaj tehničkih propisa o nadstrujnoj zaštiti.  Navesti osnovni sadržaj tehničkih propisa i normi o zaštiti od električnog udara.  Nabrojiti propisana ispitivanja koja se provode na novosagrađenim, proširivanim i rekonstruiranim električnim instalacijama.  Opisati principe ispitivanja zaštitnih vodiča i vodiča za izjednačenje potencijala.  Opisati principe mjerenja otpora izolacije i otpora uzemljenja.  Opisati principe ispitivanja zaštite od indirektnog dodira.  Navesti i opisati mogućnosti suvremenih instrumenta za ispitivanje električnih instalacija.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, univerzalni mjerni instrument za ispitivanje električnih instalacija (kojeg je učenik koristio na nastavi, vježbama ili na praksi) te sheme, crteži i fotografije na kojima učenik može objašnjavati postupke mjerenja i ispitivanja.</p>

Rasvjetna tehnika	<p>Nabrojiti nazive, oznake i mjerne jedinice osnovnih svjetlotehničkih veličina.</p> <p>Navesti princip rada, osnovne elemente strujnog kruga, podnoške i svjetlotehničke karakteristike različitih svjetlosnih izvora.</p> <p>Nacrtati sheme spajanja svjetlosnih izvora: FC, VTF, MTH i VTN.</p> <p>Objasniti ulogu prigušnica, transformatora, startera i upaljača.</p> <p>Razvrstavati svjetlosne izvore prema namjeni i ekonomičnosti.</p> <p>Prema tablicama i katalozima proizvođača izabrati odgovarajuće zamjenske izvore svjetla.</p> <p>Objasniti namjenu i korištenje krivulja raspodjele svjetlosne jakosti.</p> <p>Opisati ulogu i dijelove svjetiljki te vrste svjetiljki s obzirom na namjenu, vrstu svjetlosnih izvora i karakter rasvjete.</p> <p>Navesti faktore za procjenu kvalitete i zahtjeve za kvalitetnu rasvjetu.</p> <p>Opisati ovisnost rasvijetljenosti (jakosti rasvjete) i temperature boje svjetla.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, kalkulator, tablice i katalozi proizvođača, svjetlosnih izvora, svjetiljki i pribora za svjetiljke.</p>
-------------------	---	---

### 7.3. Nastavni predmet: *električne mreže i postrojenja*

#### Ispitni cilj

Pokazati stečena stručno-teorijska znanja iz područja električnih mreža i postrojenja potrebna za obavljanje poslova u zanimanju elektroinstalater:

- građa elektroenergetskog sustava
- osnove proizvodnje, prijenosa i razdiobe električne energije
- uloga, materijali, elementi i izvođenje niskonaponskih nadzemnih mreža
- uloga, materijali, elementi i izvođenje kablskih mreža
- uloga, elementi i zaštita rasklopnih postrojenja
- uloga, materijali, elementi i izvođenje visokonaponskih nadzemnih mreža
- izvori opasnosti i mjere zaštite pri radovima na elektroenergetskim mrežama i postrojenjima
- razumijevanje i primjena tehničke dokumentacije vezane za elektroenergetske mreže i postrojenja.

#### Način provjere znanja i umijeća

- pismeno
- usmeno.

**Znanja i umijeća koja se provjeravaju i ocjenjuju na završnom/pomoćničkom ispitu**

Sadržaj	Znanja	Nastavna i radna sredstva
Elektro-energetski sustav	<p>Nabrojiti dijelove elektroenergetskog sustava, objasniti njihovu ulogu u sustavu i navesti napone.</p> <p>Objasniti osnovne razlike u karakteristikama hidroelektrana, termoelektrana i nuklearnih elektrana (princip rada, troškovi gradnje i eksploatacije, utjecaj na okoliš).</p> <p>Navesti alternativne izvore električne energije te perspektive njihovog razvoja.</p> <p>Objasniti ulogu i sastavne dijelove prijenosnih i razdjelnih mreža te navesti normirane napone.</p> <p>Čitati sheme i planove električnih mreža.</p> <p>Skicirati preglednu shemu elektroenergetskog sustava.</p> <p>Skicirati osnovne tipove mreža: zrakaste, petljaste (prstenaste) i zamkaste.</p> <p>Navesti definicije pojmova i podjelu električnih mreža prema izvedbi i načinu napajanja.</p> <p>Objasniti osnovne karakteristike mreža napajanih iz jednog, dva ili više izvora.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri shema elektro-energetskog sustava te prijenosnih i razdjelnih mreža.</p>
Niskonaponske nadzemne mreže	<p>Nabrojiti i opisati vodove (goli vodiči, samonosivi kabeli i samonosivi kabelski snopovi), te načine spajanja i pribor za spajanje i nošenje vodova u nadzemnim niskonaponskim mrežama.</p> <p>Opisati vrste i načine montaže izolatora i nosača izolatora</p> <p>Navesti vrste i karakteristike stupova.</p> <p>Navesti i opisati izolatore.</p> <p>Opisati ulogu i vrste te mjesto i način postavljanja odvodnika prenapona.</p> <p>Navesti i objasniti pripremne i građevinske radove za izvođenje niskonaponske nadzemne mreže.</p> <p>Opisati postupke i opremu za razvlačenje vodova te ulogu i način namještanja provjesa.</p> <p>Navesti i objasniti elektromontažne radove na stupovima.</p> <p>Opisati gradnju niskonaponskih mreža samonosivim kabelima i snopovima.</p> <p>Objasniti problematiku približavanja i križanja nadzemnih vodova.</p> <p>Objasniti izvore opasnosti, mjere osobne zaštite i pravila za rad na siguran način pri izgradnji NN nadzemnih mreža</p> <p>Na primjeru projekta niskonaponske nadzemne mreže opisati materijale te redoslijed i način izgradnje mreže.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri shema NN razdjelnih zračnih mreža, primjeri crteža i fotografija elemenata NN razdjelnih mreža.</p>

Kabelske mreže	<p>Nabrojiti i opisati elemente kabelskih mreža.</p> <p>Navesti osnovne vrste kabela te područja njihove primjene.</p> <p>Navesti i objasniti faktore koji utječu na strujnu opteretivost kabela.</p> <p>Opisati namjenu, vrste i postupke izrade kabelskih glava, spojnice i stopica.</p> <p>Navesti postupke transporta, skladištenja, razvlačenja i polaganja kabela.</p> <p>Objasniti postupke i načine izvođenja križanja i približavanja drugim kablama, masama u zemlji i na zemlji.</p> <p>Navesti vrste razdjelnih i priključnih kabelskih ormara te njihovu ulogu i elemente.</p> <p>Iz primjera projektne dokumentacije čitati elemente kabelske mreže i način njihova polaganja.</p> <p>Skicirati presjek kabelskog rova (kanala, tunela) s položajem kabela i ostalih elemenata kabelskog voda.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri shema kabelskih mreža, primjeri crteža i fotografija elemenata kabelskih mreža</p> <p>projektna dokumentacija za kabelske mreže.</p>
Transformator-ska i rasklopna postrojenja	<p>Navesti vrste rasklopnih postrojenja i opisati njihovu ulogu u elektroenergetskom sustavu.</p> <p>Opisati vrste, ulogu i označavanje sabirnica te provodne i potporne izolatore u rasklopnim postrojenjima.</p> <p>Opisati problematiku prekidanja struje u visokonaponskim postrojenjima te objasniti tehnike prekidanja električnog luka.</p> <p>Navesti ulogu i opisati različite vrste osigurača, rastavljača i prekidača.</p> <p>Opisati ulogu, smještaj i zaštitu energetskog transformatora u transformatorskim stanicama.</p> <p>Navesti razlike i opisati otvorena i zatvorena rasklopna postrojenja.</p> <p>Opisati zatvorene i stupne transformatorske stanice u razdjelnim mrežama.</p> <p>Opisati izvore prenapona te navesti principe prenaponske zaštite.</p> <p>Navesti osnovne principe i elemente nadstrujne zaštite u rasklopnim postrojenjima.</p> <p>Navesti razlike između pogonskog i zaštitnog uzemljenja te opisati izvedbe uzemljenja.</p> <p>Iz primjera shema pročitati elemente rasklopnog postrojenja i objasniti njihovu ulogu.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri shema rasklopnih postrojenja, primjeri crteža i fotografija elemenata rasklopnih postrojenja.</p>



<p>Visokonaponske nadzemne mreže</p>	<p>Navesti osnovne razlike u izvedbi mreža niskog i visokog napona. Navesti materijale i građu vodiča te materijale za spajanje i nošenje vodova.</p> <p>Nabrojiti i opisati vrste i konstrukcije stupova te raspored vodiča na stupovima u visokonaponskim mrežama.</p> <p>Navesti i objasniti pripremne, građevinske i elektromontažne radove, materijale i postupke pri razvlačenju, spajanju, podizanju i zatezanju vodova te ulogu i način namještanja provjesa.</p> <p>Opisati vrste izolatora i načine montaže izolatora i izolatorskih lanaca.</p> <p>Opisati ulogu i vrste te mjesto i način postavljanja zaštitnih užadi.</p> <p>Opisati ulogu i postavljanje dodatnog ovjesnog pribora – zaštitni rogovi, prigušivači vibracija, zatezni pribor.</p> <p>Objasniti problematiku približavanja i križanja visokonaponskih nadzemnih vodova i navesti propisane razmake.</p> <p>Objasniti izvore opasnosti, mjere osobne zaštite i pravila za rad na siguran način pri izgradnji VN mreža.</p> <p>Iz primjera projektne dokumentacije pročitati osnovne elemente mreže i način polaganja.</p>	<p>Pribor za pisanje i crtanje, primjeri shema VN nadzemnih mreža, primjeri crteža i fotografija elemenata VN nadzemnih mreža.</p>
<p>Osnove proračuna vodova u električnim mrežama</p>	<p>Navesti utjecajne faktore pri proračunu presjeka golih i izoliranih vodova.</p> <p>S pomoću priručnika (tablica i formula) odrediti struju trošila te presjek voda za zadano opterećenje i dopušteni pad napona uz opterećenje na kraju voda ili više trošila duž voda.</p> <p>Izračunati padove napona i raspodjelu opterećenja u jednostavnim slučajevima dvostrano napajanih vodova.</p>	<p>Pribor za pisanje, i računanje. Elektrotehnički priručnik (Westermann, Končar i drugi).</p>

## 7.4. Nastavni predmet: elektronika i upravljanje

### Ispitni cilj

Pokazati stečena stručno-teorijska znanja iz područja elektronike i upravljanja koja se javljaju u obavljanju poslova u zanimanju elektroinstalater u području upravljanja i nadzora napajanja električnom energijom uređaja i postrojenja:

- svojstva i primjene elektroničkih komponenata i sklopova
- postupci zaštite elektroničkih komponenata u elektroničkim sklopovima
- svojstva i primjene digitalnih komponenata i sklopova
- osnovna teorijska znanja o sensorima i mjerenjima neelektričnih veličina
- uloga i vrste regulatora u krugovima automatskog upravljanja
- djelovanje mikroupravljača i programirljivih logičkih upravljača.

### Način provjere znanja i umijeća

- pismeno
- usmeno

**Znanja i umijeća koja se provjeravaju i ocjenjuju na završnom/pomoćničkom ispitu**

Sadržaj	Znanja	Nastavna i radna sredstva
Analogni elektronički sklopovi	<p>Nacrtati simbole elektroničkih elemenata i prepoznati njihove strujno-naponske karakteristike (ispravljačka dioda, Zenerova dioda, tranzistor, JFET, MOSFET, operacijsko pojačalo, tiristori, fotootpornik, fotodioda, fototranzistor, svjetleća dioda, optovezni element).</p> <p>Navesti i objasniti značenje najvažnijih dopuštenih vrijednosti parametara elektroničkih elemenata te iz kataloga proizvođača pronaći vrijednosti za zadani primjer.</p> <p>Nacrtati oblike izlaznih napona poluvalnog i punovalnog spoja ispravljača.</p> <p>Znati funkciju kondenzatora za glaćenje ispravljenoga napona i ovisnost oblika izlaznog napona o kapacitetu kondenzatora.</p> <p>Znati ovisnost izlaznoga napona o izboru tipa Zenerove diode</p> <p>Znati funkciju elemenata pojačala u spoju zajedničkog emitera, odnosno zajedničkog uvoda.</p> <p>Objasniti utjecaj vrijednosti elemenata pojačala na iznos pojačanja.</p> <p>Prikazati odnos ulaznoga i izlaznoga signala pojačala s obzirom na amplitudu i fazni pomak.</p> <p>Znati djelovanje tranzistora kao sklopke (vrijednosti ulaznih napona za djelovanje tranzistora kao uključene, odnosno isključene sklopke i prikaz izlaznoga napona uz sinusoidnu i pravokutnu pobudu).</p> <p>Nacrtati i objasniti elemente zaštite tranzistora od prevelikih napona.</p> <p>Objasniti potrebu i načine zaštite MOSFET-a.</p> <p>Nacrtati shemu operacijskoga pojačala s naznačenim izvorima napajanja za spoj invertirajućeg i neinvertirajućeg pojačala.</p> <p>Znati ovisnost pojačanja o vrijednostima otpora otpornika dodanih operacijskom pojačalu.</p> <p>Znati utjecaj vrijednosti elemenata R i C na frekvenciju izlaznog napona generatora impulsa izvedenoga s operacijskim pojačalom.</p> <p>Na shemi serijskog tranzistorskog stabilizatora znati koji elementi određuju vrijednost izlaznoga napona.</p> <p>Na shemama za regulaciju struje tiristorima objasniti načela regulacije i ovisnost regulirane struje o vrijednostima elemenata R i C.</p> <p>Navesti načine zaštite tiristora od prebrzih promjena napona i struje.</p> <p>Objasniti djelovanje optoelektroničkih elemenata u jednostavnim izvedbama upravljačkih sklopova.</p>	Katalozi proizvođača i tablice s podacima o elektroničkim elementima.

Digitalni elektronički sklopovi	<p>Uspostaviti vezu između simbola i tablica stanja osnovnih logičkih sklopova.</p> <p>Nacrtati odziv osnovnih logičkih sklopova na jednostavne impulsne pobude.</p> <p>Iz oznaka integriranih digitalnih sklopova uz pomoć tvorničkih podataka navesti funkciju sklopa.</p> <p>Znati osnovna svojstva bistabila (djelovanje pobude na ulazu impuls ritma uz odgovarajuća stanja na ostalim ulazima), dijeljenje frekvencije s pomoću bistabila.</p> <p>Navesti osnovne značajke TTL i CMOS izvedbi integriranih sklopova.</p> <p>Prikazati grafički djelovanje monostabla (odnos pobude i izlaznoga napona i utjecaj vrijednosti izvana dodanih elemenata).</p> <p>Poznavati djelovanje jednostavnih izvedbi brojila (dijeljenje frekvencije u ovisnosti o broju spojenih bistabila).</p> <p>Pokazati poznavanje djelovanja kodera, dekodera, multipleksora i demultipleksora određivanjem stanja izlaza uz zadano stanje na ulazu.</p> <p>Pokazati poznavanje pojma kapaciteta memorije i ovisnosti o broju ulaza za adresiranje i bitove podatka.</p> <p>Navesti funkcije AD i DA pretvornika.</p>	Katalozi proizvođača i tablice s podacima o elektroničkim elementima.
Regulacija, upravljanje i digitalno upravljanje	<p>Navesti načela i namjene pojedinih pretvornika neelektričnih veličina u električne.</p> <p>Prepoznati prema karakteristikama regulatore s različitim djelovanjem.</p> <p>Objasniti ponašanje regulatora prema statičkim i dinamičkim karakteristikama.</p> <p>Razlikovati pojmove mikroprocesor, mikroupravljač (mikrokontroler) i programirajući logički upravljač (PLC).</p> <p>Na blok shemi mikroupravljača prepoznati osnovne sklopove i navesti njihove funkcije.</p> <p>Na blok shemi programirljivog logičkog upravljača navesti osnovne sklopove i navesti njihove funkcije.</p>	Katalozi proizvođača i tablice s podacima o elektroničkim elementima.
Sklopovi energetske elektronike	<p>Prepoznati sheme izvedbi i objasniti djelovanje neupravljivih i upravljivih ispravljačkih spojeva.</p> <p>Prepoznati sheme izvedbi i objasniti djelovanje izmjenjivača.</p> <p>Prepoznati sheme izvedbi i objasniti djelovanje pretvarača.</p> <p>Objasniti utjecaj sklopova energetske elektronike na kvalitetu električne energije iz mreže.</p>	

## 7.5. Nastavni predmet: praktična nastava

### Ispitni cilj

Dokazati stečena praktična znanja i vještine za obavljanje poslova u zanimanju elektroinstalater:

- primjena pravila i sredstava za rada na siguran način
- racionalna uporaba materijala i energije i primjena postupaka za zaštitu čovjekove okoline
- uporaba tehničko-tehnološke dokumentacije

- postavljanje energetskih vodova, instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje postrojenja za raspodjelu energije
- priključivanje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje električnih uređaja
- instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje instalacija dojavnih i signalnih postrojenja, alarmiranje i vatrodojavu
- instaliranje, ispitivanje i stavljanje u pogon instalacija procesne tehnike
- ispitivanje i stavljanje u pogon strojeva za obradu i prerađivanje
- ispitivanje i stavljanje u pogon rezervnih izvora električne energije i kompenzacijskih postrojenja
- ispitivanje i stavljanje u pogon uzemljenja i munjovoda te postrojenja za izjednačavanje potencijala
- instaliranje i stavljanje u pogon te ispitivanje i održavanje rasvjetnih postrojenja.

### Način provjere znanja i umijeća

- izrada ispitnoga uratka
- izvođenje ispitnoga mjerenja

### Znanja i umijeća koja se provjeravaju i ocjenjuju na završnom/pomoćničkom ispitu

Sadržaj	Znanja	Nastavna i radna sredstva
Zaštita pri radu i zaštita okoliša	Primijeniti pravila rada na siguran način, zaštitna sredstva i uređaje. Racionalno upotrebljavati materijal i energiju i primjenjivati postupke za zaštitu čovjekove okoline.	
Tehničko-tehnološka dokumentacija	Pročitati i primijeniti crteže i tehničko-tehnološku dokumentaciju. Primijeniti pravila tehničkog crtanja pri izradi tehničko-tehnološke dokumentacije. Grafički prikazati podatke.	
Postavljanje energetskih vodova	Prema tehničkoj i projektnoj dokumentaciji izabrati vodove kabele i ostali instalacijski materijal s obzirom na uvjete okoline i određenja prostora. Dokumentirati potrošnju materijala i radno vrijeme. Polagati vodove podžbuknih, nadžbuknih, podnih i posebnih instalacija prema tehničkoj i projektnoj dokumentaciji.	Elektroinstalaterski alat i uređaji za mjerenje, tehničko-tehnološka dokumentacija.
Instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje uređaja i postrojenja za raspodjelu energije	Prema tehničkoj i projektnoj dokumentaciji izabrati, montirati i staviti u pogon aparate, pribor i materijal za glavne i pomoćne strujne krugove. Prema tablicama i proračunima utvrditi struju u nadstrujnim zaštitnim uređajima i vrstu zaštitnih mjera Izabrati i instalirati zaštitne uređaje. Isprobati djelotvornost nadstrujnih zaštitnih uređaja. Sklopiti, montirati i ispitati jednofazno i trofazno brojilo i MTK. Sklopiti, montirati i staviti u pogon razvodni uređaj.	Elektroinstalaterski alat i uređaji za mjerenje, tehničko-tehnološka dokumentacija kalkulator.

<p>Priključivanje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje električnih uređaja</p>	<p>Ispitati ispravnost dijelova uređaja. Izmijeniti neispravne dijelove i izvršiti uvid u ispravnost djelovanja. Izvršiti ispitivanje zaštitnih mjera i analizirati dobivene podatke. Utvrđiti i unijeti u tehničke podatke za instalaciju električnih uređaja (grijalica, uređaja za ugrijavanje vode i sl.). Ispitati mehaničko učvršćivanje i čvrstoću podloge. Priključiti električne uređaje.</p>	<p>Elektroinstalaterski alat i uređaji za mjerenje, tehničko-tehnološka dokumentacija, kalkulator.</p>
<p>Instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje instalacija dojavnih i signalnih uređaja</p>	<p>Prema tehničkoj i projektnoj dokumentaciji instalirati, staviti u pogon i održavati dojavne i signalne uređaje i instalacije (uređaji za poziv, traženje, zvonjenje i govorenje). Instalirati vodove. Određiti i otkloniti uzroke smetnji, izmijeniti funkcionalne sklopove i elemente koji imaju greške. Postaviti i ispitati instalaciju komunikacijskih postrojenja. Utvrđiti redoslijed stavljanja antene, nosača i dovoda. Izabrati antenu, antenske kabele i druga pogonska sredstva. Utvrđiti odnose prijema Izračunati mehaničku čvrstoću antenskog nosača Instalirati i uzemljiti antensko postrojenje Prema tehničkoj i projektnoj dokumentaciji izabrati, montirati i instalirati videoportafon, uređaj za videonadzor, alarmiranje i vatrodojavu.</p>	<p>Elektroinstalaterski alat i uređaji za mjerenje, tehničko-tehnološka dokumentacija, kalkulator.</p>
<p>Instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje rasvjetnih postrojenja</p>	<p>Prema tehničkoj i projektnoj dokumentaciji izabrati, montirati i instalirati svjetla s pripadajućim priborom za upravljanje, uređajima za podešavanje jačine rasvjete, predspojnim napravama i kompenzacijskim kondenzatorima. Pri izboru snage svjetlosnih izvora uvažiti gubitke topline propisane za svjetiljku. Poduzeti mjere za smanjenje stroboskopskog efekta. Izabrati svjetlo i svjetiljku prema prostornim kriterijima, kriterijima primjene, boji svjetla i iskorištavanju svjetla. Priključiti i ispitati postrojenja fluorescentnih cijevi s naponom preko 1000 V. Mjeriti jačinu rasvjete.</p>	<p>Elektroinstalaterski alat i uređaji za mjerenje, tehničko-tehnološka dokumentacija, kalkulator.</p>

<p>Priključivanje, ispitivanje i stavljanje u pogon instalacija procesne tehnike</p>	<p>Ispitati električno opskrbljivanje energijom s obzirom na polaritet, napon, frekvenciju i slijed faza. Ispitati djelotvornost zaštite od ponovnog uključivanja motora. Instalirati i staviti u pogon priključne, upravljačke, regulirajuće i kontrolne uređaje te naprave za davanje zapovijedi. Ispitati djelotvornost zaštitnih postrojenja i uređaja za dojavljivanje opasnosti. Primijeniti uređaje za zaštitu od statičkog punjenja. Prema tehničkoj i projektnoj dokumentaciji postaviti instalacije procesnih postrojenja. Dograditi i prilagoditi priključnice za industrijske procese. Ispitati uređaje postrojenja. Staviti u pogon i održavati instalacije za daljinsko upravljanje.</p>	<p>Elektroinstalaterski alat i uređaji za mjerenje, tehničko-tehnološka dokumentacija, kalkulator.</p>
<p>Instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje rezervnih izvora električne energije i kompenzacijskih postrojenja</p>	<p>Prema tehničkoj i projektnoj dokumentaciji instalirati i priključiti rezervne izvore električne energije. Prema tehničkoj i projektnoj dokumentaciji instalirati, podešavati i staviti u pogon pogonska sredstva, priključne, upravljačke i regulacijske uređaje za kompenzacijska postrojenja. Izabrati kondenzatore prema mehaničkim i električnim kriterijima te ih učvrstiti i priključiti.</p>	<p>Elektroinstalaterski alat i uređaji za mjerenje, tehničko-tehnološka dokumentacija, kalkulator.</p>
<p>Instaliranje, ispitivanje, stavljanje u pogon i održavanje uzemljenja i munjovoda te postrojenja za izjednačavanje potencijala</p>	<p>Prema tehničkoj i projektnoj dokumentaciji postaviti uzemljivač uvažavajući kablove i cijevne vodove u zemlji. Postaviti vodove hvataljki, izvesti spojeve s istaknutim metalnim masama i izvesti odvode i mjerne spojeve. Ustanoviti otpor uzemljenja. Postaviti glavne vodove za izjednačavanje potencijala. Instalirati zaštitne uređaje za prenapon. Instalirati, ispitati i staviti u pogon munjovod.</p>	<p>Elektroinstalaterski alat i uređaji za mjerenje, tehničko-tehnološka dokumentacija, kalkulator.</p>

## 8. Prijelazne i završne odredbe

Program obrazovanja za zanimanje elektroinstalater koji se ostvaruje na osnovi ovog nastavnog plana i programa uvodi se u obrazovni sustav od 2003./04. školske godine te će postupno zamijeniti dosadašnje obrtničke programe (u klasičnom i dvojnem modelu obrazovanja) za navedeno zanimanje.

Učenici koji su se upisali u prvi razred srednje škole za 2003./04. školsku godinu u program za zanimanje elektroinstalater obrazuju se u skladu s ovim nastavnim planom i programom.

Učenici koji su se upisali u program za zanimanje elektroinstalater ranijih godina, nastavljaju školovanje po programu koji su upisali.

Ovaj nastavni plan i program stupa na snagu danom objave u «Narodnim novinama», a primjenjuje se od 1. rujna 2003. godine.

Ur. broj: 532/1-03-01  
Zagreb, 31. srpnja 2003.

Ur. broj: 515-03/03-1  
Zagreb, 31. srpnja 2003.

Ministar prosvjete i športa

**dr. sc. Vladimir Strugar**, v.r.

Ministar za obrt, malo i srednje  
poduzetništvo

**Željko Pecek**, v.r.

