

**ELEKTROTEHNIČKA ŠKOLA ZA ENERGETIKU
SARAJEVO**

**NASTAVNI PLAN I PROGRAM I FOND SATI ZA ZANIMANJE
ELEKTROENERGETIČAR - III st za učenika OGLEČEVAC HAJRUDIN**

Ovaj obrazovni program ima za cilj obavljanje poslova u proizvodnji i održavanju transformatorskih stanica i razvodnih postrojenja.

Ovi kadrovi u potpunosti zadovoljavaju potrebe Elektroprivrede i Energoinvesta na svim vrstama elektroenergetskih radova.

U ostalim firmama mogu raditi na održavanju elektroenergetskih sistema, podstanica, električnih izvora i napajanja, električnih mjerenja i zaštita.

NASTAVNI PLAN					
za kvalificiranog radnika elektrotehničke struke					
Zanimanje: ELEKTROENERGETIČAR					
R.br.	Nastavni predmeti	Sedmični fond sati			UKUPNO
		I	II	III	
A. OPĆEOBRAZOVNI PREDMETI					
1	Bosanski, hrvatski, srpski jezik i književnost	2	2	2	6
2	Strani jezik	2	2	2	6
3	Tjelesni i zdravstveni odgoj	2	2	2	6
4	Historija	2			2
5	Informatika	2			2
6	Gradansko obrazovanje/Dekokratija i ljudska prava			2	2
7	Ekonomika i organizacija poslovanja		2		2
8	Matematika	2	2	2	6
9	Fizika	2			2
10	Hemija/Kemija	2			2
UKUPNO A		17	11	11	39
B. STRUČNI PREDMETI					
1	Osnove elektrotehnike	4	2		6
2	Elektronika		3		3
3	Električna mjerenja		2		2
4	Električne mašine		2	3	5
5	Elektroenergetske mreže		3		3
6	Električne instalacije i osvjetljenje			3	3
7	Elektroenergetska postrojenja			4	4
8	Tehničko crtanje	2			2
9	Praktična nastava	6	6	12	24
UKUPNO B		12	18	22	52
UKUPNO A+B		29	29	33	91

Djelovodni broj : 02-711/2023

DIREKTOR ŠKOLE

Datum : 11.5.2023. godine

Fikret Radončić, mr.sc.

NASTAVNI PLAN I PROGRAM ZA ZANIMANJE ELEKTROENERGETIČAR III stepen za I razred

1. Nastavni predmet: OSNOVE ELEKTROTEHNIKE

Zanimanje: Sva zanimanja

Razred: 1

Sedmično časova: 4

Godišnje časova: 144

A. Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem potreba profesionalnog obrazovanja za izučavanjem i usvajanjem najznačajnijih zakona i zakonitosti iz oblasti elektrotehnike.

B. Zadaci nastave su:

- prepoznavanje i reprodukcija električnih veličina i njihovih jedinica za mjerenje,
- uviđanje i primjena osnovnih zakona elektrotehnike,
- upravljanje prenosom snage u električnom kolu, punjenjem kondenzatora, opterećenjem zavojnice, transformatorom,
- mjerenje struje, napona, snage, otpora, rada, kapaciteta kondenzatora, permeabilnosti.

C. TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Električno kolo i električna struja	6
2.	Električna snaga i njena konverzija	6
3.	Električni otpor	8
4.	Električni napon	6
5.	Električni izvori	8
6.	Omov i Džulov zakon	8
7.	Kirhofovi zakoni	20
8.	Složena električna kola	20
9.	Magnetno polje	10
10.	Elektromagnetika	16
11.	Elektromehaničke pojave	8
12.	Samoindukcija i uzajamna indukcija	10
13.	Električno polje	10
14.	Kondenzatori	8
	UKUPNO:	144

D. SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

1. Električno kolo i električna struja

Električno kolo kao tehnički sklop za prenos električne snage od izvora do potrošača. Komponente električnog kola: izvor, potrošač, prekidač, spojni vodovi, ampermetar. Funkcije električnog kola: energetska funkcija (prenos snage i konverzija energije), informacijska funkcija (skretanje kazaljke ampermetra kao signal koji nosi informaciju o procesu prenosa snage) i upravljačka funkcija (uspostavljanje i obustavljanje procesa prenosa snage prekidačem). Električna struja kao popratna pojava prenosa električne snage. Osnovne električne osobine provodnika i izolatora u električnom kolu.

2. Električna snaga i njene konverzije

Konverzija energije kao princip rada električnih izvora i električnih potrošača. Elektromehanička konverzija na primjeru privlačenja kotve elektromagneta. Elektrotoplinska konverzija na primjeru sijalice i termoelementa. Elektrohemijska konverzija na primjeru galvanskog elementa. Opis fiziološkog djelovanja električne struje. Električne pojave u živim organizmima. Konverzija energije u savremenim hidroelektranama, termoelektranama i nuklearnim elektranama. Lanci konverzije energije u savremenoj energetici.

3. Električni otpor

Električni otpor kao osobina tijela u elektrotoplinskoj konverziji energije. Zavisnost električnog otpora od vrste materijala i od dimenzija provodnika. Uticaj temperature na otpor provodnika. Električna provodnost. Standardna grafička oznaka za električni otpor. Otpornici i njihovi standardi.

4. Električni napon

Definicija napona kao naznake sposobnosti izvora da proizvodi električnu snagu pri datoj struji i sposobnosti potrošača da konvertira električnu snagu.

5. Električni izvori

Galvanski elementi. Nernstova teorija. Polarizacija. Vrste galvanskih elemenata. Napon razlaganja. Akumulatori. Olovni akumulatori - karakteristike. Čelični akumulatori.

Termoelementi. Fotoelementi (solarne ćelije).

6. Omov zakon - Džulov zakon

Omov zakon kao posljedica Džulovog zakona. Unutrašnji otpor izvora. Napon praznog hoda. Naponi, struje i otpori u električnom kolu.

7. Kirhofovi zakoni

Složeno električno kolo. Pojam čvora, grane, konture. Zakon grananja struje u čvoru. Zastupanost zakona grananja struje na opštem zakonu održanja energije i materije. Pojam neprekidnosti električne struje. Zakon za napone. Vrste vezivanja otpora: redno, paralelno i mješovito vezivanje. Vrste vezivanja izvora.

8. Složena električna kola

Rješavanje električnih kola metodom Kirhofovih jednačina, konturnih struja, superpozicije, potencijala čvorova, Tevenenovom teoremom, transformacijom trokuta u zvijezdu.

9. Magnetno polje

Magnetna energija. Sistem tijelo-sredina kao nosilac magnetne energije. Magnetno polje. Magnetna indukcija. Magnetni fluks. Magnetno polje pobuđeno električnom strujom. Magnetno kolo i njegovi zakoni. Feromagnetizam. Kriva magnetisanja - tvrdi i meki magnetni materijali. Petlja histereze.

10. Elektromagnetika

Indukovani napon u pravolinijskom provodniku i u navojku. Lencov zakon. Fukoove struje. Promjena fluksa kretanjem provodnika u magnetnom polju. Princip rada generatora.

11. Elektromehaničke pojave

Elektromagnetna sila. Elektrodinamička sila. Princip rada električnih motora. Princip rada mjernih instrumenata.

12. Samoindukcija i uzajamna indukcija

Zavojnica. Odziv zavojnice pobuđene odskočnim naponom. Induktivnost zavojnice. Napon samoindukcije kao naznaka elektromagnetne konverzije energije. Uzajamna indukcija. Princip rada transformatora. Primjena prigušnice.

13. Električno polje

Električni naboj. Pojam električnog polja. Sistem tijelo - sredina. Električno polje tačkastog naboja. Kulonov zakon. Kretanje naboja u električnom polju. Statički elektricitet i zaštita od njega. Prenaponi atmosferskog porijekla.

14. Kondenzatori

Pločasti kondenzator. Kapacitet pločastog kondenzatora. Punjenje i pražnjenje kondenzatora. Energija nabijenog kondenzatora. Probojni napon. Energija kondenzatora. Vezivanje kondenzatora.

E. UPUTSTVO ZA REALIZIRANJE

Predmet Osnove elektrotehnike izučava se u II razredu. U realiziranju sadržaja za I razred nastavnik će koristiti problemsku metodu i metodu demonstracije. Svaku tematsku cjelinu započeti rješavanjem problema (rad učenika), a popratiti izvođenjem bar jednog demonstracionog eksperimenta (rad nastavnika).

Veoma je značajno konsekventno koristiti predznanje učenika iz osnovne škole i predmeta fizika. U polugodištu uraditi po dva pismena zadatka.

Realiziranje sadržaja iz ovog predmeta u tijesnoj je vezi sa realiziranjem sadržaja iz predmeta Laboratorijski rad (Praktična nastava) pa će nastavnik tu korelaciju koristiti za bolje i trajnije usvajanje zajedničkih sadržaja.

Nastava se izvodi u kabinetu za Osnove elektrotehnike koji je opremljen potrebnim nastavnim sredstvima za izvođenje eksperimenata i bolje razumijevanje stručne teorije.

2. Nastavni predmet: TEHNIČKO CRTANJE

Zanimanje: Sva zanimanja

Razred: 1

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 72

A. Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem potreba profesionalnog obrazovanja iz tehničkog crtanja, kao jezika za komuniciranje sa drugim radnicima u procesu rada.

B. Zadaci nastave su:

- da učenike osposobi da prostorne predstave predmeta prikazuje tehničkim crtežom u ravni i obrnuto;
- da razvija smisao za preciznost i urednost;
- da učenike upozna sa raznim vrstama tehničkih crteža i njihovim značajem za praksu;
- da učenike osposobi za pravilno čitanje i razumijevanje tehničkih crteža.

C. TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Uvod-standardi	1
2.	Opći dio	4
3.	Tehničko pismo	8
4.	Geometrijsko crtanje u ravni	10
5.	Nacrtna geometrija	15
6.	Pravila tehničkog crtanja predmeta	14
7.	Crtanje i čitanje električnih i elektroničkih shema	20
	UKUPNO ČASOVA:	72

D. SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA:

1. UVOD - STANDARDI

2. OPĆI DIO

A) Pribor i materijal za tehničko crtanje

- tabla za crtanje
- lenjiri
- trokutovi

- razmjernici
- krivuljari
- uglomjeri
- Šestari
- papir za crtanje
- olovke
- tuševi

B) Upotreba i rukovanje tehničkim priborom

C) Formati i previjanje crteža

D) Vrste crteža

- podjela po načinu prikazivanja predmeta
- podjela prema sadržini - podjela prema namjeni
- podjela prema načinu izrade diela prema načinu izrade

E) Linije

- Vrste linija
- debljine linija
- oznake linija

3. TEHNIČKO PISMO

- Rad na tehničkom pismu, pisanje slova (latinica i ćirilica) i brojeva.

4. GEOMETRIJSKO CRTANJE U RAVNI

A) Osnovne geometrijske konstrukcije u ravni

1. *Paralela i normala*

2. *Konstrukcija pravilnih geometrijskih likova*

- kvadrat
- osmougao
- trougao
- Šestougao

3. *Konstrukcija krivih linija*

- Elipsa
- parabola
- hiperbola
- cikloida
- evolventa
- spirala
- sinusoida

5. NACRTNA GEOMETRIJA

A) Ortogonalna projekcija na dvije ravni

-tačke

-duži

- ravnih geometrijskih slika i pravilnih geometrijskih tijela

B) Ortogonalne projekcije geometrijskih tijela i predmeta u tri ravni

- prva projekcija (izgled sprijeda)
- druga projekcija (osnova)
- treća projekcija (izgled sa strane)

C) Kosa projekcija

- skiciranje jednostavnih predmeta - modela

6. PRAVILA TEHNIČKOG CRTANJA PREDMETA

A) Potreban broj projekcija, njihov raspored na crtežu, izbor razmjere

B) Presjeci

- puni presjek
- polupresjek
- djelomični presjek

- Šrafiranje presjeka
- prekidi i skraćivanje dugih predmeta vraćivanje dugih predmeta

C) Kotiranje

D) Ostale oznake na crtežu

- Vrste materijala
- Način obrade
- Kvalitet obrade

7. CRTANJE I ČITANJE SHEMA

A) Elektrotehnički simboli

B) Električne i elektroničke sheme

UPUTSTVO:

Nastava ovog predmeta se obavlja u kabinetu za tehničko crtanje (crtana). Uz korišćenje pribora, učenici rade crteže olovkom na papiru formata A4, tušem na hameru formata A2.

Obavezna izrada po jednog crteža iz:

- geometrijsko crtanje u ravni,
- ortogonalna i kosa projekcija,
- djelomičan presjek predmeta sa kotiranjem,
- crtanje shema - osnovne električne i elektroničke sheme.

3. Nastavni predmet: PRAKTIČNA NASTAVA

Zanimanje: Sva zanimanja

Razred: 1

Sedmično časova: 6

Godišnje časova: 216

A. Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem obrazovnih potreba, razvijanjem praktičnih vještina i sposobnosti za rad u elektrotehničkoj struci

B. Zadaci nastave su:

- praktično upoznavanje sa elementima električnog kola, načinom montaže i izrade električnih kola,
- praktično upoznavanje elektrotehničkih materijala, njihovih svojstava i primjene,
- razvijanje praktičnih vještina u obavljanju radnih operacija ručne obrade metala, elektrotehničkih izolacionih materijala, obrade izolovanih provodnika i kablova,
- praktično upoznavanje sa vrstama alata za ručnu obradu materijala kao i sa mjerama zaštite na radu.

C. RADNI ZADACI

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Upoznavanje sa radom u radionici	12
2.	Obrada metala	30
3.	Obrada elektrotehničkih izolacionih materijala	12
4.	Obrada izolovanih provodnika i kablova	18
5.	Rad sa olovnim i čeličnim akumulatima	18
6.	Rad sa električnim otpornicima	12
7.	Izrada komandne table	42
8.	Izrada elektromagneta	12
9.	Rad sa kondenzatorima	12
10.	Izrada punovalnog ispravljača	48
	UKUPNO:	216

D. RAZRADA RADNIH ZADATAKA

I. Upoznavanje s radom u radionici

1. Cilj zadatka je da se učenici upoznaju sa radnim mjestom u radionici, alatom, mjerama zaštite na radu i održavanjem reda.

2. Radni postupci

- upoznavanje učenika sa radnim mjestom,

- pokazivanje alata za obradu i oblikovanje materijala i demonstriranje načina upotrebe,
- pokazivanje i demonstriranje načina upotrebe sredstava za stezanje i pričvršćivanje pred meta,
- pokazivanje i demonstriranje načina upotrebe pribora za mjerenje,
- upoznavanje učenika sa mjerama zaštite na radu, te upotrebom ličnih i kolektivnih sredstava za zaštitu,
- teorijski objasniti i praktično demonstrirati zaštitu od opasnog napona dodira sistemom nulovanja, strujnom i naponskom zaštitnom sklopkom, te transformatorom na mali napon (220/48 Vi 220/24 V),
- objasniti i demonstrirati pružanje prve pomoći od električnog udara.

3. Sredstva za rad

radno mjesto, alati na radnom mjestu, zajednički alat i mašine u radionici, ličan i kolektivna sredstva za zaštitu na radu, strujna i naponska zaštitna sklopka, transformator za mali napon, instrumenti za mjerenje napona, struje i otpora, pribor za prvu pomoć.

II. Obrada metala

1. Cilj zadatka je da učenik savlada radne metode ručne obrade metala.

2. Radni postupci

- mjerenje: metar, pomično mjerilo, uglomjer i šestar,
- obilježavanje na limu: tačkasto, izvlačenje pravih i krivih linija,
- Sječenje (rezanje) lima: ručne i mašinske makaze, ručna pila, sjekači,
- turpijanje ravnih i okruglih površina,
- bušenje ručnom bušilicom, stonom bušilicom, proširivanje i upuštanje,
- ručno narezivanje i urezivanje navoja.

3. Sredstva za rad

Ručni alat: razne vrste turpija, pila za rezanje metala, čekić, garnitura izvijača, ručne makaze, metar, pomično mjerilo, uglomjer, šestar, navojnice za ručnu izradu navoja, sjekač itd.

Mašine za obradu metala: stolna bušilica, makaze za rezanje lima, brusilica.

Sredstva za ličnu i kolektivnu zaštitu na radu (zaštitne rukavice, zaštitne naočari, radno odijelo, sistem zaštite od opasnog napona dodira).

III. Obrada elektrotehničkih izolacionih materijala

1. Cilj zadatka je da učenik praktično upozna svojstva elektrotehničkih izolacionih materijala i ovlada praktičnim vještinama ručne obrade tog materijala.

2. Radni postupci

- upoznavanje sa vrstama i svojstvima elektrotehničkih izolacionih materijala (informativno), - crtanje, obilježavanje i krojenje,
- turpijanje,
- bušenje,
- lijepljenje i spajanje elektrotehničkih izolacionih materijala,
- spajanje izolacionih materijala i metala.

3. Sredstva za rad

Zbirka elektrotehničkih izolacionih materijala. Megaometar za mjerenje izolacionog otpora pojedinih izolacionih materijala. Alat za označavanje (crtanje, obilježavanje), za obradu (bušenje, turpijanje, krojenje) elektrotehničkog izolacionog materijala, te sredstva za zaštitu na radu kao u zadatku II. Ljepilo za metale.

IV. Obrada izolovanih provodnika i kablova

1. Cilj zadatka je da učenik ovlada radnim operacijama obrade krajeva izolovanih provodnika i kablova presjeka 1,5-6mm².

2. Radni postupci

- upoznavanje sa vrstama izolovanih provodnika i kablova, njihovim obilježavanjem i namjenom (informativno),
- ogoliavanje kraieva provodnika.
- izrada ušica,
- izrada omči,
- ugradnja kablovskih stopica,
- spajanje gnječenjem,
- spajanje mekim lemljenjem.

3. Sredstva za rad

Zbirka izolovanih provodnika i kablova. Kliješta za skidanje izolacije. Kablovski nož. Stepnasti trn, kablovske stopice. Električno lemilo 100 W, metalne štipaljke, podloga za lemljenje, benzin, tinol žica (ili kalaj i pasta za lemljenje). Sredstva za zaštitu kao u zadatku II.

V. Rad sa olovnim i čeličnim akumulatorima

1. Cilj zadatka je praktično upoznavanje sa vrstama akumulatora i radom sa njima (punjenje, održavanje).

2. Radni postupci

- upoznavanje principa rada akumulatora, formiranja i održavanja (informativno),
- formiranje akumulatorske baterije,
- održavanje akumulatora,
- vezivanje akumulatora na željeni napon,
- vezivanje akumulatora na željeni kapacitet,
- otklanjanje određenih kvarova,
- mjerenje napona, struje i otpora.

3. Sredstva za rad

Olovni akumulator sa elektrolitom. Čelični akumulator. Univerzalni instrument (AVO-metar) sa Šentom za opterećenje. Sredstva za zaštitu kao u zadatku II. Posebno upozoriti učenike na opasnosti od sumporne kiseline. (elektrolita).

VI. Rad sa električnim otpornicima

1. Cilj zadatka je praktično upoznavanje učenika sa ovim elementom električnog kola.

2. Radni postupci

- vrste otpornika i izrade, zrade,
- označavanje,
- pojave na otpornicima (pad napona, razvijanje toplote),
- vezivanje otpornika, mjerenje otpora,
- izrada otpornika manje snage.

3. Sredstva za rad

Zbirka otpornika različitih snaga, otpora, označavanja. Otporne žice (cekas, kantel, nihrom), keramička tijela. AVO-metar. Pribor za lemljenje. Sredstva za ličnu i kolektivnu zaštitu.

VII. Izrada komandne table

1. Cilj zadatka je da učenici na primjeru proizvodnog zadatka upoznaju različite faze proizvodnje, radeći komandnu tablu, korisnu za školsku radionicu.

2. Radni postupci

- analiziranje električne šeme i šeme vezivanja komandne table,

- preuzimanje potrebnog materijala prema specifikaciji,
- priprema i izrada pojedinih elemenata do stepena potrebnog za ugradnju,
- ugrađivanje elemenata,
- strujno povezivanje elemenata,
- kontrola izvedenog stanja.

3. Sredstva za rad

Električna šema i šema vezivanja komandne table. Komandna tabla sadrži: utikač za aparate 10A/250 V, pregibnu sklopku 16A/250 V, topljivi osigurača 25A/16A, mikrosklopku 6A/250 V, ampermetar za ugradnju 25 A/FQ3 ili sl., bakelitno grlo za sijalicu E 14, voltmetar za ugradnju 25 V/FQ/3 ili sl., mikroutičnicu 10A/250V, stezne čahure PP1 za direktni priključak potrošača i osnovnu ploču od čeličnog lima za smještaj elemenata komandne table (440x350x2). Priključni gajtan opremljen zaštitnim utikačem i natikačem 10A/250V (GG 3x1,5 dužine 2 m).

Odvijač 3 mm, 5 mm, okasti ključevi 7-12 mm, kliješta okrugla, dugačka, kliješta kombinovana, megaommetar, indikator napona.

VIII. Izrada elektromagneta

1. Cilj zadatka je da se na primjeru jednostavne naprave demonstriraju tehnički uslovi za izradu električnih uređaja.

2. Radni postupci

- dijelovi elektromagneta,
- izrada kalema,
- izrada jezgre,
- izrada namota,
- kontrola ispravnosti rada,
- mjerenja.

3. Sredstva za rad

Elektromagnet, rastavljen na dijelove. Materijal za izradu kalema, jezgre i namota - po potrebi. AVO-metar. Alat i pribor - kao u zadatku II, III i IV.

IX. Rad sa kondenzatorima

1. Cilj zadatka je praktično upoznavanje učenika sa ovim elementom električnog kola.

2. Radni postupci

- vrste kondenzatora i način izrade,
- označavanje,
- elektrolitski kondenzator,
- pojave na kondenzatorima (nabijanje, probojni napon),
- povezivanje kondenzatora na željeni kapacitet,
- ispitivanja kondenzatora.

3. Sredstva za rad

Zbirka kondenzatora različitih kapaciteta, nazivnih napona, označavanja. AVO-metar. Pribor za lemljenje. Sredstva za ličnu i kolektivnu zaštitu.

X. Izrada punovalnog ispravljača

1. Cilj zadatka je da se učenik, na primjeru ispravljača, uputi u sastavljanje električnih sklopova od gotovih elemenata željenih karakteristika.

2. Radni postupci

- upoznavanje sa elementima punovalnog ispravljača (bez filtera),
- izbor elemenata za ispravljeni napon i struju potrošača,
- preuzimanje potrebnog materijala prema specifikaciji,
- ugradnja i povezivanje elemenata,
- kontrola izvedenog stanja.

3. Sredstva za rad

Elementi ispravljača: transformator, ispravljačke ćelije (4 kom.), izolaciona ploča, priključne stezaljke, priključni vodovi. Komandna tabla iz zadatka VII. Regulacioni otpor kao potrošač. Kombinovana kliješta, izvijač, AVO-metar.

E. UPUTSTVO ZA REALIZIRANJE

Praktična nastava s proizvodnim radom u I razredu sadrži tipske zadatke iz osnovnog programa za sve obrazovne profile (zanimanja) elektrotehničke stručne škole. Radni zadaci su samo djelimično razrađeni i ostavljaju punu slobodu nastavniku za osmišljavanje i pripremu. Nastavnici sa manje iskustva moraću uložiti puno napora, bar u prvoj godini, dok se uhoda uspješna realizacija praktične nastave po novom programu.

Praktična nastava se realizira u školskim radionicama koje su opremljene potrebnim alatom i priborom, te instrumentima. Za praktičnu nastavu odjeljenje se dijeli u dvije ili tri grupe, a na istom zadatku rade manje grupe učenika, 3 do 6 učenika. Za svaki radni zadatak nastavnik će pripremiti potrebne crteže, šeme, specifikaciju potrebnog materijala i sredstva za rad i zaštitu na radu. Na početku rada, u trajanju 5 do 10 minuta treba izložiti i stručnu teoriju neophodnu za bolje razumijevanje radnog zadatka, te radne postupke u realiziranju zadatka. Posebno isticati potrebu zaštite na radu.

NASTAVNI PLAN I PROGRAM ZA ZANIMANJE ELEKTROENERGETIČAR III stepen za II razred

1. Nastavni predmet: OSNOVE ELEKTROTEHNIKE

Zanimanje: Sva zanimanja

Razred: II

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 72

A. Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem potreba profesionalnog obrazovanja za izučavanjem i usvajanjem najznačajnijih zakona i zakonitosti iz oblasti elektrotehnike.

B. Zadaci nastave su

- prepoznavanje i reprodukcija osnovnih pojmova naizmjeničnih struja: harmonijskog zakona promjene, periode, frekvencije, ugaone brzine, faze, početne faze, fazne razlike, maksimalne srednje i efektivne vrijednosti,
- prepoznavanje, reprodukcija i transformacija naizmjeničnih veličina u procesima njihovog izračunavanja, formiranje po zadanim elementima, sabiranja i predstavljanja pomoću fazora i kompleksnih brojeva, kao i primjene simobličkog računa,
- prepoznavanje, reprodukcija i transformacija naizmjeničnih veličina u kolu naizmjenične struje sa različitim vrstama otpora,
- prepoznavanje, reprodukcija i transformacija naizmjeničnih veličina u složenim kolima naizmjenične struje,
- prepoznavanje, reprodukcija i transformacija naizmjeničnih veličina u polifaznim kolima,
- upoznavanje sa prelaznim pojavama.

C. TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Osnovni pojmovi naizmjeničnih veličina	8
2.	Predstavljanje naizmjeničnih veličina	10
3.	Otpori u kolu naizmjenične struje	12
4.	Snaga u kolu naizmjenične struje	10
5.	Složena kola naizmjenične struje	12
6.	Teslina polifazna kola	12
7.	Prelazne pojave	8
	UKUPNO:	72

D. SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

1. Osnovni pojmovi naizmjeničnih veličina

Sinusna funkcija. Harmonijske veličine. Naizmjenična struja i napon. Perioda. Frekvencija. Ugaona brzina. Početni trenutak. Početna faza. Fazna razlika. Maksimalna ili tjemena vrijednost. Srednja vrijednost naizmjenične struje. Efektivna vrijednost naizmjenične struje.

2. Predstavljanje naizmjeničnih veličina

Fazor. Modul fazora. Argument. Projekcija fazora. Kompleksan broj. Modul kompleksnog broja. Argument kompleksnog broja. Elementi simboličkog računa. Sabiranje i oduzimanje naizmjeničnih veličina.

3. Otpori u kolu naizmjenične struje.

Otpornik i omski otpor. Zavojnica i induktivni otpor. Kondenzator i kapacitivni otpor. Redno RL kolo. Redno RC kolo. Redno RLC kolo. Fazni ugao. Redno LC kolo.

4. Snaga u kolu naizmjenične struje

Snaga u R kolu. Snaga u L kolu. Snaga u C kolu. Snaga u rednom RL kolu. Snaga u rednom RC kolu. Snaga u rednom RLC kolu. Aktivna snaga, reaktivna snaga i prividna snaga. Faktor snage. Faktor reaktivnosti.

5. Složena kola naizmjenične struje

Redna veza trošila. Paralelna veza trošila. Popravak faktora snage. Rezonancija. Strujna i naponska rezonancija. Fazna antirezonancija. Mješovita veza trošila.

6. Teslina polifazna kola

Opšti pojmovi. Trofazni sistem. Trofazni nevezan sistem. Veza faznih namota u trougao. Veza faznih namota u zvijezdu. Četverolinijski trofazni sistem. Snaga trofaznog sistema. Obrtno magnetno polje. Spojevi trofaznih transformatora. Fazovanje dva različita trofazna sistema.

7. Prelazne pojave

Punjenje i pražnjenje kondenzatora, vremenska konstanta. Uspostavljanje i prekidanje struje kroz zavojnicu. Idealno LC kolo i realno LCR kolo pri uključivanju i isključivanju na generator jednosmjernog signala. Atmosferski prenaponi, standardni oblik vala atmosferskog prenapona, kolo sa LCR parametrima.

Prelazne pojave u kolima naizmjenične struje.

E. UPUTSTVO ZA REALIZIRANJE

Nastava iz ovog predmeta izvodi se u kabinetu osnova elektrotehnike, opremljenog standardnom opremom. U realiziranju sadržaja koriste se kombinacije nastavnih metoda, a uvijek su prisutne problemska metoda i metoda demonstracije. Svaku tematsku cjelinu započeti rješavanjem problema postavljenog učenicima. Time se učenici motivišu na povećanu aktivnost u nastavi. Za svaku nastavnu cjelinu bilo bi dobro obezbijediti i izvođenje bar jednog eksperimenta. U nastavnom procesu treba koristiti predznanje koje su učenici stekli u osnovnoj školi, a posebno u nastavi fizike.

Realiziranje sadržaja iz ovog predmeta u tijesnoj je vezi sa sadržajima iz predmeta Praktična nastava pa će nastavnik tu korelaciju koristiti za bolje i trajnije usvajanje zajedničkih sadržaja. Manji fond časova treba planirati za rješavanje zadataka i u tom cilju planirati u jednom polugodištu jedan pismeni zadatak.

2. Nastavni predmet: ELEKTRONIKA

Zanimanje: Sva zanimanja

Razred: II

Sedmično časova: 3

Godišnje časova: 108

A. Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem obrazovnih potreba i razvijanjem profesionalnih sposobnosti u području elektronike.

B. Zadaci nastave su:

1. Upoznavanje građe, principa rada, osobina, karakteristika i parametara elektroničkih elemenata i različitih funkcija tih elemenata u elektroničkim sklopovima.
2. Upoznavanje s osnovnim konfiguracijama elektroničkih elemenata u tipičnim kolima.
3. Upoznavanje s metodama ispitivanja elektroničkih elemenata.
4. Usvajanje osnovnih pojmova, ideja i metoda koji se koriste kod analize nelinearnih elemenata i načina primjene istih na jednostavna elektronička kola sa osnovnim kombinacijama elemenata.

C. TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Uvod	3
2.	Fizikalne osnove elektronike	8
3.	Pasivni elektronički elementi	16
4.	Volt – amperske karakteristike	6
5.	Poluprovodničke diode	20
6.	Bipolarni tranzistori	18
7.	Tranzistori sa efektom polja	12
8.	Tiristori	9
9.	Optoelektronički elementi	6
10.	Tehnologija izrade poluprovodničkih elemenata	3
11.	Katodna cijev	6
	UKUPNO:	108

D. SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

1. Uvod

- Elektrotehnika i elektronika
- Značaj i oblasti primjene
- Kratak istorijat

2. Fizikalne osnove elektronike

- Elektron
- Provodnici, izolatori i poluprovodnici
- Mehanizam provođenja struje
- Čisti poluprovodnici
- Poluprovodnici s primjesama
- Poređenje osobina provodnika i poluprovodnika

3. Pasivni elektronički elementi

- Otpornici
- Djelitelj napona
- Kondenzatori
- Upotreba kondenzatora
- Zavojnice
- Transformatori
- Specijalni otpornici

4. Volt-amperske karakteristike

- Definicija i snimanje
- Korisni signal i radna tačka
- Linearnost
- Otpori u elektronici
- Analiza V-A karakteristike
- Radni pravac

5. Poluprovodničke diode

- Nepolarisan P-N spoj
- Polarizacija P-N spoja
- Volt-amperska karakteristika
- Ekvivalentne šeme
- Temperaturna ovisnost
- Parametri poluprovodničkih dioda
- Ispravljačke diode
- Kondenzatori u diodnim kolima - Prekidačke diode
- Zenerove diode
- Tunel-dioda
- Varikap dioda
- Ispitivanje dioda

6. Bipolarni tranzistori

- Režimi rada tranzistora
- Tranzistor u radnom režimu (princip rada)
- Pojačavačko djelovanje tranzistora

- Osnovna pojačavačka kola
- Statičke karakteristike tranzistora
- Grafička analiza
- Postavljanje radne tačke tranzistora
- Tranzistor kao prekidač
- Tranzistorski parametri
- Ekvivalentne šeme tranzistora (informativno; samo sa h parametrima)
- Vrste tranzistora
- Ispitivanje tranzistora

7. Tranzistori sa efektom polia

- Građa i princip rada FET-a
- Poređenje FET-a s bipolarnim tranzistorima
- Statičke karakteristike FET-a
- Pojačavački parametri FET-a
- Omsko područje
- Postavljanje radne tačke FET-a
- Ekvivalentna šema FET-a
- Analiza osnovnih pojačavčkih kola
- Tranzistori tipa metal-oksidi-poluprovodnika
- FET kao prekidač
- CMOS kola
- Ispitivanje i rukovanje

8. Tiristori

- Četveroslojna dioda
- Tiristor
- Tiristorska kola
- Parametri tiristora
- Dijaci i trijaci
- Jednospojni tranzistor
- Ostali tiristori i tiristorski okidači

9. Optoelektronički elementi

- Karakteristike svjetlosti
- Fotootpornici
- Fotodiode
- Svjetleće diode
- Optoizolatori
- Fototranzistori SSR
- Fototiristori

10. Tehnologija izrade poluprovodničkih elemenata

- Osnovni tehnološki postupci
- Integrirana kola
- Operacioni pojačavači
- Timer 555

11. Katodna cijev

- Elektronska emisija
- Elektronske cijevi: dioda, trioda i tetroda
- Osnovni elementi katodne cijevi

- Emisioni sistemi
- Sistemi za skretanje elektronskog mlaza
- Sistemi za fokusiranje
- Ekрани katodnih cijevi
- Dobijanje statične slike na katodnom osciloskopu
- Vrste katodnih cijevi

E. UPUTSTVO ZA REALIZIRANJE

Nastava iz ovog predmeta izvodi se u kabinetu za elektroniku koji je opremljen standardnom opremom. U realiziranju sadržaja koristi se kombinacija nastavnih metoda, a dominiraju problemska metoda i demonstraciona metoda. Svaku tematsku cjelinu započeti rješavanjem problema zadatog učenicima, čime se aktivira njihova pažnja i podstiče učešće u nastavnom procesu. Za nastavu iz elektronike veoma je važno koristiti predznanje kojim učenici raspolažu iz osnovne škole kao i znanje koje stiču iz predmeta fizika u srednjoj školi.

Realiziranje sadržaja iz ovog predmeta u vezi je i sa pojedinim zadacima ili sadržajima praktične nastave, pa će nastavnik i tu korelaciju koristiti za bolje i trajnije usvajanje nastavnih sadržaja iz predmeta elektronika.

3. Nastavni predmet: ELEKTRIČNA MJERENJA

Zanimanje: Sva zanimanja

Razred: II

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 72

A. Cilj nastave ovog predmeta je da učenici steknu potrebna znanja u skladu sa zahtjevom stručnog zvanja, i da se ona nadovezuju na znanja drugih predmeta. Takođe, program ovog predmeta ostvaruje usku vezu sa ostvarenjem izvođenja praktične nastave.

B. Zadaci nastave su:

- upoznavanje učenika sa principom rada mjernih instrumenata, vrstama mjernih instrumenata i njihovom pravilnom upotrebom
- osposobljavanje učenika za samostalna mjerenja osnovnih el. veličina:
- da se učenici upoznaju i sa složenijim mjerenjima koristeći mjerne metode - savladavanje potrebnih znanja el. mjerenja na uređajima u pogonu i van pogona.

C. TEMATSKE CJELINE ZA REALIZIRANJE PROGRAMSKIH SADRŽAJA

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Opšte o el.mjerenju	6
2.	Mjerni instrumenti	12
3.	Mjerenje el.veličina	16
4.	Mjerne metode	16
5.	Ostala tehnika el.mjerenja	8
6.	Pogonska mjerenja	16
	UKUPNO:	72

D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Opšte o električnom mjerenju

Opšte o mjerenjima. Mjerene veličine, jedinice i etaloni. Mjerni izvori. Greške pri mjerenju.

2. Mjerni instrumenti

Konstrukcija mjernih instrumenata. Kretni sistemi, uređaji za kočenje i skala. Vrste mjernih instrumenata. Posebno obraditi digitalne, elektronske i osciloskop instrumente. Mjerni pribor:

otpornici, zavojnice, kondenzatori, mjerni provodnici i sonde, mjerni transformatori, te lična oprema i alat. Očitavanje mjernih podataka i obrada. Pohranjivanje podataka.

3. Mjerenje električnih veličina

Mjerenje napona. Vezivanje voltmetra i proširenje mjernog opsega. Mjerenje struje. Vezivanje ampermetra i proširenje mjernog opsega. Mjerenje otpora. Priprema instrumenta i izbor mjernog područja. Mjerenje snage vatmetrom. Vezivanje instrumenta. Mjerenje energije. Vezivanje brojila. Ostala električna mjerenja. Frekvencimetri, fazometri i druga.

4. Mjerne metode

U-I metoda. Mjerenje otpora, snage i druga.

Mostovne metode. Mjerenje induktiviteta, kapaciteta, frekvencije i drugo.

5. Ostala tehnika električnih mjerenja

Strujni mjerni transformatori. Naponski mjerni transformatori. Elektrostatska mjerenja. Magnetna mjerenja. Daljinska mjerenja.

6. Pogonska mjerenja

6.1. U zanimanjima jake struje: Mjerenja otpora uzemljenja. Mjerenje otpora izolacije. . Određivanje kvara na kablovima. Mjerenje el. veličina akumulatora. Određivanje gubitaka u željezu transformatora. 294

6.2. U zanimanjima slabe struje: Mjerenje primarnih parametara kabla (R,L,C). Učenike upoznati sa mjernim koferom, lokatorom greške, radarom i kablovskim tragačem. Mjerenje sekundarnih parametara (gušenje i preslušavanje).

E. UPUTSTVO ZA REALIZIRANJE PROGRAMA

Nastava iz električnih mjerenja obavljat će se u kabinetima koji su u tu svrhu opremljeni. U nedostatku istih mogu se koristiti i kabineti za praktičnu nastavu ukoliko posjeduju odgovarajuću opremu.

Odjeljenje se dijeli u dvije grupe. Vježbe učenici obavljaju u grupama po 4 učenika. Broj vježbi prilagoditi programu i uslovima rada.

U cilju realizacije pogonskih mjerenja planirati posjete odgovarajućim privrednim organizacijama.

STRUČNA SPREMA NASTAVNIKA Diplomirani el. inženjer.

4. Nastavni predmet: ELEKTRIČNE MAŠINE

Zanimanje: Elektroenergetičar, elektroinstalater, elektromehaničar, elektromehaničar šinskih vozila i postrojenja

Razred: II

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 72

A. Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem obrazovnih potreba iz područja električnih mašina

B. Zadaci nastave su: - da upozna učenike sa principom rada, vrstama i primjenom električnih mašina.

C. TEMATSKE CJELINE:

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Transformatori	36
2.	Asihrone mašine	36
	UKUPNO:	72

D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA:

1. Transformatori

ZADATAK: Upoznati učenike sa načinom rada, vrstama i primjenama transformatora.

TEME: Prvi pogled na transformator. Svrha transformatora. Fizičke osobine na kojima počiva rad transformatora. Sklop i vrste transformatora. Oblici magnetnog kola. Presjek jezgra transformatora. Vrste transformatora prema načinu hlađenja. Pribor transformatora. Dilatacioni sud (konservator). Pokazivač nivoa ulja. Buholcova zaštita, slavina za otakanje ulja i izolatori.

Osnovne odlike transformatora: Osnovne činjenice. Električna sila po navojku i navoju - odnos preobražaja. Približna stalnost magnetno pobudne sile. Struja magnećenja. Približna stalnost gubitaka snage u željezu - Ogled praznog hoda. Gubici snage u bakru. Ogled kratkog spoja pod svedenim naponom. Gubici snage u transformatoru - magnetni gubici, električni gubici, dialektrični gubici. Step en iskorištenja snage u transformatoru. Promjena napona - spoljna karakteristika. Nominalne veličine. Namjena transformatora.

Teorija transformatora: Magnetno pobudne sile u transformatoru. Struje u transformatoru. Magnetni ulivi u transformatoru. Električne sile u navojima transformatorima.

Trofazni transformatori: Načini sprezivanja navoja trofaznih transformatora i odlike pojedinih sprega: sprega zvijezda - zvijezda. Sprega trougao - zvijezda. Sprega zvijezda - slomljena zvijezda.

Označavanje krajeva transformatora. Paralelan rad transformatora. Mijenjanje napona transformatora, povezivanjem navoja. Mijenjanje primarnog napona promjenom sprege navoja. Mijenjanje primarnog napona dijeljenjem navoja.

Posebne vrste transformatora: Jednofazni transformator (autotransformator). Transformatori preobražajnici broja faza. Tronamotajni transformatori. Primjer pojednostavljenog proračuna malog transformatora. Uput u proračun transformatora.

2. Asinhrona mašine

ZADATAK: Upoznati učenike sa načinom rada, vrstama i primjenama asinhronih mašina.

TEME: Asinhroni motori - Prvi pogled na asinhronu mašinu, opis asinhrona mašine. Stator - Rotor. Osnovne odlike asinhrona mašine. Obrtno polje i indukovane električne sile i struje u statoru i rotoru. Kako radi asinhroni motor? Približna stalnost obrtnog magnetnog upliva, njegove jačine i gubitaka u limovima statora. Učestanost u rotoru i gubici u limovima rotora. Gubitak snage u bakru rotora. Pregled gubitaka i stepen iskorištenja snage asinhronog motora. Transformatorsko ponašanje asinhronog motora. Puštanje u rad asinhronog motora sa prstenovima. Rotorov otpornik, metalni otpornik, tečni otpornik. Rotori u kratkom spoju. Puštanje u rad motora sa kaveznim rotorom. Prebacivač zvijezda - trougao. Promjena smjera obrtanja asinhronog motora. Teorija asinhronog motora: Magnetno pobudne sile u motoru, struje u motoru i magnetni upliv u motoru. Električne sile u asinhronom motoru - statoru i rotoru. Izraz momenta elektromagnetnih sila, krive momenta - dijagram. Mijenjanje brzine obrtaja asinhronog motora pomoću rotorovog otpornika, promjenom broja pari poslova i kaskadnom spregom. Jednofazni asinhroni motor: Princip rada. Puštanje u rad asinhronog motora. Trofazni motor upotrijebljen kao monofazni.

E. UPUTSTVO ZA REALIZIRANJE PROGRAMA

Nastava iz ovog predmeta izvodi se u kabinetu za električne mašine koji je opremljen standardnom opremom. U nastavi se koriste standardna nastavna sredstva. Učenicima treba pokazati transformator, primarni i sekundarni namot, jezgro, priključne stezaljke, zatim asinhroni motor njegovu priključnu kutiju i nač in priključivanja na električnu mrežu.

5. Nastavni predmet : ELEKTROENERGETSKE MREŽE

Zanimanje: Elektroenergetičar

Razred: II

Sedmično časova: 3

Godišnje časova: 108

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem obrazovnih potrebi razvijanjem profesionalnih sposobnosti u području elektroenergetskih mreža.

B) Zadaci nastave

- Upoznavanje učenika sa električnim, mehaničkim i drugim karakteristikama elemenata za izradnju električnih vodova,
- Upoznavanje principa i propisa koji regulišu ovu izgradnju,
- Osposobljavanje učenika da pravilno shvate razne pojave pri normalnom i havarijskom pogonu elektroenergetskih vodova.

C) Tematske cjeline

Redni broj	Nazivi tematskih cjelina	Broj sati
1.	Funkcija elektroenergetske mreže	3
2.	Nadzemni vodovi	24
3.	Podzemni vodovi	24
4.	Izgradnja elektroenergetskih vodova	45
5.	Održavanje elektroenergetske mreže	6
6.	Uzemljenje	6
	Ukupno	108

D) Sadržaji tematskih cjelina:

1. Funkcija elektroenergetske mreže

ZADATAK: Upoznati učenike sa značajem električne mreže, vrstama električne mreže i osnovnim pojmovima prenosa i razvoda električne energije.

TEME: Podjela električnih mreža. Prenos energije od elektrane do potrošača. Predstavljanje električne mreže u planovima Ekonomska analiza nadzemnih i podzemnih vodova.

2. Nadzemni vodovi:

ZADATAK: Upoznati učenike sa konstruktivnim elementima nadzemnih električnih vodova.
TEME: Konstruktivni elementi nadzemnih vodova: provodnici, materijali za izradu provodnika. Standardni presjeci. Standardni oblici i oznake. Izolatori. Nosači izolatora. Pribor za montažu izolatora.

STUBOVI: Funkcija stubova u mreži. Vrste stubova. Podjela prema materijalu i funkciji stuba u vodu. Konstruktivni oblici. Raspored provodnika na stubu.

KONZOLE: Stub, zidne, krovne konzole. Pribor za spajanje, pričvršćivanje i vješanje provodnika.

Spojnice i odstoynici za izolatorske lance. Zaštitna užad. Stezaljke sa priborom. Uzemljivači.

3. Podzemni vodovi

ZADATAK: Upoznati učenike sa kablovima i priborom.

TEME: Kablovi, vrste, podjela, primjena, oznake. Kablovski pribor: kablovske spojnice, kablovske glave. Priključne kutije, razvodni ormari. Kablovice.

Samonosivi kablovski snopovi (SKS), konstruktivni elementi, spojni materijal.

4. Izgradnja elektroenergetskih vodova

ZADATAK: Upoznati učenike sa elementima izgradnje nadzemnih i podzemnih vodova.

TEME: Propisi za izgradnju nadzemnih električnih vodova. Faze izgradnje. Pripremni radovi. Podizanje privremenih objekata. Trasa i trasiranje. Građevinski radovi. Kopanje jama za stubove, izrada temelja, sastavljanje i podizanje lakih i teških stubova. Elektromontažni radovi: alat, mehanizacija, oprema. Montiranje opreme na stubovima VN i NN. Razvlačenje provodnika, pričvršćivanje na izolatore. Vezovi. Završni radovi.

Izgradnja podzemnih vodova. Izbor trase. Priprema trase i kopanje rovova i kanala. Transport i odmotavanje kablova. Polaganje kablova u rovove, kablovsku kanalizaciju. Specijalni slučajevi polaganja kablova: polaganje kablova pri približavanju i ukrštanju sa kablovima električnih veza, sa cijevima vodovoda i kanalizacije, sa toplovodom, prugom. Postavljanje kablova na niskim temperaturama, mostovima, rudnicima. Polaganje električnih kablova kroz vodu. Spajanje i završavanje kablova završni radovi. Izgradnja nadzemnih vodova sa samonosivim kablovskim snopom. Prednosti SKS u odnosu na klasične vodove. Polaganje SKS na stubove i fasade zgrada. Elektromontažni radovi.

5. Održavanje elektroenergetske mreže

ZADATAK: Upoznati učenike sa elementima održavanja nadzemne i podzemne mreže.

TEME: Redovno održavanje nadzemne i podzemne mreže. Revizija i remont nadzemne i podzemne mreže.

6. Uzemljenja

ZADATAK: Upoznati učenike sa funkcijim uzemljenja u mreži i vrstama uzemljenja.

TEME: Zaštitno uzemljenje, radno uzemljenje, kretkotrajno zaštitno uzemljenje. Uzemljivači. Postavljanje uzemljenja.

E) Uputstvo za realizaciju

Nastava iz ovog predmeta se izvodi u laboratoriji za elektroenergetske mreže i postrojenja. Laboratorija je opremljena na uzorcima kablovskih glava, spojnica, kablovskog pribora, uzorcima svih vrsta elektroenergetskih kablova, komadno- signalnih kablova. Od modela opremljena je modelom mikro-mreže, modelima distantne i prekostrujne zaštite, zemljospojne zaštite. Za poglavlja, podzemi i nadzemni vodovoda, potrebni su fotosi svih vrsta stubova, fotosi ovješnja i zatezanja.

Poželjna je maketa signalizacije zemljospoja za nadzemnu i podzemnu mrežu.

Demonstracije izvodi profesor.

6. Nastavni predmet: PRAKTIČNA NASTAVA

Zanimanje: Elektroenergetičar, elektromehaničar, elektroinstalater

Razred: II

Sedmično časova: 6

Godišnje časova: 216

A. CILJ nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem obrazovnih potreba učenika, razvijanjem praktičnih vještina i sposobnosti za rad u elektrotehnici jake struje.

B. ZADACI nastave su:

- praktično upoznavanje sa radom na električnim instalacijama,
- praktično upoznavanje sa radom na električnim mašinama,
- praktično upoznavanje sa radom na kućanskim aparatima,
- praktično upoznavanje sa radom na elektroenergetskim mrežama.

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Rad na električnim instalacijama	78
2.	Rad na električnim mašinama	30
3.	Ogledi iz elektrotehnike	18
4.	Praksa električnih mjerenja	18
5.	Rad na kućanskim aparatima	51
6.	Rad na elektroenergetskim mrežama	21
	UKUPNO:	216

C. SADRŽAJI RADNIH ZADATAKA

1. Rad na električnim instalacijama

- upoznavanje sa radom u radionici i mjerama zaštite na radu (2),
- elementi strujnog kruga: izvor, spojni vodovi, osigurači, prekidači, utičnice, trošila (4),

- spojni instalacioni vodovi
- vodovi za instalaciju jake struje: vrste materijala za izradu vodova, vodovi za stalno polaganje, vodovi za svjetiljke, vodovi za prenosiva trošila, kablovi,
- vodovi za instalaciju slabe struje: telefonski vodovi, vodovi za zvonce (6),
- osigurači: vrste (rastalni, automatski), rastavljanje osigurača, uloga pojedinih dijelova, sastavljanje osigurača (6),
- instalacioni prekidači i utičnice: obični, serijski, grupni izmjenični, križni prekidači, obične utičnice, utičnice sa zaštitnim kontaktom (6),
- instalacione kutije: razvodne (pod žbuku, na žbuku) i montažne (za montažu utičnica i prekidača) (6),
- trošila: omska, induktivna, kapacitivna, kapacitivno-omska, induktivno-omska, mješovita (6),
- rasvjeta: svjetiljke sa žarnom niti, neonske sijalice, fluorescentne sijalice (6),
- obrada provodnika: skidanje izolacije sa masivnih provodnika, savijanje omči, spajanje provodnika, izrada vezova (6),
- gromobranska instalacija: elementi - hvataljke, odvodi, uzemljivač, otpor uzemljenja (12),
- razvodni uređaji: priključni ormarić za dovod el. energije sa distributivne mreže na in stalaciju, glavni razvodni ormar sa brojilima, uklopni satom i glavnim osiguračima, raz vodne table sa osiguračima strujnih krugova, šemiranje razvodnih ormarića i tabli (12),
- brojila električne energije i njihovo vezivanje, uklopni sat i njegovo vezivanje (6).

2. Rad na električnim mašinama

- asinhroni motor male snage: izrada namota za ostvarivanje obrtnog magnetnog polja, sastavljanje asinhronog motora, sastavljanje i ispitivanje rada motora (12),
- transformator male snage: opravka i ispitivanje trafoa do 100 VA, izrada kalema, namatanje primarnog i sekundarnog namota, osnovni proračun primarnog i sekundarnog namota,
- izrada jezgra za transformator, slaganje limova jezgra, montaža, priključivanje i ispitivanje transformatora (12),
- pogonske sklopke: valjkaste, grebenaste (paket) sklopke, elektromagnetske sklopke (kontakti) (6).

3. Ogledi iz elektrotehnike

- izrada makete za snimanje volt-amperske karakteristike (6).
- izrada makete za demonstraciju strujne rezonanse mijenjanjem induktiviteta, mijenjanjem kapaciteta i mijenjanjem frekvencije (4),
- izrada makete za demonstraciju naponske rezonanse (2).
- akumulatori: olovni, alkalni, formiranje akumulatora (6).

4. Praksa električnih mjerenja

- upoznavanje sa radom univerzalnog instrumenta: skala, otklon, konstanta, mjerenje napona, struje, otpora (6),
- proširenje mjernog opsega instrumenta (voltmetra, ampermetra) (6),
- mjerenje otpora izolacije (3),
- mjerenje otpora uzemljenja (3).

5. Rad na kućanskim aparatima

- bojleri (niskotlačni, visokotlačni),
- električno i vodovodno rastavljanje bojlera,
- čišćenje grijača od sedre,
- vodovodno i električno sastavljanje bojlera,
- kontrola rada bojlera (6),
- električna glačala: rastavljanje i identifikacija kvara, otklanjanje kvara i sastavljanje glačala, kontrola rada (3),

- termoakumulacione peći: rastavljanje i identifikacija kvara TA-peći, otklanjanje kvara i sastavljanje TA-peći, priključak na mrežu i kontrola rada (6),
- rashladni uređaji: apsorpcioni, kompresioni, zamrzivači za duboko zamrzavanje, rashladne vitrine - identifikacija kvara i zamjena oštećenog dijela (6),
- električni štednjak: grijna tijela, prekidači, termostati, satni mehanizam - rastavljanje i identifikacija kvara, zamjena oštećenog dijela, priključivanje i kontrola rada (12),
- izrada punjača za akumulatore: elementi punjača, regulator struje i napona, ampermetar, voltmetar, signalna sijalica, osigurač, prekidač, priključni kabel (12),
- sistem zaštite od električnog udara na kućanskim aparatima nulovanje, zaštitno uzemljenje (6).

6. Rad na elektroenergetskim mrežama

- nadzemne mreže: vrste stubova, izolatora, način pričvršćivanja provodnika,
- podzemne mreže: vrste kablova, polaganje kablova u kanale, spajanje kablova (21).

E. Uputstvo za realiziranje programa

Nastava iz ovog predmeta izvodi se u školskoj radionici, radnoj organizaciji ili posebno pripremljenom poligonu. Planirano je da se radni zadaci (vježbe) realizuju u grupama do 12 učenika pa odjeljenje treba dijeliti na dva ili tri dijela.

Pri uključivanju napona neophodno je obezbijediti propisane mjere zaštite na radu. Uključivanje može vršiti samo nastavnik.

NASTAVNI PLAN I PROGRAM ZA ZANIMANJE ELEKTROENERGETIČAR III stepen za III razred

1. Nastavni predmet: ELEKTRIČNE MAŠINE

Zanimanje: elektroenergetičar, elektromehaničar, elektroinstalater, elektromehaničar šinskih vozila i postrojenja

Razred: III

Sedmično časova: 3

Godišnje časova: 90

A. CILJ

Nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem njegovih profesionalnih potreba iz područja električnih mašina.

B. ZADACI nastave su:

- da upozna učenike sa principom rada, vrstama i primjenom električnih mašina (uvažavajući sadržaje koji su iz ovog predmeta izučavani u II razredu).

C1.TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Sinhronne mašine	30
2.	Istosmjerne mašine	39
3.	Elektromotorni pogoni	9
4.	Električna vuča	6
5.	Ispravljači	6
	UKUPNO:	90

D. SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

1. SINHRONE MAŠINE

TEME: Opis i sastavni dijelovi. Vrste sinhronih mašina u odnosu na izvedbu rotora.

Individualni i paralelni rad sinhronih generatora. Karakteristike sinhronih 3. ELE generatora. Sinhroni motori. Puštanje u rad sinhronog motora. Primjena Po sinhronog motora za popravku sačinioća snage. Mali sinhroni generatori, mali sinhroni motori.

2. ISTOSMJERNE MAŠINE

TEME: Sastavni dijelovi mašine. Kako radi mašina jednosmjerne struje? Izraz indukovanog napona u induktoru. Namoti rotora. Vrste istosmjernih mašina prema spoju statorovih i rotorovih namotaja. Karakteristike generatora i motora. Pomoćni polovi i kompenzacioni namotaji. Regulacija broja obrtaja. Specijalne kolektorske mašine. Mali istosmjerni motori. Kolektorski motori za Ta naizmjeničnu struju. Univerzalni komutatorni motor.

3. ELEKTROMOTORNI POGONI

TEME: Karakteristična svojstva elektromotora. Sklopovi elektromotornih pogona - vrste, karakteristike.

4. ELEKTRIČNA VUČA

TEME: Općenito o električnoj vuči. Vrste električne vuče i vozila. Sistemi električne vuče kod željeznice.

5. ISPRAVLJAČI

TEME: Obrtni ispravljači. Ispravljač sa živinom parom. Tiristorski ispravljač.

E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA

Nastava iz ovog predmeta izvodi se u učionici za električne mašine, koja je opremljena standardnom opremom i nastavnim sredstvima za nastavu iz električnih mašina. Učenicima treba pokazati sinhronu mašinu (generator, motor) i istosmjernu mašinu, da bi ih razlikovali po karakterističnim obilježjima. Takođe im treba navesti primjere elektromotornih pogona (od sitnijih pogona do većih pogona) iz uređaja u domaćinstvu do velikih sistema u industriji i saobraćaju.

Za elektromehaničara šinskih vozila i postrojenja nastave iz električnih mašina izvodi se sa fondom časova koji je u programu obilježen zvjezdicom.

2. Nastavni predmet: ELEKTRIČNE INSTALACIJE I OSVJETLJENJE

Zanimanje: Elektroenergetičar, elektromehaničar

Razred: III

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 72

- A. Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese zadovoljavanju budućih profesionalnih potreba učenika sticanjem znanja iz električnih instalacija po zahtjevu obrazovnog profila.
- B. ZADACI nastave su:
- da učenik upozna elektroenergetske instalacije
 - da upozna elektroinstalacioni materijal i opremu, električni razvod i vrste izvedbi električnih instalacija i mjera zaštite.

C. TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Elektroenergetske instalacije	2
2.	Elektroinstalacioni materijal i oprema	20
3.	Električni razvod	10
4.	Vrste izvedbi električnih instalacija	6
5.	Razvodni uređaji	2
6.	Kućni priključak	4
7.	Tehničke mjere zaštite	10
8.	Zaštita električnih uređaja	2
9.	Električne šeme	2
10	Električno osvjetljenje	14
	UKUPNO:	72

D. SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

1. Elektroenergetske instalacije

Zadatak: Upoznati elektroenergetske instalacije, kao podskup električnih instalacija.

TEME: Vrste električnih instalacija. Vrste elektroenergetskih instalacija po mjestu primjene, po namjeni, po načinu izvođenja. Elektrotehnički propisi i standardi.

2. Elektroinstalacioni materijal i oprema

Zadatak: Upoznati elemente instalacije

TEME: Instalacioni vodovi sa golim provodnicima, sa izolovanim provodnicima, kablovi. Materijal za instalacione vodove, instalacione cijevi i pribor. Izbor instalacionih cijevi. Pribor za kablove. Instalacioni osigurači sa topljivim umetkom, automatski. Sklopke – instalacione sklopke, sklopke i sklopnici (kontakteri) za elektromotore i ostale trofazne potrošače (trošila) Kategorije upotrebe sklopki i sklopnika. Priključne naprave.

3. Električni razvod

Zadatak: upoznati standardne tipove električnog razvoda

TEME: Tipovi sistema provodnika pod naponom, označavanje. Tipovi uzemljenja električnog razvoda (TT – sistem, TN – sistem, IT – sistem). Trajno dozvoljene struje – prema tipu električnog razvoda (A, B, C,) i vrsti izolacije provodnika (P, G, X,).

4. Vrste izvedbi električnih instalacija

Zadatak: Upoznati klasične izvedbe prilagođene industrijskoj gradnji

TEME: Goli vodovi, instalacija pod malterom (pod žbukom), instalacija u malteru, instalacija nad malterom, vodovi u zidnim kanalima, vodovi na nosivom užetu. Elektroinstalacioni sistem IBG za betonsku gradnju, linijski razvod (kanalni razvod), instalacija u podu, instalacija u zidu.

5. Razvodni uređaji

Zadatak: Upoznati industrijski proizvedene elemente električnog razvoda.

TEME: Razvodni uređaji za stambene i slične objekte. Razvodni uređaji za industrijske i slične objekte.

6. Kućni priključak

Zadatak: Upoznati način postavljanja spoljašnjeg i unutrašnjeg kućnog priključka.

TEME: Nadzemni kućni priključak – preko krova zgrade, na zidu zgrade, preko pomoćnog stuba. Kablovski kućni priključak. Unutrašnji kućni priključak – stanovi sa centralnim grijanjem, stanovi sa lokalnim zagrijavanjem na električnu energiju, stanovi sa centralnom pripremom tople vode.

7. Tehničke mjere zaštite

Zadatak: Upoznati biološko djelovanje električne struje, zaštitne i dopunske mjere zaštite protiv električnog udara.

TEME: Čovječije tijelo u strujnom kolu. Djelovanje električne struje na čovječiji organizam, granične vrijednosti napona dodira. Zaštita od električnog udara, toplotnog dejstva, prekomjernih struja, prenapona, te od pada i nestanka napona. Dopunske zaštitne mjere – izjednačavanje potencijala u zgradi, izjednačavanje potencijala u stanu.

8. Zaštita električnih uređaja

Zadatak: Upoznati standardne načine zaštite električnih uređaja.

TEME: Električna zaštita (uređaji klase O, I, II i III), mehanička zaštita, (IP xx) protiveksplozijska zaštita (Ex).

9. Električne šeme

Zadatak: Upoznati osnovne električne šeme kojima se predstavljaju električni uređaji i njihovi spojevi na električnu instalaciju.

TEME: Principijelna spojna šema, šema upravljanja, šema vezivanja. Grafički simboli.

10. Električno osvjtljenje

Zadatak: Upoznati električne izvore svjetlosti, zahtjeve dobrog osvjtljenja i ovladati čunom osvjtljenja otvorenih prostora i prostorija.

TEME: Osnovne svjetlosne veličine. Električni izvori svjetlosti – sijalica sa vlaknom, fluorescentna cijev, živine sijalice visokog pritiska, natrijumove sijalice niskog i visokog pritiska, halagone sijalice. Zahtjevi dobrog osvjtljenja – osvijetljenost prostorije, ravnomjernost osvijetljenosti, namjensko osvjtljenje, zasjenjivanje.

Boja svjetlosti.

Proračun električnog osvjtljenja – proračun osvjtljenja otvorenih prostora, proračun osvjtljenja prostorija.

E. UPUSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA

Nastava se izvodi u kabinetu za električne instalacije, koji je opremljen zbirkom elemenata električne instalacije i zidnim šemama koje se koriste u nastavi.

Učenici treba da upoznaju elemente električnih instalacija, načine izvođenja i zaštitne mjere koje se provode na instalacijama i električnim uređajima.

3. Nastavni predmet: ELEKTROENERGETSKA POSTROJENJA

Stručno zvanje: ELEKTROENERGETIČAR

Razred: III

Sedmicno casova: 4

Godišnje časova: 120

A. CILJ nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika sticanjem potrebnih znanja iz elektroenergetskih postrojenja po zahtjevu obrazovnog profila.

B. ZADACI nastave su:

- obezbijediti učenicima potrebna teorijska znanja o ulozi, vrstama, principu rada, konstrukciji elektroenergetskih postrojenja i njihovih osnovnih dijelova;
- upoznavanje sa izvorima istosmjerne struje u postrojenjima;
- upoznavanje sa vrstama i karakteristikama elektrona;
- upoznavanje sa metalom oklopljenim postrojenjima;
- upoznavanje sa mjerenjima u postrojenjima;
- upoznavanje sa zaštitom u postrojenjima.

C.TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Elementi elektroenergetskih postrojenja	30
2.	Šematski prikaz strujnih krugova u postrojenju	15
3.	Transformatorska i razvodna postrojenja	6
4.	Metalom oklopljena postrojenja	5
5.	Akumulatorska baterija u postrojenju	4
6.	Mjerenja u postrojenjima	12
7.	Elektrane	30
8.	Generator u postrojenju	6
9.	Zaštita od kvarova u postrojenjima	12
	UKUPNO:	120

D.SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. ELEMENTI ELEKTROENERGETSKIH POSTROJENJA

- Podjela postrojenja prema naponu, lokaciji i izvedbi;
- Uloga postrojenja prema vrsti - sabirnice - VN izolatori;
- Rastavljači - VN osigurači - prekidači - učinski rastavljači;

- Mjerni transformatori - prigušnice - odvodnici prenapona - energetske transformatori.

2. ŠEMATSKI PRIKAZ STRUJNIH KRUGOVA U POSTROJENJU

- Grafički simboli označavanja na šemama elemenata postrojenja;
- Sheme spoja glavnih strujnih krugova u postrojenju;
- Jednostruke, dvostruke, višestruke i pomoćne sabirnice, jednopolno i dvopolno-spojno polje - mjerno polje;
- Transformatorsko polje - dalekovodno polje - sheme spoja pomoćnih strujnih smi krugova u postrojenju, prekidača, rastavljača i transformatora.

3. TRANSFORMATORSKA I RAZVODNA POSTROJENJA

- Općenito i podjela - postrojenja u zgradi - postrojenja na otvorenom - oklopljena postrojenja - transformatorske stanice na stubu.

4. METALOM OKLOPLJENA POSTROJENJA

- Prednosti MOP-a u odnosu na klasična postrojenja:
- Glavni elementi MOP-a: Gas SFO, oklop, potporni izolator i provodnik - ispitivanja MOP-a.

5. AKUMULATORSKA BATERIJA U POSTROJENJU

- Vrste akumulatora - napon, kapacitet i primjena ACU baterije - zaštita istosmjernih strujnih krugova - kompresorsko postrojenje.

6. MJERENJE U POSTROJENJIMA

- Mjerenje struje i napona - mjerenje radne i jalove snage;
- Mjerenje radne i jalove energije - mjerenje faktora snage i frekvencije - pregled upotrebe izbor mjernih instrumenata.

7. ELEKTRANE

- Proizvodnja i potrošnja električne energije - elektroenergetski sistem:
- Dnevni dijagram opterećenja - snaga i moguća proizvodnja;
- Tarivna politika elektroprivrede - dispečerska služba;
- Podjela elektrana - Termoelektrane - kondenzacione TE;
- Međupregrijavanje pare i regenerativno zagrijavanje napojne vode u kondenzacionoj TE - plinske TE;
- Hidroelektrane - snaga vode i iskorištavanje - Glavni elementi HE - tipovi HE - reverzibilne HE
- Kavitacija - nuklearne elektrane - osnovni proces u nuklearnoj TE - Dizielelektrane.

8. GENERATOR U POSTROJENJU

- Sinhroni generator u elektrani, podjela, hlađenje generatora;
- Regulacija napona generatora, paralelan rad sinhronih generatora - uređaj za sinhronizaciju generatora.

9. ZAŠTITA OD KVAROVA U POSTROJENJIMA

-Glavni dijelovi releja i zaštitnih uređaja, zahtjevi pred relejnu zaštitu i razlozi upotrebe

prekostrujni releji - naponski releji - distantni releji - diferencijalni releji - Buholcov relej - zaštita pri radu u postrojenjima;

- Zaštitno uzemljenje - nulovanje, mjere sigurnosti i zaštitna oprema, električni udar i pružanje prve pomoći.

E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA

- Nastava se izvodi u kabinetu EEP koji je snabdjeven zidnim šemama i crtežima sa konstrukcijama elemenata postrojenja, principima rada elektrana, elementima relejne zaštite i vrstama mjerenja u postrojenju;

- Učenicima prezentirati kataloge pojedinih elemenata postrojenja i elektrana;

- U nastavi se koristiti kombinacijom nastavnih metoda: problemske metode i metode izlaganja;

- Laboratorija u kabinetu sadrži makete, instrumente za mjerenje električnih veličina u postrojenju i ogledno 10 KV postrojenje, tako da demonstracione vježbe izvodi predmetni nastavnik.

4. Nastavni predmet: PRAKTIČNA NASTAVA

Stručno zvanje: ELEKTROENERGETIČAR

Razred: III

Sedmično časova: 12

Godišnje časova: 360

A. CILJ nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika, zadovoljavanjem potreba za profil elektroenergetičara razvijanjem praktičnih vještina i sposobnosti za rad.

B. ZADACI nastave su:

- praktično upoznavanje sa radom na električnim instalacijama; viha binosigu
- praktično upoznavanje sa radom na elektroenergetskim mrežama;
- praktično upoznavanje sa radom na elektroenergetskim postrojenjima;
- praktično upoznavanje sa radom na električnim mašinama;
- praktično mjerenje električnih veličina u elektroenergetici;
- praktičan rad u radnim organizacijama.

C. TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Postavljanje i ugradnja instalacionih sistema	36
2.	Ugradnja i spajanje instalacionih elemenata	36
3.	Sastavljanje, dizanje i montaža svih vrsta stubova za nadzemnu mrežu	24
4.	Razvlačenje zatezanja i fiksiranje užadi na nadzemnu električnu mrežu	24
5.	Izrada kablovskih nastavaka i završetaka i učešće u polaganju	24
6.	Montaža bopreme i sklopova	72
7.	Ispitivanje ispravnosti i funkcionalnosti opreme i sklopova	36
8.	Opravka i ispitivanje transformatora motora i generatora	36
9.	Mjerenje električnih veličina u elektroenergetici	24
10.	Praksa u radnim organizacijama	48
	UKUPNO:	360

D. SA DRŽAJ TEMATSKIH CJELINA:

1. POSTAVLJANJE I UGRADNJA INSTALACIONIH SISTEMA

a) Cilj i sadržaj radnog zadatka:

- osposobiti učenika i polaznika da samostalno obilježava, priprema i ugrađuje elemente cijevi, kanale, obujmice, kutije, nosače i druge elemente i na njih polaže vodove i kablove;
- upoznati učenika sa raznim načinima polaganja elemenata i vodova. Razviti posobnost manipulacije i korištenja bušilica, brusilica, aparata za električno zavarivanje, spojnog i pričvrstnog pribora, vijaka, obujmica i sličnih elemenata;
- utvrditi znanja iz poznavanja crteža i planova električnih instalacija i postupke prenošenja detalja pomoću obilježavanja na zidove, podove i stropove objekata i pamćenje osnovnih i standardnih propisanih rastojanja i uslova polaganja vodova i kablova;
- upoznati učenika sa Pravilnikom o normama i o Materijalnom poslovanju u preduzeću i školi (razvijati odgovornost za čuvanje materijala i imovine);
- razvijati muskulaturne funkcije za fizičke radnje pravilnog bušenja, rezanja, brušenja, električnog varenja i razviti perceptivne funkcije predočavanja na osnovu skice, šema i planova, posebno razviti psihofizičke i fizičke sposobnosti za rad na visini, na skelama, na ljestvama, na čeličnim konstrukcijama, muskulaturu, okretnost, sigurnost i mjere zaštite na radu. Razviti odgovornost za izvršenje radnog zadatka.

b) Opis radnih postupaka:

- preuzimanje crteža i planova i upoznavanje sa zadatkom;
- preuzimanje i prenos materijala, pribora, vodova i alata;
- prenos i obilježavanje elemenata strujnih kola sa planova i crteža na mjestu ugradnje, trase, polaganje i slično;
- ugradnja pričvrstnih elemenata cijevi, kanala, obujmica, razvodnih kutija, raznih držača, konzola i slično;
- razmjeravanje, polaganje, učvršćenje i odsijecanje vodova i kablova, učvršćenje sa vezivanjem u kutijama i kanalima;
- obilježavanje i osiguranje krajeva vodova i kablova.

c) Pregled i popis sredstava za rad:

- moneterska torba sa garniturama osnovnog moneterskog alata, odvijača, kliješta, burgija, ključeva, turpija i drugog;
- ručna bušilica i brusilica sa pločama za rezanje;
- aparat, kablovi i maska za električno zavarivanje;
- ljestve za rad - prislanjače, nastavljajuće i druge do 12 m.;
- kašika za malter, gips i špahtla;
- alat za savijanje i ispravljanje cijevi, čelične žice i trake;
- alat za zemljane radove - lopata, pijuk, ašov;
- garniture nareznica i ureznica.

d) Zaštita na radu:

- Obavezna upotreba sljedećih zaštitnih sredstava: zaštitno odijelo, zaštitna kapa, zaštitne cipele, šljem, zaštitne rukavice, opasač za rad na visini. Ostala zaštitna sredstva: zaštitne naočale kod električnog varenja, bušenja i brušenja zida na stropu i zidovima. Mjere zaštite i osiguranja prislonjenih ljestvi, montažnih i pokretnih skela za rad na visini.
- Ručna apoteka za prvu pomoć i sredstva za sušenje zaštitnih odijela i cipela.

2. UGRADNJA I SPAJANJE INSTALACIONIH ELEMENATA

a) Cili radnog zadatka:

- Osposobiti učenika i polaznika da samostalno ugrađuje krajnje elemente instalacija siu i potrošača, i da ih povezuje u projektovana strujna kola, električne mreže. Sticanje as novih znanja u vidu fabričkih uputstava i projektne dokumentacije.
- Razvijanje vizuelne funkcije praćenja, pokazivanja i položaja pojedinih dijelova kod ni sastavljanja i montaže stubova. Predočavanje na shemi i crtežu, te tehničkoj dokumentaciji. Razvijanje intelektualnih funkcija dopunjavanja percepcijom u svim fazama rada. Razvijanje odgovornosti prilikom sastavljanja i montaže.

b) Opis radnih zadataka:

- upoznavanje sa tehničkom dokumentacijom, projektom i upoznavanje sa uputama za funkciju stubova;
- trasiranje mreže, obilježavanje i iskop jame za stub;
- sastavljanje i opremanje stubova na zemlji;
- rukovanje spravama i pripremanje sprava za dizanje stubova, podizanje stubova (drvenih, betonskih, željeznih);
- penjanje na stubove;
- montaža izolatora (nosni i zatezni);
- montaža ovjesnog materijala i montaža podupirača na svim vrstama stubova.

c) Sredstva za rad:

- Stubovi, izolatori, vojci, pila za drvo, sjekira, garnitura viljuškastih ključeva, francuski ključ, čekić, metar, koturača, špicevi, ragulje, svrdla za drvo, dizalica za podizanje stubova.

d) Zaštita na radu:

- Kontrola sajli za dizanje teških predmeta
- Kontrola dizalica i obavezna upotreba HTZ opreme.
- Upotreba radnog odijela, gumenih čizama, kožnih rukavica i zaštitnog šljema.

4. RAZVLAČENJE, ZATEZANJE, FIKSIRANJE UŽADI ZA NADZEMNU ELEKTRIČNU MREŽU

a) Cilj radnog zadatka:

- Osposobljavanje učenika i polaznika za poslove razvlačenja, zatezanja, fiskiranja užadi za nadzemnu mrežu.
- Sticanje znanja o tehničkoj pripremi razvlačenja, zatezanja i znanja za razvlačenje, zatezanje i fiksiranje provodnika, o funkcijama i kriterijumima kvaliteta provodnika, načinu vezivanja iz električnih mreža.
- Sticanje novih znanja u vidu fabričkih uputstava i projektne dokumentacije.
- Razvijanje vizuelnih funkcija praćenja pokazivanja i položaja pojedinih dijelova prilikom razvlačenja, zatezanja i fiksiranja provodnika. Predočavanje na šemi, crtežu ili u tehničkoj dokumentaciji. Razvijanje intelektualnih funkcija dopunjavanjem percepcijom u svim fazama rada.
- Razvijanje odgovornosti prilikom rada na stubu.

b) Opis radnih postupaka:

- upoznavanje s tehničkom dokumentacijom;
- upoznavanje s uputama za funkciju mreže;
- pripremanje i postavljanje provodnika za odmotavanje;
- razvlačenje vodiča;
- postavljanje vodiča, određivanje provjesa;

- vezivanje provodnika za izolator;
- izrada vezova za ugaoni stub;
- Izrada vezova za zatezni stub;
- montaža svih stezaljki;
- postavljanje katodnih odvodnika i priključak.

c) Pregled sredstava za rad:

- Provodnici, stezaljke, katodni odvodnici, garnitura ključeva, francuski ključ, čekić, koturače, dinamometar, električna bušilica sa borerima, Ipata, krampa, veliki čekić.

d) Zaštita na radu

- Radno odijelo, zaštitne rukavice, gumene čizme, šljem.
- Kontrola ispravnosti opasača, koturača, stepenica itd.

5. IZRADA KABLOVSKIH NASTAVAKA I ZAVRŠETAKA I UČESTVOVANJE U S POLAGANJU KABLOVA.

a) Cilj radnog zadatka:

- Osposobljavanje učenika i polaznika za poslove i radne zadatke polaganja, završavanja i spajanja kablova.
- Sticanje znanja o tehničkoj pripremi za održavanje, otvaranje, spajanje i završavanje kablova.
- Utvrđivanje stručnih znanja za održavanje i intervencije na kablovima, polaganje, otvaranje i završavanje kablova iz električnih mreža.
- Sticanje novih znanja u vidu fabričkih uputstava i projektne dokumentacije.
- Razvijanje vizuelne funkcije praćenja, pokazivanja i pojedinih dijelova tijela prilikom rada u kanalu ili polici.
- Predočavanje na shemi, crtežu, raspored kablova i oznake.
- Razvijanje intelektualnih funkcija dopunjavanjem percepcijom u svim fazama rada.

b) Opis radnih postupaka:

- upoznavanje s projektnom dokumentacijom;
- izbor trase, iskop kanala;
- razvlačenje i postavljanje kablova;
- pokrivanje kablova;
- paralelno polaganje dva ili više kablova;
- križanje kablova za vodovima, plinskim cijevima ili drugim kablovima;
- prelaz ispod tramvajske pruge ili ceste:
- polaganje kablova u betonske kanale;
- polaganje kablova na policama;
- polaganje kablova u zgradama, u kanalima, u podu, kablovskim hodnicima, na zidu ili u posebnim stalažama i ormarima;
- izvedba kablovskih kućnih priključaka:
- rezanje kablova, otvaranje, ispitivanje i električno ispitivanje;
- mehaničko ispitivanje kablova;
- standardna ispitivanja kabla;
- završavanje kablova niskog i visokog napon;
- spajanje vodiča kabla mehaničkim putem;
- izolovanje žila;
- izlivanje kablovskih glava i spojnica:
- priključak na sabirnice.

c) Sredstva za rad:

- Sredstva za rad su: kablovi niskog i visokog napon, spojnice, čahure, giave, stopice, ključevi viljuškasti, pila za metal, metar, plinski gorionik, mašina za polaganje kablova, lopate.

d) Zaštita na radu:

- Radno odijelo, zaštitne rukavice, gumene čizme, šliem.
- Opasnost i zaštita od električne struje.
- Uzemljenje kabla.

6. MONTAŽA OPREME I SKLOPOVA

a) Cili radnog zadatka:

- Osposobljavanje učenika i polaznika za poslove montaža opreme u trafostanicama, elektranama i postrojenjima.
- Sticanje znanja o tehničkoj pripremi: za montažu opreme u TS, U i elektropostrojenjima. Elektroenergetska postrojenja.
- Sticanje novih znanja u vidu fabričkih uputstava - projektne dokumentacije.
- Razvijanje vizuelnih funkcija praćenja pokazivanja i položaja pojedinih dijelova kod montaže opreme i sklopova
- Predočavanje na shemi-crtežu, raspored rada u postrojenju.
- Razvijanje intelektualnih funkcija dopunjavanjem percepcijom u svim fazama rada.
- Razvijanje odgovornosti prilikom radana elektroenergetskim postrojenjima.

b) Opis radnih postupaka:

- upoznavanje s tehničkom dokumentacijom;
- montažni crteži, sheme djelovanja, sheme vezivanja, priključni plan, plan kablova, sastavnica materijala, sastavnica tehničke dokumentacije;
- montaža nosača izolatora;
- montaža potpornih i providnih izolatora;
- postavljanje nosača sabirnica;
- izrada i montaža sabirnica;
- način spajanja plosnatih neizolovanih vodiča;
- izrada nosača aparata i postavljanje istih;
- montaža VN osigurača, rastavljača, prekidača, pogona rastavljača mjernih transformatora, katodnih odvodnika, transformatora, generatora, agregata, aku baterije i ispravljača;
- montaža transformatora vlastite potrošnje;
- montaža podstavnice;
- montiranje zaštita u postrojenju;
- montaža niskonaponskih aparata i instrumenata;
- spajanje aparata fleksibilnim vodičima;
- izrada kablovskih polica i kanala;
- polaganje kablova, učvršćivanje kablova;
- označavanje kablova i sabirnica;
- otvaranje kablova;
- ispitivanje žila kabla;
- spajanje kablova, završavanje kablova;
- uzemljenje pojedinih aparata, uzemljenje konstrukcije postrojenja;
- izvedba gromobranskog uzemljenja;
- izrada mjernih mjesta uzemljenja.

c) Sredstva za rad:

- Oprema koja dolazi za montažu: garniture viljuškastih ključeva, garnitura kliješta,

izvijača, turpija, francuski ključ, čekić, sjekač, prebijač, tačkaš, nož, dvometar, pila za metal, libela, avometar, ispitivač napona, električna bušilica, brusilica, spiralne burgije, ljestve, prenosni signali, aparat za varenje, presa za stopice, lemilo, dizalica i nužna rasvjeta.

d) Zaštita na radu:

- Mjere zaštite od udara električne struje.
- Zaštita na električnoj bušilici i brusilici.
- Zaštita na radu na visini.
- Upotreba radnog odijela, šljema, rukavica.

7. ISPITIVANJE ISPRAVNOSTI I FUNKCIONALNOSTI OPREME I SKLOPOVA

a) Cilj radnog zadatka:

- Osposobljavanje učenika i polaznika za poslove ispitivanje ispravnosti i funkcionalnosti opreme i sklopova.
- Sticanje znanja o tehničkoj pripremi za ispitivanje ispravnosti i funkcionalnosti opreme, sklopova elektroenergetska postrojenja. Sticanje novih znanja putem fabričkih uputstava i projektne dokumentacije.
- Razvijanje vizuelnih funkcija praćenja, pokazivanja i položaja pojedinih dijelova kod ispitivanja opreme i sklopova.
- Predočavanje na šemi, crtežu, raspored rada kod ispitivanja opreme i sklopova.
- Razvijanje intelektualnih funkcija dopunjavanjem percepcijom u svim fazama rada.
- Razvijanje odgovornosti prilikom rada sa ispitnom opremom.

b) Opis radnih postupaka:

- ispitivanje ispravnosti i funkcionalnosti opreme izolatora;
- ispitivanje ispravnosti i funkcionalnosti sklopki, rastavljača, pogona, energetskih transformatora, tehnička dokumentacija, atesti ispitne opreme i sklopova;
- vođenje protokola o ispitivanju.

c) Pregled sredstava za rad:

- Oprema koja se upotrebljava pri ispitivanju opreme je
- Garnitura ključeva, kliješta, izvijača, turpija, čekić, avometar.
- Takođe je potreban pristroj za ispitivanje sklopki i rastavljača.

d) Zaštita pri radu:

- Mjere zaštite pri udaru električne struje.
- Kontrola zaštitnih uzemljenja.
- Zaštita na radu na visini.

8. OPRAVKA I ISPITIVANJE TRANSFORMATORA, MOTORA I GENERATORA

a) Cilj radnog zadatka:

- Upoznavanje učenika i polaznika sa poslovima opravke i ispitivanja transformatora male snage.
- Upoznavanje sa poslovima tehničke pripreme rada. Razvijanje muskulaturne funkcije za fizičke radnje pravilnog bušenja i rezanja, razvijanje perceptivne funkcije predočavanja na osnovu skice, šeme i planova.
- Razvijanje okretnosti, sigurnosti i osjećaja za zaštitu na radu.
- Razvijanje odgovornosti za izvršenje radnog zadatka.
- Upoznavanje učenika i polaznika sa poslovima sastavljanja, rastavljanja, montaže, puštanja u rad i održavanje asinhronih motora.

- Osposobiti učenika i polaznika da samostalno izvrši montažu sinhronog motora ili generatora prema planovima montaže i spajanja u elektranama ili pogonima.
- Osposobiti učenika i polaznika da samostalno obavlja poslove sastavljanja, so rastavljanja, montaže, puštanja u pogon i održavanje kolektorskih motora.

b) Opis elemenata posla:

- preuzimanje crteža i dokumentacije i upoznavanje sa zadatkom;
- preuzimanje i prenos materijala i pribora;
- demontaža i montaža transformatora;
- popravka jezgre transformatora;
- izrada elemenata izolacije;
- namotavanje i ispitivanje transformatora.
- Sastavljanje, rastavljanje i montaža asinhronih motora:

a) kafezni, monofazni i trofazni

b) kolektorski, monofazni i trofazni

c) kolektorski repulzioni

d) s kliznim kolutima

e) koračni motori

- pokretanje asinhronih motora direktno i daljinskim putem; milov itemveqmA - promjena smjera vrtnje, lijevi, desni hod;
- pokretanje motora zvijezda-trougao;
- pokretanje motora sa više brzina;
- vršiti održavanje asinhronih motora u pogonu prema uputstvima proizvođača, podmazivanje ležaja, kontrola šumova u ležajima;
- kontrola priključnih stezalji;
- kod motora s kliznim kolutima pregled četkica na varničenje, pritisak i istrošenje, te kontaktnu površinu uređaja za podizanje četkica i naprave za kratko spajanje. Sastavljanje i rastavljanje motora istosmjerne struje:
- serijskog,
- paralelnog,
- kompaundnog.
- Puštanje u pogon motora istosmjerne struje:
- serijskog,
- paralelnog,
- kompaundnog.
- ugradnja privrtnih elemenata;
- montaža sinhronog generatora;
- detaljno provjeravanje spojeva poslije završne montaže;
- provjera samog motora ili generatora, a naročito okretnih dijelova

c) Pregled i popis sredstava za rad:

- Ručni elektromehaničarski alat i pribor za namotavanje namotaja transformatora.
- Viljuškasti ključevi, okasti ključevi, cjevasti ključevi, kliješta za sječenje žice, skidanje izolacije, gnječenje kabla stopica, kombinovana kliješta, razna kliješta, čekić gumeni, čekić metalni, odvijači raznih veličina, električno lemilo, metar, libela, visak, ručna si električna bušilica, nužna rasvjeta, ljestve, kran, brusilica.
- Garnitura elektromehaničarskog alata, mjerni instrumenti, univerzalni mjerni instrumenti, voltmetri, ampermetri, tahometri.

d) Zaštita na radu:

- Lična sredstva zaštite na radu; radno odijelo, plitke cipele, peškir.
- Kolektivna sredstva zaštite na radu: zaštitno uzemljenje, aparati za gašenje požara.

9. MJERENJE ELEKTRIČNIH VELIČINA U ELEKTROENERGETICI

a) Cilj radnog zadatka:

- Osposobiti učenike da samostalno znaju izvršiti potrebna mjerenja na električnim instalacijama, mrežama, električnim mašinama i postrojenjima.
- Upoznavanje učenika sa raznim vrstama instrumenata i načinima mjerenja električnih veličina u elektroenergetici.

b) Opis radnih postupaka:

- preuzimanje šema i planova i upoznavanje sa zadatkom;
- preuzimanje i prenos mjernih instrumenata i ostale opreme;
- korištenje univerzalnih i ostalih mjernih instrumenata;
- mjerenje struje, napona, aktivne i reaktivne snage, aktivne i reaktivne energije, faktora snage i frekvencije u monofaznim i trofaznim mrežama i postrojenjima kao i u istosmjernim strujnim krugovima.

c) Sredstva za rad:

- Ampermetri, voltmetri, vatmetri, varmetri, frekvencmetri, cos-fi metri, univerzalni instrumenti, digitalni instrumenti, jednotarifna i dvotarifna brojila, vodovi i ostala oprema za mjerenje električnih veličina.

d) Zaštita na radu:

- Mjere zaštite pri udaru električne struje
- Ručna apoteka za prvu pomoć.

10. PRAKSA U RADNIM ORGANIZACIJAMA

- Na kraju školske godine (zadnje 4 sedmice) u saradnji sa profesorom prkase finalizirati svoje praktično znanje u nekoj od firmi iz oblasti elektroenergetike (Elektroprivreda, Energoinvest, itd., ili neke većeprivatne radione).
- Svoj rad učenici će dokumentirati potvrdama.
- Najbolje bi bilo napraviti ugovor između škole i firme za čitavo odjeljenje elektroenergetičara.

E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMA

Praktična nastava realizira se u školskoj radionici opremljenoj tehničkim sredstvima neophodnim za realizaciju radnih zadataka naznačenih u programu.

Za realizaciju zadatka 1. i 2. neophodno je da je radionica opremljena instalacionim panoima (zidovimana kojima će se realizovati sve vrste energetske instalacije).

Za realizaciju zadataka 3, 4. i 5. iz programa potrebno je da škola ima opremljen poligon sa izlazom 10 KV, stubom trafostanicom, niskonaponskom mrežom i javnom rasvjetom.

Za realizaciju radnog zadatka 6. i 7. radionica treba da je opremljena razvodnim postrojenjem 10 KV sa neophodnim poljima (dalekovodno, spojno, mjerno, trafo i kompenzaciono polje), kao i neophodnim zaštitama (diskantna, diferencijalna, buholcova, termička, prekostrujna, PA, podnaponska), kao i neophodnim komandama za upravljanje u postrojenju.