

**NASTAVNI PLAN I PROGRAM ZA ZANIMANJE
ELEKTROTEHNIČAR ENERGETIKE IV stepen**

Red broj	Nastavni predmet	Sedmični fond sati				
		1. razred	2. razred	3. razred	4. razred	Ukupno
	A) Općeobrazovni predmeti					
1.	Bosanski, hrvatski, srpski jezik i književnost	2	2	2	2	8
2.	Strani jezik	2	2	2	2	8
3.	Tjelesni i zdravstveni odgoj/Sport	2	2	2	2	8
4.	Historija	2	-	-	-	2
5.	Sociologija	-	-	-	2	2
6.	Građansko obrazovanje/ Demokratija i ljudska prava	-	-	2	-	2
7.	Informatika	2	2	-	-	4
8.	Matematika	4	4	3	3	14
10.	Fizika	3	2	-	-	5
11.	Hemija s tehnologijom materijala	2	-	-	-	2
	UKUPNO A	19	14	11	11	55
	B) Stručni predmeti					
1.	Osnove elektrotehnike	4	4	-	-	8
2.	Tehničko crtanje	2	-	-	-	2
3.	Osnove elektroenergetike	2	-	-	-	2
4.	Elektronika	-	2	2	-	4
5.	Osnove komunikacija	-	2	-	-	2
6.	Električna mjerenja	-	2	3	-	5
7.	Električne instalacije i osvjetljenje	-	-	2	3	5
8.	Elektroenergetska postrojenja	-	-	4	4	8
9.	Primjena računara u energetici	-	-	2	-	2
10.	Električne mašine	-	-	4	4	8
11.	Elektroenergetske mreže	-	-	2	3	5
12.	Laboratorijski rad	2	4	-	-	6
13.	Praktična nastava	-	-	3	3	6
14.	Energetska elektronika	-	-	-	2	2
	UKUPNO B	10	14	22	16	65
	UKUPNO A+B	29	28	33	27	120

Napomena: Laboratorijski rad se izučava u 1. i 2. razredu, a Laboratorijske vježbe/Praktična nastava u 3. i 4. razredu.

Razred: **I**

1. NASTAVNI PREDMET: OSNOVE ELEKTROTEHNIKE

Stručno zvanje: Elektrotehničar energetike

Razred: I

Sedmično časova: 4

Godišnje časova: 140

A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovog predmeta u prvoj godini je da omogući učenicima temeljito upoznavanje električnih pojava i njihovih zakonitosti.

B. ZADACI NASTAVE

Osnove elektrotehnike su temeljni predmet u obrazovanju elektrotehničara čiji je osnovni zadatak da stvori kod učenika čvrstu podlogu za savladavanje stručnih sadržaja tokom nastavka obrazovanja od druge do četvrte godine. Sadržaj ovog predmeta izučava se u prvoj godini obrazovanja po četiri časa sedmično.

C. TEMATSKE CJELINE

RED. BR.	NAZIV TEMATSKE CJELINE	BROJČ
1.	UVOD	1
2.	OSNOVNE ELEKTRIČNE VELIČINE	13
3.	IZVORI ISTOSMJERNOG NAPONA	6
4.	OMOV ZAKON	8
5.	ELEKTRIČNI RAD I SNAGA	7
6.	PARALELNI SPOJ OTPORA (POTOŠAČA)	10
7.	SERIJSKI SPOJ OTPORA (POTROŠAČA)	12
8.	MJEŠOVITI SPOJ OTPORNIKA (POTOŠAČA)	13
9.	SLOŽENA ELEKTRIČNA KOLA	20
10.	ELEKTRIČNO POLJE	6
11.	KONDENZATOR	9
12.	ELEKTROMAGNETIZAM	15
13.	ELEKTROMAGNETNA INDUKCIJA	20
UKUPNO ČASOVA		140

D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Uvod

1 čas

Upoznavanje učenika s nastavnim planom i programom

Upute za rad u laboratoriji

2. Osnove električne veličine

13 časova

Građa materije, nosioci električne struje, provodnici, poluprovodnici, izolatori.

Strujni krug (elementi strujnog kruga, jačina struje, električni napon, električni otpor, mjerenje struje i napona)
Djelovanje električne struje (toplotno, magnetno, hemijsko, svjetlosno, fizološko)
Električni otpor provodnika, uticaj temperature na električni otpor, električna provodnost

3. Izvori istosmjernog napona

6 časova

Primarni hemijski izvori

Sekundarni hemijski izvori

Svjetlosni izvori (fotoelementi)

Toplinski izvori (termoelmenti)

4. Ohmov Zakon

8 časova

Međusobna zavisnost napona, struje i otpora u strujnom krugu

U-I karakteristika

Mjerenje električnog otpora U-I metodom

5. Električni rad i snaga

7 časova

Električni rad i snaga

Toplinski učinak električne struje (Džulov zakon, termička korisnost, proračun vodova)

Električna snaga

Mjerenje električne energije i električne snage

6. Paralelni spoj otpora

10 časova

Kirhofov zakon za struje (ukupni otpor paralelnog spoja otpora, paralelni spoj jednakih otpora, paralelni spoj vrlo velikog i vrlo malog otpora)

Snaga kod paralelnog spoja otpora

Paralelni spoj izvora napona

Proširenje mjernog opsega ampermetra

7. Serijski spoj otpora

12 časova

Kirhofov zakon za napone (ukupni otpor serijskog spoja otpora, serijski spoj vrlo velikog i vrlo malog otpora)

Djelitelj napona (promjenljivi otpornik)

Snaga kod serijskog spoja otpora

Serijski spoj izvora napona

Proširenje mjernog opsega volmetra

8. Mješoviti spoj otpora

13 časova

Ukupni otpor mješovitog spoja otpora i ukupna struja, struje i padovi napona pojedinih otpora

Opterećeni djelitelj napona

Unutrašnji otpor izvora (napon neopterećenog i opterećenog izvora)

9. Složena električna kola

20 časova

Metoda Kirhofovih zakona

Metoda konturnih struja

Metoda superpozicije

Transformacija troku-zvijezda

10. Električno polje

6 časova

Električno polje, homogeno električno polje, jačina električnog polja, sila u električnom polju, probojna čvrstoća, dielektričnost, električni kapacitet

11. Kondenzatori

9 časova

Princip kondenzatora, kapacitet pločastog kondenzatora, energija kondenzatora
Spajanje kondenzatora (serijski, paralelni i mješoviti spoj kondenzatora)

12. Elektromagnetizam

15 časova

Osnovne magnetne veličine (magnetni tok, gustoća magnetnog toka)

Magnetno polje električne struje (polje ravnog vodiča, djelovanje magnetnog polja na vodič, djelovanje dva vodiča)

Magnetno polje zavojnice (zavojnica bez jezgre, zavojnica sa jezgrom, magnetiziranje željeza)

Omov zakon za magnetni krug

Elektromagneti

13. Elektromagnetna indukcija

20 časova

Elektromagnetna indukcija (indukcija sječenjem silnica, indukcija promjenom magnetnog toka, Lencov zakon, Faradejev zakon indukcije)

Samoindukcija, inuktivitet zavojnice

Uzajamna indukcija, međuinuktivitet zavojnica

Energija magnetnog polja

14. Godišnja sistematizacija gradiva

Ponavljanje gradiva

Testiranje znanja učenika

E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU

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

Veoma je značajno konsekvantno koristiti predznabnje učenika iz osnovne škole i predmeta fizika. U polugodištu uraditi po dva pisana zadatka.

Realiziranje sadržaja iz ovog predmeta u tijesnoj je vezi sa realizacijom sadržaja iz predmeta laboratorijski rad 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 razumjevanje stručne teorije.

2. NASTAVNI PREDMET: TEHNIČKO CRTANJE

Stručno zvanje: Elektrotehničar

Razred: I

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

A. CILJ NASTAVE

Nastava ovog predmeta treba omogućiti učenicima usvajanje znanja grafičkog prikazivanja predmeta, sklopova, instalacija i ostalih dijelova uređaja i postrojenja kao nužne podloge za rad pri izradi i montaži uređaja i postrojenja, odnosno učestvovanju u radu na projektovanju i razradi tehničke dokumentacije.

B. ZADACI NASTAVE

- Razviti smisao za preciznost i urednost
- Upoznati vrste tehničkih crteža, njihov značaj za praksu i standarde za tehničko crtanje
- Usvojiti postupke za konstrukciju i crtanje krivulja
- Razviti sposobnost grafičkog prikazivanja predmeta (prostorno i ortogonalno prikazivanje)
- Upoznati vrste i namjenu tehničke dokumentacije, kao i pravilno čitanje i razumijevanje tehničkih crteža
- Upoznati konstrukcije mehaničkih elemenata i sklopova koji se susreću u tehnici (računara, elektronike i automatike)
- Razvijati sposobnost samostalnog rada na proširivanju stečenih osnova iz ovog predmeta
- Osposobiti se za izradu tehničkih crteža uz pomoć računara upotrebom aplikacijskog programa AutoCAD.

C. TEMATSKE CJELINE

RED. BR.	NAZIV TEMETSKE CJELINE	I
1.	Uvod u tehničko crtanje	
2.	Geometrijsko crtanje	
3.	Osnove nacrtne geometrije	
4.	Pravila tehničkog crtanja predmeta	
5.	Simboli i šeme	
6.	Finomehanički elementi za spajanje	
7.	Mehanizmi i elementi za podešavanje	
8.	Izrada tehničkih crteža uz pomoć računara (aplikacijski program AutoCAD)	
	UKUPNO	70

D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Uvod u tehničko crtanje

- Pribor i materijal
- Standardi
- Formati i previjanje formata
- Vrste tehničkih crteža i njihov značaj za praksu
- Razmjera
- Vrste linija i njihova upotreba
- Zaglavlje, sastavnica, pozicione oznake elemenata i arhiviranje crteža
- Tehničko pismo (značaj tehničkog pisma, pisanje tehničkih slova i brojeva).

2. Geometrijsko crtanje

- Konstruktivna i crtanje krivulja (kružnica, elipsa, hiperbola, parabola, sinusoida i zavojnica).

3. Osnove nacrtne geometrije

- Osnovni pojmovi iz nacrtne geometrije
- Prostorno prikazivanje (aksonometrijsko i perspektivno)
- Ortogonalno projiciranje (centralno i paralelno)

- Ortogonalne projekcije tijela na ravan (nacrt, tlocrt i bokocrt)
- Standardni rasporedi projekcija.

4. Pravila tehničkog crtanja predmeta

- Presjeci (podjela presjeka, raspored uzastopnih presjeka, šrafiranje presjeka)
- Prekidi (prelomi) i prikazivanje nedovoljno jasnih detalja dijelova
- Kotiranje (osnovna pravila, elementi kota, načini nanošenja kota, primjeri pravilnog kotiranja)
- Osnovna pravila pri snimanju i skiciranju predmeta
- Tehnička dokumentacija (podjela i izrada).

5. Simboli i šeme

- Svrha primjene simbola u tehničkoj dokumentaciji
- Vrste simbola
- Standardni simboli u elektrotehnici
- Tehnički crteži i šeme u elektrotehnici.

6. Finomehanički elementi za spajanje

- Tolerancije osovine i otvora (veličina i položaj tolerancijskog polja, nalijevanje, zazor, preklop, izbor tolerancija i nalijevanja)
- Spajanje plastičnom deformacijom (presovani sklopovi)
- Spajanje elastičnom deformacijom (opruge)
- Spojevi klinom i vijcima
- Vrste navoja (zavojnica)
- Konstruktivni oblici vijaka i navrtki
- Čivije.

7. Mehanizmi i elementi za podešavanje

- Mehanički prenosnici (frikcioni, zupčanični, lančani, kaišni, remeni, zavojni)
- Zapinjače (ustavljače), graničnici, kočnice.

8. Izrada tehničkih crteža uz pomoć računara (aplikacijski program AutoCAD)

- Upoznavanje s AutoCAD-om
- Inicijalno kreiranje okruženja (određivanje razmjere crteža, zadavanje maksimalnih
- granica crteža)
- Naredbe pomoću kojih se počinje crtati (crtanje linije, crtanje luka, crtanje poligona, crtanje kružnice, crtanje linijom koja ima debljinu, simetrično preslikavanje objekata i ostale naredbe)
- Naredbe koje se koriste pri korekcijama crteža

- Izbor tipa linije, boje, šrafure
- Kreiranje blokova i polja
- Unos teksta u crtež i izrada zaglavlja crteža
- Kotiranje crteža
- Štampanje crteža.

E. UPUSTVO ZA REALIZACIJU

Nastava ovog predmeta izvodi se u kabinetu za tehničko crtanje (prvih sedam tematskih cjelina) korištenjem grafoskopa i ostalih didaktičkih pomagala.

Za vježbe koje se izvode uz pomoć računara i aplikacijskih programa za tehničko može se koristiti i učionica za računarstvo uz odgovarajući aplikacijski program (AutoCAD).

Pri izradi izvedbenog programa treba predvidjeti određeno vrijeme (u prvom polugodištu približno 30%, a u drugom do 50% od ukupnog vremena) za vježbe učenika. U toku školske godine učenici obavezno treba da urade sljedeće:

1. Ispisati tehničko pismo
 2. Nacrtati na A4 formatu crtež iz geometrijskog crtanja u ravni
 3. Nacrtati na A4 formatu crtež iz ortogonalne i kose projekcije
 4. Nacrtati sklopni i radionički crtež na potrebnom formatu
 5. Nacrtati elektrotehničku šemu
- U drugom polugodištu crteže crtati uz pomoć računara.

3. NASTAVNI PREDMET: OSNOVE ELEKTROENERGETIKE

Stručno zvanje: Elektrotehničar

Razred: I

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem obrazovnih potreba iz područja elektroenergetike koja je

komplementarna elektronici, a time da doprinese i uspješnijem razvoju profesionalnih sposobnosti učenika.

B. ZADACI NASTAVE

Zadaci nastave su da učenik upozna pojam energije, tehnološku cjelinu proizvodnje, prenosa i razvoda električne energije (od izvora do utičnice u stanu), da upozna primjenu električne energije (za elektromotorni pogon, električno grijanje i električno osvjetljenje), pojam pretvarača (posebno ispravljača), te da upozna pojam zaštite pri radu (djelovanje el.struje na čovjeka, pomoć i zaštita od el. struje).

C. TEMATSKE CJELINE

RED.	NAZIV TEMATSKE CJELINE	BROJ Č
1.	ENERGIJA	
2.	ELEKTROENERGETSKI SISTEM	
3.	PRIMJENA ELEKTRIČNE ENERGIJE	
4.	PRETVARAČI	
5.	ZAŠTITA PRI RADU	
UKUPNO ČASOVA		

D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Energija

6 časova

Potrošnja energije i problemi snabdijevanja energijom:

- Čovjekove potrebe za energijom;
- Načini izražavanja potrošnje;
- Potrošnja energije u svijetu;
- Potrošnja energije u našoj zemlji;
- Problemi snabdijevanja energijom.

Prirodni izvori energije:

- Sunce – izvor energije;
- Nuklearna energija;
- Geotermalna energija;
- Gravitaciona energija.

Energetika i biosfera:

- Zagađivanje biosfere;
- Biološko djelovanje jonizirajućeg zračenja;
- Zaštita od jonizirajućeg zračenja.

2. Elektroenergetski sistem

Elektroenergetski sistem:

2 časa

- Jedinstveni elektroenergetski sistem (prednosti);
- Proizvodni kapaciteti, opterećenje konzuma, potrošnja energije, elektroenergetska dispečerska služba.

Elektrane (princip rada):

6 časova

- Termoelektrane (sa čvrstim, tečnim i gasovitim gorivom);
- Nuklearne elektrane;
- Hidroelektrane;
- Elektrane na vjetar;
- Solarne elektrane;
- Elektrane na plimu i oseku;
- Geotermalne elektrane.

Električni generatori:

6 časova

- Generatori istosmjerne struje (princip rada, konstrukcija, primjena);
- Generatori naizmjenične struje (princip rada, vrste, konstrukcija, primjena).

Transformacija električne energije:

4 časa

- Transformator snage (princip rada, konstrukcija, primjena);
- Autotransformator (princip rada, primjena).

Prenos električne energije:

4 časa

- Razvodna postrojenja (elementi, vrste, namjena);
- Nadzemni vodovi visokog napona (dalekovodi: konstrukcija, namjena);
- Kablovi visokog napona (konstrukcija, namjena).

Razvod električne energije:

4 časa

- Transformatorske stanice (vrste, konstrukcija, namjena);
- Nadzemni vodovi niskog napona (konstrukcija, namjena);
- Kablovi niskog napona (konstrukcija, namjena).

Elektroenergetske instalacije:

6 časova

- Elektroenergetske instalacije u stambenim objektima (elementi, karakteristike);
- Elektroenergetske instalacije u industrijskim objektima (elementi, karakteristike).

3. Primjena električne energije

Elektromotorni pogon:

12 časova

- Elektromotori za istosmjernu električnu struju (princip rada, konstrukcija, primjena);
- Elektromotori za naizmjeničnu električnu struju (vrste, princip rada, konstrukcija, primjena).

Električno grijanje:

4 časa

- Električno grijanje u domaćinstvu (princip rada, elementi, konstrukcija);
- Električna toplota u industriji (osnovni principi dobivanja toplote, primjena).

Električno osvjetljenje:

4 časa

- Električni svjetlosni izvori (vrste, princip rada, primjena);
- Zahtjevi dobrog osvjetljenja.

4. Pretvarači

Ispravljači:

4 časa

— Ispravljački uređaji (vrste, princip rada, primjena);

Izmjenjivači:

1 čas

— Izmjenjivači (vrste, princip rada, primjena);

Usmjerivači:

1 čas

— Usmjerivači (vrste, princip rada, primjena).

5. Zaštita pri radu

Djelovanje električne struje na ljudski organizam:

2 časa

— Djelovanje električne struje na srce, na nervni sistem, toplotno djelovanje i elektrolitičko djelovanje;

— Napon i struja opasni po život.

Pružanje prve pomoći unesrećenima od udara električne struje:

2 časa

— Oslobođanje unesrećenog od uticaja električne struje;

— Postupci po oslobađanju unesrećenog od uticaja električne struje;

— vještačko disanje unesrećenom (metode);

— Vještačka masaža srca (izvođenje).

Zaštitne mjere na električnim postrojenjima i uređajima:

1 čas

— Zaštita od slučajnog dodira dijelova pod naponom (zaštitne mjere).

Gašenje požara na električnim postrojenjima i uređajima:

1 čas

— Uzroci požara na električnim postrojenjima i uređajima;

— Pravila kojih se moramo pridržavati kod gašenja požara na električnim postrojenjima i uređajima;

— Konstruktivne mjere u cilju smanjenja opasnosti od požara na električnim postrojenjima i uređajima.

E. UPUTSTVO ZA REALIZIRANJE

Nastava ovog predmeta realizira se u kabinetu za elektroenergetiku, koji je opremljen zidnim crtežima, šemama i zbirkom uzoraka pojedinih elemenata, sklopova, uređaja i opreme koji se upoznaju u nastavnom procesu. Također u toku nastave koriste se grafoskop i folije koje sadrže teme pojedinih tematskih cjelina. Organizovati i posjetu nekom elektroenergetskom objektu (npr. Maloj hidroelektrani u Sarajevu na Hridu) kako bi učenici mogli nakon teorijskog upoznavanja i praktično vidjeti kako funkcioniše rasklopno postrojenje, generator, transformator, itd. U toku izvođenja nastave učenicima davati zadatke izrade pojedinih zidnih crteža, šema, nabavke pojedinih elemenata elektroopreme ili čak i izrade maketa, sklopova i sl.

U realizaciji sadržaja ovog predmeta će izostati potpuna objašnjenja principa rada pojedinih električnih strojeva i uređaja jer se izučavanje elektroenergetike obavlja u prvom razredu kad učenici još nisu usvojili zakone i zakonitosti elektrotehnike, a i budući tehničari elektronike, RTV, računarstva elektroenergetiku izučavaju samo enciklopedijski.

4. NASTAVNI PREDMET: LABORATORIJSKI RAD

Stručno zvanje: Elektrotehničar

Razred: I

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

A CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovog predmeta je da kod učenika razvije vještine i sposobnosti za praktičan i eksperimentalan rad u elektrotehničkoj struci, uvede ih u tehniku izrade elektroničkih sklopova i tehniku mjerenja osnovnih električnih veličina, te da kod njih stvori eksperimentalnu znatiželju.

B. ZADACI NASTAVE

- upoznavanje pravila rada u laboratoriji
- savlađivanje tehnika upotrebe osnovnog elektroničkog alata i pribora (lemilo, pumpica, bušilica, unimjer, sječiće, kliješta, odvijači...)

- savlađivanje tehnologije izrade štampanih ploča u školskoj laboratoriji-foto postupkom
- savlađivanje tehnologije montiranja elektronskih sklopova prema tehničkoj dokumentaciji
- upoznavanje sa primjenom unimjera,te savlađivanje tehnike mjerenja osnovnih električnih veličina: struje, napona, otpora
- upotreba interneta

C.TEMATSKE CJELINE

RED. BR.	TEMATSKA CJELINA	BROJ ČASOVA
1	Uvod	2
2	Upotreba elektroničkog alata	8
3	Tehnička dokumentacija	4
4	Izrada štampanih ploča	6
5	Montiranje elektroničkih sklopova	6
6	Unimjer – osnovna mjerenja unimjerom	24
7	Samostalni rad	8
8	Električne instalacije	12
UKUPNO		70

D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

- Uvod
2 časa
 - Pravila za rad u laboratoriji
 - Mjere zaštite na radu
 - Izrada izvještaja
- Upotreba elektroničkog alata i pribora
8 časova
 - Lemilo
 - Pumpica
 - Sitni alat
 - Elektronička bušilica
 - Lemljenje komponenti na pločicu
 - Skidanje komponenti sa pločice

- Zamjena komponenti na pločici

3. Tehnička dokumentacija

4 časa

- Opis rada uređaja-sklopa
- Električne šeme
- Šema štampe
- Montažna šema
- Listing materijala
- Katalozi

4. Izrada štampanih ploča

6 časova

- Ručna izrada štampanih veza
- Prenos štampanih veza na foliju
- Osvjetljavanje
- Razvijanje
- Nagrizanje
- Bušenje rupica

5. Montiranje elektroničkih sklopova

6 časova

- Postavljanje komponenti na štampu
- Lemljenje
- Provjeravanje ispravnosti

6. Unimjer - Osnovna mjerenja unimjerom

24 časa

- Tipovi unimjera
- Upotreba unimjera
- Čuvanje i održavanje unimjera
- Istosmjerna mjerenja unimjerom
Mjerenje otpora, Mjerenje struje, Mjerenje napona, Indirektno mjerenje struje, Mjerenje potencijala tačaka u električnom kolu, Prekidi i kratki spojevi: utvrđivanje mjesta i prirode kvara, Proširenje mjernog opsega

ampermetra i voltmetra, Serijska i paralelna veza naponskih izvora,
Mjerenje snage U-I metodom, mjerenje rada

- Izmjenična mjerenja unimjerom
Mjerenje struje, Mjerenje napona

7. Samostalna izrada sklopova 8 časova

- Odabir sklopa
- Izrada sklopa
- Provjera i demonstracija rada sklopa

8. Električne instalacije 12 časova

- Osigurači: topljivi i automatski
- Zaštita od opasnog napona (zaštitno uzemljenje i nulovanje), priključne naprave sa šuko kontaktom
- Vrste prekidača za rasvjetu, instalacione kutije, sijalična grla
- Spajanje različitih prekidača (naizmjenični, serijski, križni) u strujni krug rasvjete-rad na maketama.

E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU

Nastava iz ovog predmeta se izvodi u laboratoriji opremljenoj sa 5-8 radnih mjesta sa sljedećim setom alata, instrumenata i pribora:

1. Lemilo,
2. Komplet sitnog elektroničkog alata (pinceta, sječice, pumpica, odvijači itd.),
3. Unimjer,
4. Stona hobi bušilica,
5. Istosmjerni izvor napajanja 0-20V, 1A,
6. Priključak na 222 V, 7. Matador za lemljenje.

Uz navedeni set opreme potreban je jedan komplet za osvjetljavanje i nagrizanje štampanih ploča.

Učenici o svom radu prave izještaj. Kod uvježbavanja tehnika lemljenja, montiranja, izrade štampanih ploča treba koristiti pripremljenje šeme sklopova koji će sadržavati elemente kao što su zvučnici, led diode, releji itd. Navedeni sklopovi treba da svojom funkcijom kod učenika stvore znatiželju i pobude interesovanje za stručnu nastavu. Takođe je moguće raditi sklopove koje će učenici koristiti u kasnijoj nastavi. Za radni materijal učenici mogu donijeti od kuće starih neupotrebljivih ploča sa elektronikom.

Kod samostalnog rada treba učenicima dati zadatak da pretraživanjem po internetu pronađu šemu nekog interesantnog sklopa po njihovom izboru, te da isti samostalno naprave. Kod izbora šema treba voditi računa da iste nisu previše složene, da su interesantne, da mogu demonstrirati primjenu elektronike, da se mogu napraviti od raspoloživog materijala itd. Ovom aktivnosti treba kod učenika stvoriti naviku za samostalnim radom, za pretraživanjem interneta te uvesti ih u hobi elektroniku.

Razred: II

1. NASTAVNI PREDMET: OSNOVE ELEKTROTEHNIKE

Stručno zvanje: Elektrotehničar energetike

Razred: II

Sedmično časova: 4

Godišnje časova: 140

A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave je izučavanje i usvajanje najznačajnijih zakona iz oblasti elektrotehnike.

B. ZADACI NASTAVE

- upoznati osnovne pojmove naizmjeničnih struja period, frekvencija, ugaona brzina, faza, fazne razlike, maksimalnu, srednju i efektivnu vrijednost
- upoznati transformaciju naizmjeničnih veličina u procesima njihovog izračunavanja, formiranje po zadanim elementima, sabiranje i pretstavljjanje pomoću fazora i kompleksnih brojeva

- upoznati naizmjenične veličine u kolima naizmjenične struje sa različitim vrstama otpora, u složenim kolima naizmjenične struje i polifaznim kolima
- upoznati prelazne procese

C. TEMATSKE CJELINE:

RED.BR.	TEMATSKA CJELINA	BROJ ČASOVA
1	Osnovni pojmovi izmjeničnih veličina	20
2	Predstavljanje izmjeničnih veličina	15
3	Otpori u krugu izmjenične struje	10
4	Serijski RLC spojevi	15
5	Aktivna i reaktivna snaga	10
6	Snaga RL, RC, i RLC kruga	10
7	Paralelni RLC spojevi	15
8	Mješoviti RLC spojevi	6
9	Nesinusoidalne izmjenične veličine	4
10	Prelazne pojave	12
11	Rezonantni krugovi	8
12	Trofazni sistem	15
UKUPNO		140

D. SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA:

- Osnovni pojmovi izmjeničnih veličina
 - Princip dobivanja izmjeničnog napona.
 - Jednadžba i vremenski dijagram
 - Trenutna i maksimalna vrijednost
 - Period, frekvencija, ugaona brzina
 - Faza, početna faza i fazna razlika
 - Srednja i efektivna vrijednost
 - Sabiranje i oduzimanje izmjeničnih veličina
- Predstavljanje izmjeničnih veličina
 - Fazor, modul i argument fazora, projekcije fazora

- Konstrukcija fazorskog dijagrama izmjeničnih veličina
 - Matematičke osnove simboličke metode
 - Kompleksni brojevi kao simboli izmjeničnih veličina
3. Otpori u krugu izmjenične struje
 - Otpornik i omski otpor
 - Zavojnica i induktivni otpor
 - Kondenzator i kapacitivni otpor
 4. RLC spojevi
 - Serijski RL krug, Serijski RC krug, Serijski RLC i LC krugovi
 5. Aktivna i reaktivna snaga
 - Snaga R kruga, Snaga L kruga, Snaga C kruga,
 6. Snaga RL, RC i RLC kruga
 - Prividna snaga, Snaga u serijskom RL krugu, Snaga u serijskom RC krugu, Snaga u serijskom RLC krugu, Faktor snage
 7. Paralelni RLC spojevi
 - Paralelni RL krugovi
 - paralelni RC krugovi
 - paralelni RL, RC i RLC krugovi
 - Metoda provodnosti
 - Popravka faktora snage
 8. Mješoviti RLC spojevi
 - Mješoviti RL, RC i RLC spojevi
 9. Nesinusoidalne izmjenične veličine
 - Osnovni pojmovi o nesinusoidalnim izmjeničnim veličinama
 - Efektivna vrijednost i snaga nesinusoidalnih izmjeničnih veličina
 - Ohmov zakon za nesinusoidalne izmjenične veličine
 10. Prelazne pojave
 - Uključenje i isključenje istosmjernog RC kruga
 - Uključenje i isključenje istosmjernog RL kruga
 - Odzivi RC, CR, RL i LR mreže na pravokutni napon
 - Prelazne pojave pri uključenju i isključenju sinusnog napona
 11. Rezonantni krugovi

- Idealni oscilatorni krug
- Realni oscilatorni krug
- Serijska rezonansa
- Paralelna rezonansa

12. Trofazni sistem

- Opći pojmovi trofaznog sistema
- Trofazni spoj u zvijezdu
- Trofazni spoj u trokut
- Priključak trošila u trofaznom sistemu
- Snaga trofaznog sistema

E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU

Predmet osnove elektrotehnike izučava se u I i II razredu . U realizaciji sadržaja za II razreda nastavnik će se koristiti problemskom metodom i metodom demonstracije. Svaku tematsku cjelinu započeti rješavanjem problema (rad učenika), a popratiti izvođenjem bar jednog demonstracionog eksperimenta (rad nastavnika). Veoma je značajno konsekvantno koristiti predznanje učenika iz prvog razreda. U polugodištu uraditi po dva pisana zadatka. Realiziranje sadržaja iz ovog predmeta u tijesnoj je vezi sa realizacijom sadržaja iz predmeta laboratorijski rad 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 razumjevanje stručne teorije.

2. NASTAVNI PREDMET: ELEKTRONIKA

Stručno zvanje: Elektrotehničar energetike

Razred: II

Sedmično časova: 4

Godišnje časova: 140

A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovog premeta je da učenike upozna sa osnovnim elektronskim komponentama i spojevima, zaključno sa jednostepenim pojačavačima i osnovnim regulatorima napona.

B. ZADACI NASTAVE:

- Upoznavanje građe, principa rada, osobina, karakteristika i parametara elektroničkih elemenata.
- Upoznavanje funkcija tih elemenata u elektroničkim sklopovima.
- Usvajanje terminologije te simbola elektroničkih komponenti.
- Analiza i razumjevanje elektroničkih šema.
- Upoznavanje sa osnovama poluprovodničke tehnologije, osobinama i značajem silicija te principima planarne integracije na siliciju.
- Upoznavanje sa osnovnim diskretnim sklopovima i njihovim principima rada.
- Upoznavanje sa karakteristikama nelinearnih elektroničkih elemenata.
- Upoznavanje sa metodama i principima proračuna nelinearnih sklopova.

C. TEMATSKE CJELINE

RED.BR	TEMATSKA CJELINA	BROJ ČASOVA
1	Uvod	4
2	Nepoluprovodnički elektronički elementi	10
3	Fizikalne osnove poluprovodničke elektronike	16
4	PN prelaz	6
5	Poluprovodničke diode	18
6	Bipolarni tranzistori	28
7	Tranzistori sa efektom polja	24
8	Optoelektronički elementi	18
9	Ispravljači	16
UKUPNO		140

D. SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

1. Uvod

- Definicija i oblast primjene, te značaj elektronike
- Istorijski razvoj elektronike (Otkriće elektrona 1890; Konstrukcija elektronske cijevi -A.Fleming 1904; Konstrukcija TRIODE -Lee deForest 1907; Konstrukcija TETRODE Walter Schottky 1916; Otkriće tranzistora Walter Brattain, Jon Bardeen i William Shockley 1947; Konstrukcija monolitnog integriranog kruga J. Kilby 1959; MOSFET 1960; CMOS 1963; Mikroprocesor 1971; VLSI sklopovi 1975; PC 1982; 0,8 μm proces 1991; 0,13 μm proces 2001....
- Nobelovaci iz oblasti elektronike (1956-Walter Brattain, Jon Bardeen i William Shockley; 2000 Jack Kilby...).
- Elektronske cijevi : DIODA i TRIODA

2. Npoluprovodnički elektronički elementi

- Otpori
- Kondenzatori
- Elektrolitski kondenzatori
- Zavojnice
- Transformatori
- Releji
- Termistori- NTC, PTC
- Varistori

3. Fizičko-tehnološke osnove poluprovodničke elektronike

- Građa atoma
- Elektron
- Energetski nivoi
- Provodnici, izolatori i poluprovodnici
- Čisti poluprovodnici
- Silicij
- Postupci za dobijanje čistog kristala silicija
- Poluprovodnici s primjesama
- P-tip primjesa
- N-tip primjesa
- Planarni postupak na siliciju
- Integracija

4. PN prelaz

- P-tip poluprovodnika
- N-tip poluprovodnika
- PN-spoj
- Polarizacija PN spoja

- Volt-amperska karakteristika PN spoja kristala silicija

5. Poluprovodničke diode

- PN spoj kao dioda
- Volt-amperska karakteristika diode
- Ispravljačka svojstva diode
- Parametri diode
- Ispravljački spojevi sa diodama
 - Grecoov spoj,
 - Spoj sa srednjim izvodom
 - Poluvalno ispravljanje
 - Filtriranje
- Tunel dioda
- Varikap dioda
- Zenerova dioda
- Izvor referentnog napona sa zenerovom diodom

6. Bipolarni tranzistori

- Građa tranzistora
- PNP i NPN tip tranzistora
- Princip rada tranzistora
- Tranzistor kao četveropol
 - Spoj sa ZE,
 - Spoj sa ZB,
 - Spoj sa ZC
- Karakteristike tranzistora (ZE)
 - Ulazna karakteristika tranzistora (ZE)
 - Izlazna karakteristika tranzistora (ZE)
 - Prenosna karakteristika tranzistora (ZE)
- Režimi rada tranzistora
- Tranzistor u aktivnom režimu
- Tranzistor kao pojačavač
- Tranzistor u prekidačkom režimu
- Jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima
- Istosmjerni režim rada pojačavača
- Radna tačka tranzistora
- Pojačanje istosmjernih signala
- Pojačanje izmjeničnih signala
- A-F karakteristike jednostepenih pojačavača

7. Tranzistori sa efektom polja

- JFET
- MOSFET

- N-kanalni MOSFET
- P-kanalni MOSFET
- MOSFET sa ugrađenim kanalom
- MOSFET sa indukovanim kanalom
- MOSFET kao četveropol (ZS)
- Karakteristike MOSFET-a (ZS)
- MOSFET kao pojačavač
- Istosmjerni režim rada pojačavača na bazi MOSFETA
- Pojačanje izmjeničnih signala
- MOSFET kao prekidač

8. Optoelektronički elementi

- Fotoefekat
- Emisija svjetlosti
- Apsorpcija svjetlosti
- Fotoizvori i fotodetektori
- Fotootpornici
- Fotodiode
- Fototranzistori
- LED
- Optokapleri
- LED displeji
- 7-segmentni displej
- Tačkasti displeji
- LCD displeji

9. Ispravljački spojevi i integrirani regulatori napona

- Uređaji sa istosmjernim naponima napajanja
- Pretvaranje izmjeničnog u istosmjerni napon
- Proračun transformatora
- Tranzistori snage
- Tranzistorski regulatori
- Integrirani regulatori
 - Regulatori sa fiksnim naponom na izlazu: 78xx, 79xx
 - Regulatori promjenjivog napona na izlazu: 723

E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU

Nastava iz ovog predmeta se izvodi u učionici standardnog tipa sa aktivnom koordinacijom sa nastavom laboratorijskog rada. Kod realiziranja sadržaja koriste se

kombinovane nastavne metode. Svaki novi nastavni sadržaj se uz upotrebu projektora, table i drugih nastavnih pomagala objasni i vježbanjem sa numeričkim primjerima utvrdi. Kod izbora numeričkih primjera koristiti realne podatke te stvarati kod učenika osjećaj za realne iznose struja, napona i otpora koji se tipično javljaju u navedenim sklopovima. Zatim zahtijevati od učenika da objasne svoja zapažanja o primjeni navedenog nastavnog sadržaja kod laboratorijskog rada postižući kod njih efekt povezivanja teoretskog i praktičnog, te insistirajući na potpunom razumijevanju principa rada pojedinih komponenti(sklopova). Uključivati učenike u samostalan rad zadavanjem kraćih tema koje će učenici uz upotrebu kataloga, časopisa, interneta prezentirati u razredu. Za teme zadavati sklopove koji koriste upravo usvojene nove komponente.

Za svako polugodište planirati po dva pismena zadatka.

3. NASTAVNI PREDMET: OSNOVE KOMUNIKACIJA

Stručno zvanje: Elektrotehničar energetike

Razred: II

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika razvijanjem profesionalnih sposobnosti tehničara telekomunikacija, elektronike i automatike, računarstva i informatike i RTV tehničara.

B. ZADACI NASTAVE

- Upoznavanje komunikacionih sistema
- Sticanje osnovnih znanja iz telefonije, radio i TV tehnike, prijenosa podataka.
- Upoznavanje osnovnih struktura komunikacionih sistema.

C. TEMATSKE CJELINE

RED. BR.	TEMATSKA CJELINA	BROJ
1	Komuniciranje i model komunikacionih sistema	2

2	Signali kao nosioci informacija	4
3	Obrada signala	3
4	Prijenosni mediji	4
5	Osnovi telegrafije	3
6	Telefonija	10
7	Osnovi radio tehnike	10
8	Radio i radio-relejne komunikacije	10
9	Osnovi TV tehnike	10
10	Mobilne komunikacije	10
11	Računarske komunikacije	4
UKUPNO		70

D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Komuniciranje i model komunikacionog sistema

- Razvoj komunikacije
- Pojam komunikacija
- Model komunikacionog sistema
- Informacija – mjera za količinu informacija

2. Signali kao fizički nosioci informacija

- Kontinualne poruke i signali
- Diskretne poruke i signala
- Klasifikacija signala – deterministički i slučajni
- Diskretizacija kontinualnih signala

3. Obrada signala

- Potreba za obradom signala
- Vrste obrade signala
- Višekanalni prijenos

4. Prijenosni mediji

- Zračni vodovi
- Kabeli
- Optički kabeli
- Prostiranje elektromagnetskih valova

5. Osnovi telegrafije

- Kodiranje u telegrafiji
- Način prijenosa informacija u telegrafiji

6. Telefonija

- Telefonski aparati
- Organizacija telefonske mreže
- Zadaci telefonskih centrala
- Povezivanje centrala prema generalnom planu
- Visokofrekventni prijenos

7. Osnovi radio tehnike

- Antene
- Podjela elektromagnetskih valova i karakteristike prostiranja
- Radio predajnici
- Osnovni parametri radio predajnika
- Modulacije
- Radio prijemnici
- Osnovni parametri radio prijemnika
- Demodulacija

8. Radio i radio relejne komunikacije

- Uloga radio relejne veze
- Antene u radio relejnim vezama
- Valovodi
- Atmosferska refrakcija
- Difrakcija
- Refleksija

9. Osnovi televizijske tehnike

- Karakteristike oka i viđenje slike
- Stvaranje signala slike
- TV signal i prenošenje TV signala
- Prijem TV signala, prijenosni sistemi, TV prijemnik
- TV prijemnik za sliku u boji

10. Mobilne komunikacije

- Općenito
- Tehnološka i radio osnova mobilnih komunikacija
- Terestrijalni mobilni sistemi
- Satalitski mobilni sistemi

11. Računarske komunikacije

- Internet
- Računarske mreže

E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU

Nastava iz ovog predmeta se izvodi u učionici standardnog tipa. Kod realiziranja sadržaja koriste se kombinovane nastavne metode. Svaki novi nastavni sadržaj se uz upotrebu projektora, table i drugih nastavnih pomagala objasni i vježbanjem sa numeričkim primjerima utvrdi. Uključivati učenike u samostalan rad zadavanjem kraćih tema koje će učenici uz upotrebu kataloga, časopisa, interneta prezentirati u razredu. Za teme zadavati sklopove koji koriste upravo usvojene nove komponente.

4. NASTAVNI PREDMET: ELEKTRIČNA MJERENJA

Stručno zvanje: Elektrotehničar energetike

Razred: II

Sedmično časova: 2

Godišnje časova: 70

A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovog predmeta je da učenici shvate značaj tačnosti mjerenja i razloge mjerenja, te da upoznaju principe rada mjernih instrumenata, njihove dijelove, karakteristike instrumenata i njihovu primjenu.

B. ZADACI NASTAVE

- Znati koristiti električne mjerne instrumente (analogni i digitalni voltmetar, digitalni multimetar, te različite vrste oscilatora i generator funkcija),

- Upoznati građu i princip rada analognih i digitalnih voltmetara i ostalih električnih mjernih instrumenata neophodnih za ispitivanje i mjerenje na analognim i digitalnim sklopovima,
- Dalje treba da upoznaju blok šemu osciloskopa i princip rada njegovih osnovnih sklopova,
- Upoznati učenike sa osnovnim komandama osciloskopa i pravilnim rukovanjem njime
- Obučiti učenike da mjere istosmjerne i izmjenične napone, frekvenciju i periodu različitih analognih i digitalnih sklopova pomoću osciloskopa,
- Upoznati upotrebu osciloskopa u XY režimu rada (Lisazuove figure), tj. posmatranje odnosa dva signala na osciloskopu i određivanje odnosa njihovih frekvencija i faznih stavova.

C. TEMATSKE CJELINE

RED. BR.	TEMATSKA CJELINA	BROJ ČASOVA
1	Uvod u mjerenja i mjernu instrumentaciju	5
2	Analogni instrumenti s jednodimenzionalnim prikazom mjerne veličine	20
3	Digitalni mjerni instrumenti	12
4	Mjerne metode	15
5	Osciloskopi	18
UKUPNO		70

D. SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

- 1. Uvod u mjerenja i mjernu instrumentaciju** 5 časova
- Opće o mjerenjima
 - Međunarodni sistem mjernih jedinica
 - Definicije osnovnih jedinica SI sistema
 - Etaloni električnih veličina
 - Pribor za električna mjerenja
 - Mjerni sistemi, mjerne metode i postupci
 - Tačnost mjerenja –vrste grešaka
 - Podjela instrumenata po klasama tačnosti
 - Prikazivanje i obrada rezultata mjerenja

- Podjela električnih mjernih instrumenata

2. Analogni instrumenti sa jednodimenzionalnim prikazom mjerne veličine 20 časova

- Instrument za mjerenje istosmjernih veličina sa kretnim namotajem
- Instrument za mjerenje istosmjernih i naizmjeničnih veličina- elektrodinamički instrumenti
- Instrumenti za mjerenje naizmjeničnih veličina-indukcioni instrumenti
- Analogni elektronski voltmetri
- Istosmjerni elektronski voltmetri
- Izmjenični elektronski voltmetri
- Diferencijalni elektronski voltmetri
- Selektivni elektronski voltmetri
- Multimetri

3. Digitalni mjerni instrumenti 12 časova

- Osnovne osobine i usporedba sa analognim instrumentima
- Osnovni funkcionalni sklopovi digitalnih mjernih instrumenata
- Digitalni mjerač frekvencije i faze
- Digitalni voltmetar
- Digitalni multimetar
- Digitalni mjerač R,L,C vrijednosti

4. Mjerne metode 15 časova

Mjerenje otpora

- UI metodom
- Metodom poređenja
- Mjerenje otpora multimetrom
- Mjerenje vrlo velikih otpornosti
- Mostne metode mjerenja otpora
- Wheatstonov most
- Thomsonov most
- Most za izmjeničnu struju

Mjerenje kapaciteta

- UI metodom
- Metodom zamjene ili supstitucije
- Mostne metode mjerenja kapaciteta
- Wienov most
- Scheringov most

Mjerenje induktiviteta i međui induktiviteta

- UI metodom
- Metodom rezonancije
- Mostne metode mjerenja induktiviteta
- Maxwellov most
- Maxwell-Wienov most

5. Električni mjerni instrumenti sa dvodimenzionalnim prikazom mjerne veličine

18 časova

- Osciloskop
- Uloga pojedinih dijelova u radu osciloskopa
- Vrste osciloskopa
- Mjerenja osciloskopom
- Mjerenje istosmjernog i naizmjeničnog napona
- Mjerenje frekvencije i periode
- Mjerenje odnosa frekvencije i faze dva signala(Lisažuoove figure)
- Sonde

E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU PROGRAMSKOG SADRŽAJA

Teoretska nastava (predavanja, ponavljanja, provjera znanja, kontrolni radovi i testovi) odvija se u učionici opće namjene, a u nju se dopremaju instrumenti iz laboratorije potrebni za taj sat za obradu.

Provjera znanja iz teoretske nastave vrši se putem usmenih i pismenih odgovora. Izvedbenim programom treba predvidjeti da se nastava iz predmeta električna mjerenja podrži odgovarajućim laboratorijskim vježbama kroz koje će učenici moći praktično primijeniti naučena teoretska znanja.

Učenici treba da u sklopu Laboratorijskog rada obave sljedeće vježbe:

1. Mjerenje struje i napona - vezivanje ampermetra i voltmetra i očitavanje vrijednosti sa instrumenata
2. Mjerenje otpora - UI metoda za mjerenje velikih otpora
 - UI metoda za mjerenje malih otpora
 - Poredbena metoda
 - Mjerenje vrlo velikih otpora(megaommetar)
3. Mostne metode mjerenja - otpora
 - kapaciteta
 - induktiviteta
4. Rad sa osciloskopom-mjerenje napona

- mjerenje frekvencije
- mjerenje faze
- mjerenje odnosa frekvencije i faze dva signala (Lisažuove frekvencije)

Rad u laboratorijama odvija se podjelom odjeljenja u dvije grupe. Laboratorije su opremljene potrebnim instrumentima (osciloskop, analogni i digitalni elektronski voltmetar, sinusni oscilator, generator funkcija), napojnim jedinicama sa zaštitom od kratkih spojeva i potrebnim analognim i digitalnim maketama na kojima će se vršiti navedena mjerenja.

5. NASTAVNI PREDMET: LABORATORIJSKI RAD

Stručno zvanje: Elektrotehničar

Razred: II

Sedmično časova: 4

Godišnje časova: 140

A. CILJ NASTAVE

Cilj nastave ovog predmeta je da učenicima omogućiti praktično upoznavanje sa sklopovima i komponentama koje se rade u okviru stručno-teorijske nastave II razreda. Da ih uvede u primjenu CAD softvera. Da nauče standardne mjerne metode, te mjerenje električnih veličina.

B, ZADACI NASTAVE:

- Upoznavanje sa elektroničkim komponentama.
- Upoznavanje sa osnovnim elektroničkim sklopovima.
- Upoznavanje sa softverom za crtanje šema.
- Upoznavanje sa softverom za izradu štampe.
- Upoznavanje sa softverom za simulaciju.
- Savlađivanje tehnika osnovnih mjerenja.
- Upoznavanje sa mjernom instrumentacijom
- Upoznavanje sa mjernim metodama i principima
- Izrada gotovih sklopova.

C. TEMATSKE CJELINE

RED.BR	TEMATSKA CJELINA	BROJ ČASOVA
1	Uvod	2
2	Nepoluprovodničke komponente	12
3	Mjerenje parametara nepoluprovodničkih komponenti	8
4	Softver za simulaciju	8
5	Softver za crtanje elektronskih šema	8
6	Softver za izradu štampe	10
7	Parametri poluprovodničkih komponenti	20
8	Mjerna instrumentacija	10
9	Mjerne metode i postupci	12
10	Snimanje karakteristika fotoelemenata	14
11	Elektronički sklopovi	26
12	Samostalni rad	10
UKUPNO		140

D. SADRŽAJI TEMATSKIH CJELINA

1. Uvod

- Pravila rada u laboratoriju
- Mjere zaštite na radu
- Upoznavanje sa opremom u laboratoriji

2. Nepoluprovodničke komponente

- Otpornici (Vrste, Obilježavanje, Parametri, Ručna izrada otpornika od otporne žice)
- Kondenzatori (Vrste, Označavanje, Parametri, Izrada kondenzatora od aluminijske folije (papirni), Punjenje i pražnjenje kondenzatora, mjerenje vremenske konstante (elektrolitski kondenzator 10000 μ F, 100K, štoperica, prekidač, izvor napona 20V), dijagrami $u(t)$).
- Zavojnice (Vrste, Parametri, Izrada zavojnica od lakirane bakarne žice)

- Transformatori (Parametri transformatora, Proračun transformatora, Izrada transformatora)
- Termistori (Vrste termistora, Snimanje karakteristike NTC (fen, komora, termometar, NTC, ometar), dijagrama $R(T)$).

3. Mjerenje parametara nepoluprovodničkih komponenti

- Mjerenje otpora ommetrom.
- Mjerenje otpora U-I metodom
- Mosne metode mjerenja otpora
- Mjerenje prenosnog odnosa transformatora

4. Softver za simulaciju (EWB)

- Uvod u editor
- Složena električna kola
- Metod konturnih struja
- Metod napona čvorova

5. Softver za crtanje šema (Protel)

- Uvod u editor
- Crtanje jednostavnijih šema
- Podešavanje parametar
- Kreiranje izlaznih dokumenata (NET lista, lista materijala, šema itd.)

6. Softver za izradu štampe (Protel)

- Uvod u editor
- Ručna izrada šeme štampe
- Automatska izrada štampe
- Kreiranje novih komponenti
- Kreiranje izlaznih dokumenata

7. Parametri poluprovodničkih komponenti

- U/I karakteristike
- Snimanje karakteristika poluprovodničkih dioda
- Snimanje karakteristika Zenerovih dioda
- Izvor referentnog napona sa Zenerovom diodom
- Ulazna karakteristika NPN, PNP tranzistora
- Izlazna karakteristika NPN, PNP tranzistora
- Prenosna karakteristika NPN, PNP tranzistora
- Prenosna karakteristika FET-a
- Prenosna karakteristika MOSFET-a sa ugrađenim kanalom

- Prenosna karakteristika MOSFET-a sa indukovanim kanalom

8. Mjerna instrumentacija

- Analogni univerzalni instrumenti
- Digitalni univerzalni instrumenti
- Generator valnih oblika
- Katodni osciloskop
- Mjerni mostovi

9. Mjerne metode i postupci

- Mjerenje struje i napona
- Mjerenje snage
- Mjerenje periodičnih veličina osciloskopom
- Mjerenje faznog pomjeraja
- Mjerenje induktiviteta osciloskopom
- Mjerenje kapaciteta osciloskopom

10. Snimanje karakteristika fotoelemenata

- Karakteristika LED diode
- Karakteristika foto otpornika
- Karakteristika foto diode
- Karakteristika fototranzistora
- Prenos impulsa opto-kaplerom
- 7-segmentni displej
- Tačkasti displeji

11. Elektronski sklopovi

- Jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima
- Određivanje radne tačke
- Snimanje A-F karakteristike
- Jednostepeni pojačavač sa MOSFET-om
- Određivanje radne tačke
- Snimanje A-F karakteristike
- Diodni ispravljači
- Poluvalno ispravljanje
- Punovalno ispravljanje sa srednjim izvodom
- Punovalno ispravljanje sa Grezovim spojem
- Tranzistorski naponski regulatori
- Regulator sa jednim tranzistorom i Zenerovom diodom i fiksnim naponom na izlazu

- Regulator sa jednim tranzistorom, zenerovom diodom i promjenjivim naponom na izlazu
- Integrisani naponski regulatori
- Regulator 5V sa 7805
- Regulator 12V sa 7812
- Regulator 2-20 V sa 723
- Releji

12. Samostalan rad

- Izrada naponaskog izvora $\pm 12V$, 0,5A; 5V, 1A; 0-20V, 1A
- Izrada jednostepenog tranzistorskog pojačavača 5W.

E. UPUTSTVO ZA REALIZACIJU

Nastava iz ovog predmeta se izvodi u dva tipa laboratorija. Jedna je elektronička i opremljena je sa sa slijedećim instrumentarijem i priborom (5-8 radnih mjesta):

1. Naponski izvor 0-20V.
2. Matador za spajanje
3. Analogni unimjer
4. Digitalni unimjer
5. Generator funkcija 2MHz
6. Dvokanalni katodni osciloskop 30MHz
7. Priključak na 220 V
8. Potrebnim komponentama i materijalom prema potrebama vježbi.

Druga laboratorija je standardna računarska sa instalisanim softverom za simulaciju i razvoj štampe (EWB i PROTEL) te projektorom ili grafoskopom.

Učenici o svom radu prave izještaj. Sve vježbe se izvode u okviru dva školska sata, sem samostalnih radova koje učenici izvode u fazama. Svaka vježba treba da je jasno pripremljena sa jasno definiranim ciljem i metodom rada. Razred se dijeli u dvije ili tri grupe tako da po jednom radnom mjestu ne bude više od dva učenika.

Razred:

III

1. NASTAVNI PREDMET: Elektronika

Zanimanje : Elektrotehničar energetike
Razred: III
Sedmično časova: 2
Godišnje časova: 72

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je zadovoljavanje profesionalnih potreba elektrotehničara energetike u području elektronike.

B) Zadaci

Zadaci nastave su:

- Upoznavanje građe, principa rada, karakteristika i parametara elektroničnih elemenata i njihove funkcije u elektroničkim sklopovima,
- Upoznavane sa metodama ispitivanja elektroničnih elemenata,
- Osposobljavanje za rješavanje numeričkih zadataka iz tipičnih elektroničkih kola.

C) TEMATSKE CJELINE

RED. BR.	TEMATSKA CJELINA	BROJ ČASOVA
1	Bipolarni tranzistori	26
2	Tranzistori sa egektom pola (FET)	12
3	Tiristori	12
4	Optoelektronični elementi	8
5	Tehnologija izrade poluprovodničkih elemenata	6
6	Katodna cijev	8
UKUPNO:		72

D) Sadržaj temetskih cjelina

1. BIPOLARNI TRANZISTORI

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

- Osnovna pojačivačka kola
- Statičke karakteristike tranzistora
- Grafička analiza
- Postavljanje radne tačke tranzistora
- Tranzistor kao prekidač
- Tranzistorski parametri
- Ekvivalentne šeme tranzistora
- Vrste tranzistora
- Ispitivanje tranzistora

2. TRANZISTORI S EFEKTOM POLJA (FET)

- Građa tranzistora sa efektom polja
- Princip rada FET tranzistora
- Poređenje FET tranzistora s bipolarnim
- Statičke karakteristike FET tranzistora
- Pojačivački parametri FET-a
- Omsko područje
- Postavljanje radne tačke FET-a
- Ekvivalentna šema
- Analiza osnovnih pojačivačkih kola
- Tranzistori tipa metal-oksidi-poluprovodnik
- FET kao prekidač
- CMOS kola
- Ispitivanje i rukovanje

3. TIRISTORI

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

4. OPTOELEKTRONIČKI ELEMENTI

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

5. TEHNOLOGIJA IZRADE POLUPROVODNIČKIH ELEMENATA

- Osnovni tehnološki postupci

- Integrirana kola
- Operacioni pojačivači
- 555 timer

6. KATODNA CIJEV

- Elektronske emisije
- Elektronske cijevi: dioda, trioda, 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 REALIZACIJU

Nastava iz ovog predmeta se izvodi u specijaliziranoj učionici za elektroniku koja je opremljena standardnim nastavnim sredstvima.

U realizaciji sadržaja koristi se kombinacija nastavnih metoda, a dominiraju problematika i demonstraciona metoda. Svaku tematsku cjelinu započeti rješavanjem problema zadatog učenicima, čime se aktivira njihova pažnja i podstiče učešće u nastavnom procesu. Za nastavu elektronike vema je značajno koristiti predznanje kojim učenici raspolažu iz osnovne škole kao i znanjem iz fizike u I i II razredu srednje škole.

2. . NASTAVNI PREDMET: električna mjerenja

Zanimanje:	Elektrotehničar energetike
Razred:	III
Sedmično časova:	3
Godišnje časova:	108

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je zadovoljavanje profesionalnih potreba elektrotehničara energetike iz područja električnih mjerenja.

B) Zadaci

Zadaci nastave su :

- Upoznavanje sa potrebom mjerenja u elektroenergetici, sa instrumentima, njihovim principima rada i pogreškama u mjerenju,

- Ovladavanje upotrebom mjernih instrumenata i načinom njihovog povezivanja u električno kolo kroz obavljanje niza laboratorijskih vježbi koje učenik izvodi samostalno, odnosno u manjoj grupi
- Upoznavanje mjernih metoda u mjerenju električnih veličina.

C) TEMATSKE CJELINE

Red.br.	Naziv tematske cjeline/vježbe	Broj časova
1.	Mjerenja u elektroenergetici	15
2.	Pomoćni uređaji za mjerenje	9
3.	Pokazni mjerni instrumenti	24
4.	Registrirajući mjerni instrumenti	9
5.	Mjerenja električnih veličina/vježbe	42
6.	Mjerenja magnetnih veličina	9
Ukupno		108

D) SADRŽAJ TEMATSKE CJELINE

1. Mjerenje u elektroenergetici

Zadatak: Upoznavanje sa ulogom mjerenja, postupcima i osnovnom opremom.

Teme: Uloga mjerenja u elektroenergetici. Mjerne veličine i mjerne jedinice. Klasifikacija mjernih instrumenata po namjeni i načinu pokazivanja. Skale i kazaljke. Mehanički sistem mjernog instrumenta.

Osjetljivost i pouzdanost mjernog instrumenta. Klasa tačnosti. Očitavanje mjernih podataka. Greške pri mjerenju. Aritmetička obrada mjernih podataka. Računari u mjernim sistemima.

2. Pomoćni uređaji za mjerenje

Zadatak: Upoznavanje pomoćnih uređaja za mjerenje

Teme: Mjerni otpornici. Zavojnice. Kondenzatori. Mjerne sonde. Izvori za napajanje. Mjerni transformatori, vremenski upravljački mehanizmi. Programi za obradu podataka.

3. Pokazni mjerni instrumenti

Zadatak: Upoznavanje principa rada i konstrukcije pokaznih mjernih instrumenata.

Teme: Instrumenti sa zakretnim svitkom. Instrumenti sa permanentnim magnetom. Instrumenti sa mekim željezom. Elektrodinamički instrumenti. Instrumenti sa unakrsnim svicima. Indukcioni instrumenti. Elektronski voltmetri. Električna brojila. Sinhronoskop. Digitalni mjerni sistemi.

4. Registrirajući mjerni instrumenti

Zadatak: Upoznavanje principa rada i konstrukcije registrirajućih mjernih instrumenata.

Teme: Linijski, tačkasti i vešestruki registrirajući instrumenti. Maksigrafi. Katodni osciloskopi. Digitalni sistemi za registrovanje. Pohranjivanje mjernih podataka u računarskim sistemima.

5. Mjerenja električnih veličina/vježbe

Zadatak: Upoznavanje mjerenih metoda u elektroenergetici kroz praktične vježbe u laboratoriji.

- Mjerenje jačine struje
- Ampermetar za istosmjernu struju
- Vezivanje instrumenata u električno kolovoz proširivanje mjernog opsega. Konstantna instrumenta.
- Vježba- direktno mjerenje jačine istosmjerne struje.
- Mjerenje snage
- Mjerenje snage istosmjerne struje ampermetrom i voltmetrom
- Mjerenje aktivne snage jednofaznih prijemnika
- Mjerenje snage trofaznih prijemnika
- Vježba – mjerenje aktivne snage naizmjenične struje vatmetrom
- Mjerenje faktora snage
- Mjerenje frekvencije
- Mjerenje energije
- Indukciono brojilo za jednofazni sistem - opis, princip rada, spojna šema.
- Indukciono brojilo za trofazni sistem – opis, princip rada, spojna šema.

6. Mjerenje magnetnih veličina

Zadatak: Upoznavanje sa mjerenjem magnetnog toka, gubitka u željezu i sa snimanjem histeretisne krive.

Teme: Mjerenje magnetnog toka i gustoće magnetnog toka. Snimanje petlje histereze. Mjerenje gubitka u željezu.

E) UPUTSTVO ZA REALIZACIJU

U realizaciji nastavne sjeline Nastava iz električnih mjerenja obavlja se u laboratoriji za električna mjerenja koja je opremljena standardnim nastavnim sredstvima. U realiziranju nastavnih sadržaja dobar uspjeh se postiže primjenom metode demonstracije i metode laboratorijskog rada. U realiziranju nastavne cjeline **5. Mjerenja električnih veličina/vježbe** odjeljenje se dijeli u dvije grupe od kojih svaka ima svoj termin rada u laboratoriji. U laboratoriji istovremeno rade tri manje grupe učenika, a svaka grupa svoju vježbu, odnosno mjerenje u konkretnim radnim uslovima. U obavljenom mjerenju za svaku vježbu učenik vodi zapisnik.

3. NASTAVNI PREDMET:**Električne instalacije i osvjetljenje**

Zanimanje :	Elektrotehničar energetike
Razred:	III
Sedmično časova:	2
Godišnje časova	70

A) Cilj

Nastave ovog predmeta omogućava proučavanje posljednjeg dijela puta električne energije do konačnog potrošača i pojedinih trošila.

B) Zadaci nastave

Upoznavanje učenika sa elementima električnih instalacija u stambenim i industrijskim objektima.

Upućivanje učenika u oblast zaštitnih mjera primijenjenih u električnim instalacijama.

Usvajanje znanja o načinu izvođenja električnih instalacija.

Sticanje osnovnih znanja potrebnih za laboratorijski rad.

C) Tematske cjeline

Red.br.	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Uvod u električne instalacije	5
2.	Osnovne komponente električnih instalacija jake struje	30
3.	Razvodni uređaji	6
4.	Mjerenje utroška električne energije u stambenim i industrijskim objektima	3
5.	Kućni priključak	6
6.	Uzemljenje	8
7.	Sistemi električnog razvoda	6
8.	Električne instalacije u stambenim objektima	4
9.	Uvod u projekat električnih instalacija	2
	Ukupno	70

D) Nastavni sadržaj tematskih cjelina:**1. Uvod u električne instalacije**

- Definicija pojma električnih instalacija;
- Podjela električnih instalacija;
- Tehnički propisi i standardi;
- Grafički simboli;
- Električne šeme.

2. Osnovne komponente električnih instalacija jake struje

- Instalacioni vodovi i kablovi;
- Pribor za instalacione vodove i kablove;
- Elementi električnih instalacija u objektima industrijske gradnje;
- Instalacioni osigurači;
- Sklopke;
- Priključni uređaji;
- Elementi BUS instalacije.

3. Razvodni uređaji

- Razvodni uređaji za stambene objekte;
- Razvodni uređaji za industrijske objekte;
- Razvodni uređaji za BUS instalacije.

4. Mjerenje utroška električne energije u stambenim i industrijskim objektima

- Multifunkcionalna brojila;
- Daljinsko očitavanje brojila električne energije;

5. Kućni priključak

- Unutrašnji kućni priključak;
- Vanjski kućni priključak;
- Nadzemni kućni priključak;
- Podzemni kućni priključak.

6. Uzemljenje

- Pojam uzemljenja;
- Sistemi uzemljenja;
- Elementi uzemljenja.

7. Sistemi električnog razvoda

- TN sistem razvoda;
- TT sistem razvoda;
- IT sistema razvoda.

8. Električne instalacije u stambenim objektima

- Elektroenergetske instalacije;
- Gromobranske instalacije;
- Telekomunikacione instalacije;
- Signalne instalacije.

9. Uvod u projekat električnih instalacija

- Propisi o projektovanju električnih instalacija;
- Dijelovi projekta električnih instalacija.

E) Uputstvo za realizaciju

Nastavu ovog predmeta je poželjno izvoditi u namjenskoj učionici za predmete elektroenergetske grupe predmeta ili u standardnoj učionici opšte namjene, ali ako je moguće potrebnu opremu i nastavna sredstva dopremiti za svaki čas. Neke tematske cjeline poželjno je realizovati kroz multimedijalne prezentacije. Bolji učinak se ostvaruje kroz sinhronizaciju rada sa predmetima elektroenergetske grupe i laboratorijskim radom.

Osnovnu opremu za nastavu ovog predmeta čine: tabla, kreda, demonstracijski paneli sa elementima električnih instalacija, računar, plazma TV

F) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
 - Profesor elektrotehnike smjer jake struje, ili
- Magistar elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smjer energetika.

G) Ishodi učenja

Zadaci nastave ovog predmeta su predhodno navedeni, a s tim u vezi ishodi učenja ovog predmeta bili bi upoznavanje sa osnovama električnih instalacija, definicijom i podjelama električnih instalacija, tehničkim propisima i standardima, grafičkim simbolima i električnim šemama električnih instalacija.

Nakon pređene oblasti *Osnovne komponente električnih instalacija jake struje* i oblasti *Razvodni uređaji* učenici treba da usvoje znanja vezana za sve komponente i

elemente koji čine električnu instalaciju, kako u stambenim tako i u industrijskim objektima, kao i osnovna saznanja o BUS instalacijama i razvodne uređaje koji se koriste za pomenute vrste instalacija.

Potrebno je usvojiti znanja o načinima mjerenja utroška električne energije u stambenim i industrijskim objektima, kao i načine priključenja objekata na mrežu i vrste kućnih priključaka.

Jako bitna oblast u elektroenergetici je sigurnost ljudi i imovine pa s tim u vezi učenici treba da nauče pojam, sisteme i elemente uzemljenja kao zaštitne mjere od atmosferskog pražnjenja.

Učenici treba da budu osposobljeni da razlikuju i znaju upotrijebiti različite sisteme električnog razvoda i da znaju vrste električnih instalacija u stambenim objektima.

Kao posljednja oblast planirano je da se učenici ukratko upoznaju sa propisima o projektovanju električnih instalacija i dijelovima projekta električnih instalacija.

4. Nastavni predmet:

Elektroenergetska postrojenja

Zanimanje :

Elektrotehničar energetike

Razred:

III

Sedmično časova:

4

Godišnje časova

140

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je upoznavanje učenika sa konvencionalnim i nekonvencionalnim načinima proizvodnje električne energije; usvajanje potrebnog znanja iz elektroenergetskih postrojenja upoznavajući ulogu, izvedbe, vrste, princip rada glavnih i pomoćnih krugova elektroenergetskih postrojenja i pravilan izbor električnih aparata u postrojenju kao i problematiku pogona, održavanja, sigurnosti i pouzdanosti u radu.

B) Zadaci nastave

Zadaci nastave ovog predmeta su da učenik upozna: elektroenergetski sistem i njegove dijelove, načine proizvodnje električne energije, konvencionalne i nekonvencionalne elektrane, opremu elektrana i međusobnu funkcionalnu povezanost elemenata elektrana, ulogu pojedinih vrsta elektrana u energetsom sistemu. Osim toga, potrebno je da učenik usvoji postupke upravljanja postrojenjima i podjelu istih, naponska i strujna naprezanja u postrojenju, proračun struja kratkih spojeva, detaljno upozna elemenata elektroenergetskih postrojenja i izbor elemenata.

C) Tematske cjeline

Red.br.	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Elektroenergetski sistem	10
2.	Elektrane	60

	• Konvencionalne elektrane • Nekonvencionalne elektrane • Ekološki aspekti elektrana • Sinhroni generator u elektrani	25 20 5 10
3.	Podjela i osnovni elementi VN postrojenja	3
4.	Naprezanja elemenata glavnog strujnog kruga • Strujna naprezanja • Naponska naprezanja • Proračun struja kratkog spoja	22 6 6 10
5.	Elementi glavnog strujnog kruga • Sklopni elementi – aparati • Statičke mašine • Izbor elemenata postrojenja	45 12 24 9
	Ukupno	140

D) Nastavni sadržaj tematskih cjelina

1. Elektroenergetski sistem
 - Definicija elektroenergetskog sistema;
 - Dijelovi elektroenergetskog sistema;
 - Dnevni dijagram opterećenja i planiranje;
 - Mjesečni i godišnji dijagram opterećenja;
 - Tarifna politika Elektroprivrede;
 - Dispečerska služba.
2. Elektrane
 - Konvencionalne elektrane;
 - Termoelektrane;
 - Parne termoelektrane;
 - Termoelektrane toplane;
 - Plinske elektrane;
 - Dizel elektrane;
 - Nuklearne elektrane;
 - Hidroelektrane.
 - Nekonvencionalne elektrane
 - Vjetroelektrane;
 - Solarne elektrane;
 - Elektrane na plimu i oseku;
 - Elektrane na morske talase;
 - Ostale nekonvencionalne elektrane;
 - Distribuirani izvori električne energije.
 - Ekološki aspekti elektrana
 - Uticaj elektrana na životnu sredinu
 - Sinhroni generator u elektrani
 - Tubogenerator;

- Hidrogenerator;
 - Izbor, pobuda i hlađenje generatora;
 - Nominalne veličine generatora;
 - Regulacija napona generatora;
 - Paralelan rad sinhronih generatora.
3. Podjela i osnovni elementi VN postrojenja
- Podjela VN postrojenja po naponskom nivou, lokaciji, osnovnom izolacionom mediju;
 - Osnovni elementi glavnog i sekundarnog strujnog kruga.
4. Naprezanja elemenata glavnog strujnog kruga
- Naprezanja u postrojenjima
 - Uzroci naprezanja;
 - Nazivni naponi, nominalni pogonski i maksimalni naponi;
 - Stepen izolacije;
 - Prenaponi,
 - Koordinacija izolacije;
 - Nazivne struje i struje kratkog spoja;
 - Uzroci nastanka kratkih spojeva;
 - Proračun struje kratkog spoja – metoda redukovanog relativnog rasipanja.
5. Elementi glavnog strujnog kruga
- Sabirnice i izbor sabirnica;
 - Izolatori i izbor izolatora;
 - Osigurač i izbor osigurača;
 - Rastavljač i izbor rastavljača;
 - Prekidači i izbor prekidača;
 - Odvodnici prenapona i izbor odvodnika prenapona.
 - Energetski transformator;
 - Nadzor i kontrola rada energetskog transformatora;
 - Strujni transformatori;
 - Naponski transformatori;
 - Prigušnice i izbor prigušnica.

E) Uputstvo za realizaciju

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u namjenskoj učionici ili standardnoj učionici uz mogućnost dopreme potrebne opreme, nastavnih sredstava i pokaznih shema. Osnovnu opremu za nastavu ovog predmeta čine: računar, TV (plazma TV), školska tabla, kreda i pokazni elementi postrojenja. Nastavu uz izlaganje izvoditi uz fokusiranje pažnje učenika na tehnička rješenja konkretnih problema u postrojenju. U toku realizacije programa preporučljivo je organizovati bar jednu posjetu nekoj od elektrana u blizini i elektroenergetskom postrojenju.

F) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
- Profesor elektrotehnike smjer jake struje, ili
Magistar elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smjer energetika.

G) Ishodi učenja

Na predmetu Elektroenergetska postrojenja učenici treba da savladaju osnovna znanja o elektroenergetskom sistemu, dijelovima i funkcionisanju (upravljanju) elektroenergetskog sistema.

Elektrane su jedan od dijelova elektroenergetskog sistema. U trećem razredu je obavezno da se usvoje znanja vezana za podjelu elektrana (konvencionalne i nekonvencionalne), detaljno poznavanje dijelova svih vrsta elektrana i principa rada svake elektrane. Kao osnovni dio svake elektrane je sinhroni generator, te učenici izučavaju dijelove i princip rada sinhronih generatora.

Osnovni elementi i podjela elemenata elektroenergetskog postrojenja je oblast koja se izučava kao uvod u detaljno proučavanje elemenata elektroenergetskog postrojenja. Nakon toga slijedi detaljno izučavanje i usvajanje znanja o elementima i izboru elemenata glavnog (primarnog) strujnog kruga u elektroenergetskom postrojenju, naprezanjima i uzrocima naprezanja elemenata glavnog strujnog kruga. Kao osnovni ishod izučavanja predmeta Elektroenergetska postrojenja u trećem razredu je poznavanje elektroenergetskog sistema, principa rada svih vrsta elektrana i detaljno poznavanje elemenata glavnog (primarnog) strujnog kruga u elektroenergetskom postrojenju.

5. NASTAVNI PREDMET:

Primjena računara u energetici

Zanimanje :	Elektrotehničar energetike
Razred:	III
Sedmično časova:	2
Godišnje časova	70

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je usvajanje potrebnog znanja iz oblasti primjene računara u energetici, upoznajući rad sa primijenjenim programima u oblasti elektroenergetike.

B) Zadaci nastave

Upoznavanje oblasti primjene računara u energetici. Upoznavanjen sa prednostima korištenja računara pri proračunima i projektovanju u odnosu na konvencionalne načine proračunavanja i projektovanja.

Osposobljavanje učenika za rad sa aplikativnim programima koji se koriste u oblasti elektroenergetike.

C) Tematske cjeline

Red.br.	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Uvod u predmet	2
2.	Microsoft Office Word	6
3.	Microsoft Office Power Point	2
4.	Upotreba Microsoft Excel-a u elektroenergetici	8
5.	Matlab	6
6.	MultiSIM	12
7.	AutoCad	12
8.	Programi za modelovanje i simuliranje u elektroenergetici	10
9.	DIALux	12
	Ukupno	70

D) Nastavni sadržaj tematskih cjelina:

1. Uvod u predmet

- Razvoj računara i računarske opreme;
- Pобоljšanje interakcije čovjeka sa računarom.

2. Microsoft Office Word

- Radno okruženje Microsoft Office Word-a;
- Izmjene na dokumentima;
- Izmjene na slikama i tabelama;
- Pravilno formatiranje dokumenta.

3. Microsoft Office Power Point

- Radno okruženje Microsoft Office Power Point;
- Pravila korištenja.

4. Upotreba Microsoft Excel-a u elektroenergetici

- Radno okruženje Microsoft Excel-a;
- Upotreba formula i funkcija;
- Demonstriranje primjenjivosti Microsoft Excel-a u praksi elektroenergetičara.

5. Matlab

- Uvod u Matlab i radno okruženje Matlab-a;
- Mogućnosti i olakšanja koje pruža Matlab;
- Simulink;
- Primjeri za demonstriranje i vježbu.

6. MultiSIM

- Uvod i radno okruženje MultiSIM-a;
- Spajanje strujnih krugova i simulacije;
- Simulacije šema iz oblasti elektroenergetike;
- Logička kola i logički sklopovi.

7. AutoCad

- Radno okruženje i osnovne naredbe;
- Komande;
- Izrada i upotreba layer-a;
- Izrada kotnih stilova i kotiranje;
- Izrada projekta električnog razvoda.

8. Programi za modelovanje i simuliranje u elektroenergetici

- Radno okruženje programa;
- Osnovne komande i naredbe;
- Spajanje strujnih krugova i simulacije;
- Simulacije šema iz oblasti elektroenergetike.

9. DIALux

- Radno okruženje;
- Upoznavanje sa mogućnostima DIALux-a;
- Osnovne naredbe i komande;
- Izrada projekta za proračun električne rasvjete.

E) Uputstvo za realizaciju

Realizaciju ovog predmeta je potrebno bazirati na predhodno usvojenim znanjima iz stručnih predmeta. Nastavu usklađivati sa razvojem primjene računarskih metoda i primjene alata i metoda u elektroenergetici.

Za realizaciju nastavnog programa predmeta Primjena računara u energetici potreban je kabinet sa odgovarajućom hardverskom i softverskom podrškom. Potrebno je predvidjeti da svaki učenik samostalno uradi projekat na računaru u okviru provjere stečenih znanja za svaku navedenu oblast.

F) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
 - Profesor elektrotehnike smjer jake struje, ili
- Magistar elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smjer energetika.

G) Ishodi učenja

Na predmetu Primjena računara u energetici učenici treba da savladaju osnovna znanja i vještine upotrebe nabrojanih aplikativnih softvera koji se koriste u elektroenergetici.

Nakon pređene oblasti Microsoft paketa potrebno je znati pravilno se koristiti navedenim alatima (Microsoft Word, Microsoft Power Point i Microsoft Excel). Pravilno korištenje podrazumijeva da se usvoji kako napraviti uredno formatiran tekst u Microsoft Word-u, prezentaciju u Microsoft Power Point i uređivanje podataka, korištenje osnovnih funkcija, crtanje grafika i prikaz rezultata u Microsoft Excel-u.

Sa prelaskom oblasti aplikativnog programa Matlab potrebno je usvojiti osnovne komande ovog aplikativnog programa i njihovo praktično korištenje.

Iz oblasti MultiSIM aplikativnog programa treba naučiti koristiti biblioteku elemenata ovog aplikativnog programa, smisleno povezivanje elemenata, simuliranje stanja u električnim kolima i čitanje dobijenih rezultata.

Oblast AutoCad-a treba učenika da osposobi da nacрта osnovne simbole, šeme, prikaze i dijelove projekta koji se koriste u elektroenergetici.

Aplikativni program DIALux je potrebno obraditi u mjeri da se učenik osposobi za pravilno korištenje ovog programa i da je spreman postaviti jednostavan scenarij i uraditi proračun osvjjetljenja nekog manjeg objekta.

6. NASTAVNI PREDMET: električne mašine

Zanimanje:	Elektrotehničar energetike
Razred:	III
Sedmično časova:	4
Godišnje časova:	144

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese zadovoljavanju profesionalnih potreba elektrotehničara energetike iz područja električnih mašina.

B) Zadaci nastave su:

- Da upozna učenike sa principima rada, vrstama i primjenom transformatora i asinhronih mašina, posebno sa (obrnim) magnetnim poljem,
- Da učenici, kroz laboratorijske vježbe, neposredno upoznaju karakteristike transformatora i asinhronih motora.
-

C) Tematske cjeline

Red.br.	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Transformatori	40
2.	Obrtna magnetna polja	30
3.	Asinhronne mašine	44
4.	Laboratorijske vježbe	30
	Ukupno	144

D) Nastavni sadržaji

1. Transformatori

Svrha transformatora. Fizičke osobine transformatora. Sklop i vrste transformatora. Oblici namota(navoja). Vrste transformatora prema načinu hlađenja. Pribor transformatora. Osnovne odlike transformatora. Elektromotorna sila po namotu (navoju) i navojku. Odnos probraza. Približna stalnost magnetnog upliva i njegove jačine pri stalnom primarnom naponu. Približna stalnost magnetnopolobudne sile – struja magnećenja. Gubici snage u željezu - ogled praznog hoda. Gubici snage u bakru – ogled kratkog spoja. Gubici snage u transformatoru. Magnetni, električni i dijalektrični gubici. Step en iskorišćenja snage u transformator. Promjena napona. Spoljna karakteristika. Nominalne veličine. Nmjenja transformatora. Teorija transformatora. Magnetnopolobudne sile u transformatoru. Struja u transformatoru. Magnetni uloi v u transformatoru. Električne sile u navoju transformatora. Otpori i padova napona u navoju transformatora. Promjena napona pri optetećenju transformatora. Kapov dijagram i metoda kratkog spoja. Uprošćeni kapov dijagram. Izvodi za promjenu napona kod transformatora. Trofazni transformator. Sprega zvijezda-zvijezda. Određivanje krajeva transformatora i dijagram sprege : zvijezda-

zvijezda, trougao-zvijezda i zvijezda slomljena-zvijezda. Paralelan rad transformatora. Mijenjanje napona transformatora prevezivanjem namota (navoja). Posebne vrste transformatora. Jednofazni transformator (autotransformator). Transformatori preobrazajnici broja faza. Tronamotajni transformatori. Uput u proračun transformatora. Zadatak proračuna.

- Monofazni transformatori
 - Pogonska stanja
 - Prazan hod monofaznog transformatora
 - Oblik struje magnetiziranja ili magnetiziranja
 - Gubici u praznom hodu
 - Šema i vektorski dijagram praznog hoda
 - Ogled praznog hoda
 - Monofazni transformator u kratkom spoju –rad u kratkom spoju
 - Napon kratkog spoja
 - Gubici u kratkom spoju
 - Svođenje električnih veličina transformatora sa sekundara na primar
 - Ekvivalentna šema transformatora u kratkom spoju i vektorski dijagram
 - Trokut kratkog spoja
 - Ogled kratkog spoja
 - Opterećeni monofazni transformator ,
 - Ekvivalentna šema
 - Vektorski dijagrami opterećenog transformatora
 - Kapov dijagram
 - Promjena izlaznog napona transformatora
 - Stepennost transformatora
- Trofazni transformatori
 - Magnetno kolo trofaznog transformatora
 - Izvedbe trofaznog transformatora
 - Spajanje namota trofaznog transformatora
 - Grupe spoja trofaznog transformatora
 - Prazan hod pri različitim grupama spoja
 - Paralelni rad trofaznih transformatora i uslovi potrebni za taj rad
 - Paralelni rad transformatora u slučaju različitih prenosnih odnosa
 - Paralelni rad transformatora u slučaju različitih napona kratkog spoja
 - Paralelni rad transformatora u slučaju različitih grupa spoja
 - Rad transformatora pri nesimetričnom opterećenju
 - Regulacija napona transformatora (pod opterećenjem i u beznaponskom stanju)
- Specijalne vrste transformatora
 - Tronamotni transformatori
 - Autotransformatori

- Transformatori za ispravljače
- Transformatori za pretvaranje trofaznog sistema u dvofazni
- Transformatori za zavarivanje

- Zagrijavanje, hlađenje i zaštita transformatora
 - Opšte osnove zagrijavanja el. mašina
 - Zagrijavanje transformatora
 - Hlađenje transformatora
 - Zaštita transformatora

- Osnove proračuna transformatora
 - Uvodni pojmovi
 - Proračun jezgre
 - proračun namota
 - Konstrukcija namota i jezgre
 - Određivanje gubitaka u bakru i željezu
 - Određivanje napona kratkog spoja

- Obrtno magnetno polje
 - Uvod u el. rotacione mašine, dijelovi , vrste , osobine
 - Elektromehanička pretvorba
 - Induktor i indukt ,vrste induktora
 - Pravila za izvođenje namotaja rotacionih el. mašina
 - Indukovani napon jedne faze namota rotacionih el. mašina
 - Osnovni pojmovi i veličine pri namotavanju namota el. rotacionih mašina izmjenične struje
 - Dvoslojni trofazni namoti
 - Petljasti namot
 - Valoviti namot
 - Monofazni namot
 - EMS namota mašina izmjenične struje
 - MMS namota mašina izmjenične struje
 - Monofazni induktor
 - Polifazni induktori

2. Asinhronne mašine

- Opšte karakteristike asinhronih mašina
- Konstrukcija asinhronih mašina
- Osnove rada asinhronih mašina

- Trofazne asinhronne mašine – asinhroni motori

- Rad asinhronne trofazne mašine sa zakočenim rotorom
 - Primjena trofazne mašine sa zakočenim rotorom
 - Trofazna asinhrona mašina sa nezakočenim rotorom- motorski radni režim
 - Trofazna asinhrona mašina sa nezakočenim rotorom- generatorski radni režim
 - Trofazna asinhrona mašina sa nezakočenim rotorom- radni režim kočnice
 - Energetski bilans i korisnost asinhronne mašine
 - Faktor snage trofaznog asinhronog motora
 - Struja u rotoru trofazne asinhronne mašine
 - Zakretni moment trofazne asinhronne mašine
 - Puštanje u rad asinhronog motora – osnovni pojmovi
 - Puštanje u rad kaveznih asinhronih motora
 - Puštanje u rad asinhronog motora s kliznim prstenima
 - Regulacija broja obrtaja asinhronog motora – osnovni pojmovi
 - Regulacija broja obrtaja promjenom broja pari polova
 - Regulacija broja obrtaja promjenom klizanja
 - Regulacija broja obrtaja promjenom frekvencije
 - Zagrijavanje asinhronih mašina
 - Hlađenje asinhronih mašina
 - Kružni dijagram asinhronne mašine – osnovni pojmovi
 - Ogled prznog hoda asinhronne mašine
 - Ogled kratkog spoja asinhronne mašine
 - Konstrukcija kružnog dijagrama na osnovu podataka ogleda praznog hoda i kratkog spoja
 - Konstrukcija pomoćnih linija kružnog dijagrama
- Posebne vrste asinhronih motora
 - Trofazni asinhroni motor priključen jednofazno
 - Opšta teorija rada jednofaznog asinhronog motora
 - Problemi puštanja u rad jednofaznog motora - uvođenje pomoćne faze
 - Puštanje u rad jednofaznog asinhronog motora
 - Dvokavezni asinhroni motor
 - Kavezni asinhroni motor s dubokim utorima
- Osnove proračuna za premotavanje i prepravku asinhronog motora
 - Uvod
 - Zamjena starog namota novim – s istim podacima
 - Premotavanje za drugi napon
 - Premotavanje za drugu frekvenciju
 - Namatanje asinhronog motora bez postojećeg namota
 - Premotavanje namota rotora

A) Uputstvo za realizaciju

Teoretska nastava (predavanja, ponavljanja, provjera znanja, kontrolni radovi i testovi) odvijaju se u učionici opšte namjene, a u nju se dopremaju modeli električnih mašina iz radionica po potrebi za taj sat za obradu.

Provjera znanja iz teoretske nastave vrši se putem usmenih pismenih (kontrolni radovi i testovi) odgovora.

Izvedbenim programom treba predvidjeti da se nastava iz predmeta električne mašine podrži odgovarajućim posjetama (nakon svake tematske cjeline) elektroenergetskim (trafostanice) i industrijskim objektima kako bi učenici mogli upoznati stvarnu praktičnu namjenu odgovarajućih vrsta električnih mašina.

B) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
- Profesor elektrotehnike smjer jake struje ili
- Magistar elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smjer energetika.

C) Ishodi učenja

Nakon pređenog programa ELEKTRIČNIH MAŠINA za treći razred, učenik bi trebao biti u stanju:

- Prepoznati te razlikovati svrhu i namjenu svih konstrukcijskih elemenata električnih mašina iz pređenih oblasti transformatora i asinhronih mašina
- Učenici trebaju biti osposobljeni da analiziraju rad pojedinih vrsta transformatora i njihovu konstrukciju
- Analizirati konstrukciju (jezgra i primarni i sekundarni namotaji) te su u stanju odrediti nazivne vrijednosti primarnih i sekundarnih veličina, kao i prenosni odnos
- Izvesti oglede praznog hoda, kratkog spoja i rada sa opterećenjem, te za iste odrediti gubitke
- Odrediti grupe spoja trofaznih transformatora, te uslove paralelnog rada transformatora
- Prepoznati vrste hlađenja transformatora i vrste zaštite transformatora
- Način otklanjanja kvarova na transformatorima
- Odabrati pravilno transformatore za određena pogonska stanja

Za asinhronne mašine:

- Učenici trebaju biti osposobljeni da analiziraju konstrukciju i način rada asinhronih mašina, kao i režime rada.
- Određuju karakteristične parametre, te konstruktivne razlike jednofaznog i trofaznog motora.
- Analiziraju režime rada asinhronih mašina, te konstruktivne razlike između motora i generatora.

- Aspiređuju jednofazni i trofazni motor (naćin rada i konstrukciju) te ih pravilno upotrijebe
- Odrede karakteristićne velićine (klizanje, brzina rotora, fekvencija rotora...)
- Odabir motora prema vrsti hlađjenja

7. NASTAVNI PREDMET :

Elektroenergetske mreže

Zanimanje :

Elektrotehničar energetike

Razred:

III

Sedmićno ćasova:

2

Godišnje ćasova:

70

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju lićnosti ućenika zadovoljavanjem obrazovnih potreba za poznavanjem elemenata, te profesionalnih sposobnosti u području izgradnje i održavanja elektroenergetskih vodova (mreža).

B) Zadaci nastave

- upoznavanje ućenika sa pojmom mreže i elektroenergetskog sistema,
- upoznat i ućenike sa vrstama i osnovnim elementima elektroenergetskih mreža,
- upoznat ućenike sa naćinom izgradnje nadzemnih i podzemnih elektroenergetskih vodova, te osnovnih propisa za ovu oblast,
- sticanju osnovnih znanja za primjenu u praksi i
- uvod u proraćun elektroenergetskih vodova.

C) Tematske cjeline

Redni broj	Nazivi tematskih cjelina	Broj sati
1.	Uvod	2
2.	Standardni naponi i presjeci provodnika	3
3.	Konstrukcijski elementi nadzemnih elektroenergetskih vodova	20

4.	Konstruktivski elementi podzemnih elektroenergetskih vodova	10
5.	Niskonaponski samonosivi kablovski snopovi (NN SKS)	5
6.	Srednjenaponski samonosivi kablovski snopovi (SN SKS)	5
7.	Izgradnja elektroenergetskih vodova	20
8.	Uvod u proračun elektroenergetskih vodova	5
	Ukupno	70

D) Nastavni sadržaj tematskih cjelina:

1. Uvod

- Razvoj sistema za prenos i raspodjelu električne energije.
- Definicija i podjela elektroenergetskih mreža.
- Predstavljanje električnih vodova u projektima.
- Sistemi za raspodjelu električne energije (radijalni, zatvoreni i kombinovani).

2. Standardni naponi i standardni presjeci provodnika

- Mreže niskog napona.
- Mreže srednjeg napona.
- Mreže viskog napona.
- Mreže vrlo viskog napona.
- Presjeci provodnika.
- Dozvoljeni pad napona.

3. Konstrukcijski elementi nadzemnih električnih vodova

- Provodnici za nadzemne vodove:
 - Provodnici i zaštitna užad, te materijali za njihovu izradu,
 - Konstrukcija provodnika i
 - Provodnici u snopu.
- Stubovi:
 - Podjela stubova prema funkciji,

- Podjela stubova prema materijalu od kojeg su izrađeni,
 - Konstrukcija drvenih stubova,
 - Čelični stubovi,
 - Armirano betonski stubovi,
 - Aluminijski stubovi
 - Izbor konstrukcije stuba,
 - Stubovi izrađeni od kompozitnih plastičnih materijala (nove tehnologije),
 - Raspored provodnika na stubu.
- Izolatori:
- Podjela i osobine izolatora,
 - Niskonaponski izolatori i
 - Visokonaponski izolatori (klasični i kompozitni – polimerni).
- Nosači izolatora i konzole:
- Nosači izolatora za niski napon,
 - Nosači izolatora za visoki napon i
 - Konzole.
- Spojnice:
- Zarezne spojnice i
 - Kompresione spojnice .
- Stezaljke:
- Stezaljke u vodovima sa potpornim izolatorima i
 - Stezaljke u vodovima sa visećim izolatorima.
- Dopunski elementi:
- Zaštitne armature,
 - Zaštitni prstenovi,
 - Prigušivači vibracija,
 - Zaštitna užadi,
 - Uzemljenja i
 - Svjetiljke i kugle za označavanje dalekovoda.

- Podzemni kablovi:
 - Konstrukcija podzemnih energetskih kablova,
 - Podjela i označavanje energetskih kablova i
 - Primjeri označavanja energetskih kablova (po JUS – u, odnosno BAS – u tj. bosanski standard, VDE – u i EN – u, tj. evropskim norativima).
- Kablovski pribor:
 - Kablovske spojnice,
 - Kablovske glave – završnice,
 - Kablovske kape,
 - Kablovske stopice i uvodnice.
- Kablovski priključni ormari
- Kablovski distribuidivni ormari
- Kablovska kanalizacija

4. Podvodni kablovi:

- Konstrukcija podvodnih kablova (jednožilni i dvožilni).
- Ispravljačke i invertorske (pretvaračke) stanice visokog napona.

NISKONAPONSKI SAMONOSIVI KABLOVSKI SNOPOVI (NN SKS)

- Konstrukcija i označavanje samonosivog kablovskog snopa (NN SKS – a)
- Konstruktivni elementi NN SKS – a
- Elementi za povezivanje NN SKS – a

SREDNJENAPONSKI SAMONOSIVI KABLOVSKI SNOPOVI (SN SKS)

- Konstrukcija i označavanje srednjenaponskog samonosivog kablovskog snopa (SN SKS – a)
- Konstruktivni elementi SN SKS – a
- Kablovske spojnice i završnice – glave za SN SKS

OPTIČKI KABLOVI U EE MREŽAMA

IZGRADNJA ELEKTROENERGETSKIH VODOVA

5. Izgradnja nadzemnih vodova sa golim provodnicima:

- Tehnologija izvođenja nadzemnih elektroenergetskih vodova sa golim vodičima (provodnicima),
- Izbor trase voda,
- Iskop jama za stubove,
- Izrada temelja za stubove i
- Sastavljanje i podizanje stubova.

6. Elektromontažni radovi:

- Montaža nosača izolatora, izolatora i konzola,
- Razvlačenje, zatezanje i transpozicija (zamjena slijeda faza) provodnika,
- Vezivanje provodnika za izolatore i
- Izrada uzemljenja, montaža odvodnika prenapona i dopunskih elemenata.

7. Izgradnja nadzemnih vodova sa NN SKS – om i SN SKS – om:

- Tehnologija izvođenja nadzemnih elektroenergetskih vodova sa izolovanim vodičima (provodnicima) – kablovima,
- Izbor trase voda,
- Iskop jama za stubove,
- Izrada temelja za stubove i
- Sastavljanje i podizanje stubova.

- Elektromontažni radovi:

- Montaža nosača kablova (vodova),
- Razvlačenje i zatezanje kablova (vodova) i
- Izrada uzemljenja, montaža kablovskih glava i odvodnika prenapona, te spojnog pribora i dopunskih elemenata .

- Izgradnja podzemnih vodova:

- Izbor trase kabla,
- Iskop kablovskih rovova (kanala),
- Razvlačenje i polaganje kabla u kablovski rov,
- Ispitivanje kabla prije zatrpavanja kablovskog rova (geodetski snimak kablovske trase) i
- Montaža kablovskih spojnica i završnica, te vezivanje kabla sa

- uređajima.

8. Razvlačenje i polaganje podvodnih vodova
9. Uvod u proračun elektroenergetskih vodova
10. Tablice za izbor presjeka provodnika s obzirom na trajne struje,
11. Izbor presjeka provodnika s obzirom na nazivno opterećenje.

E) Uputstvo za realizaciju

Nastava se realizuje u posebnom kabinetu za elektroenergetske mreže, koji treba imati uzorke i makete svih elemenata elektroenergetskih vodova (nadzemnih i podzemnih). Učionica treba da ima kartu Bosne i Hercegovine na kojoj su ucrtani svi prenosni vodovi (mreža) 110 kV, 220 kV i 380 kV, kao i sva čvorna postrojenja (trafo stanice) 400/110 kV i 220/110 kV, te računar sa zidnim LCD monitorom.

Pri realizaciji programa voditi računa o sinhronizaciji gradiva sa Laboratorijskim radom/Profesionalnom (Stručnom) praksom i Električnim instalacija.

Škola – nastavnik može odstupiti od ovog programa do 10%.

Dobar uspjeh u nastavi postiže se kombinacijom nastavnih metoda; multimedijalna prezentacija, demonstraciona metoda, metoda izlaganja i problemska metoda.

F) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
- Profesor elektrotehnike smjer jake struje ili
- Master elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smjer energetika.

G) Ishodi učenja

Nakon pređenog programa ELEKTROENERGETSKIH MREŽA za treći razred, učenik bi trebao biti u stanju:

- Prepoznati te razlikovati svrhu i namjenu svih konstrukcijskih elemenata nadzemnih i podzemnih elektroenergetskih vodova.
- Poznavati konstrukciju i označavanje samonosivog kablovskog snopa (NN i SN SKS – a), te konstruktivne i elemente za povezivanje SKS – a .

- Poznavati upotrebne mogućnosti optičkih kablova u EE mrežama
- Znati korake, načine i tehnologiju izvođenja nadzemnih i podzemnih elektroenergetskih vodova kao i sve pripadajuće elektromontažne radove.
- Imati uvid u osnove proračuna elektroenergetskih vodova.

8. NASTAVNI PREDMET :

Praktična nastava

Zanimanje :	Elektrotehničar energetike
Razred:	III
Sedmično časova:	3
Godišnje časova:	105

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je da učenici shvate značaj i mjesto laboratorijskog rada u razvoju elektrotehnike i ljudskog društva uopšte, te da upoznaju osnovne principe rada i ponašanja u laboratorijama, njihovu opremljenost, kao i mogućnosti korištenja laboratorijskog rada u elektrotehničkoj praksi.

B) Zadaci nastave

Upoznati se sa pravilima rada u kabinetu za vrijeme odvijanja nastave, izvorima opasnosti od električnog udara, zaštitama od direktnog i indirektnog dodira dijelova pod naponom.

Osposobiti učenike da eksterimentalno provjeravaju i praktično realiziraju teorijska znanja stečena u stručnoteorijskim predmetima:

- Električnih instalacija i osvjetljenje,
- Elektroenergetskih mreža,
- Elektronike ,
- Električnih mašina i
- Mjerenja u elektroenergetici.

C) Tematske cjeline

Redni broj	Naziv temarske cjeline	Broj nastavnih sati
1.	Uvod i zaštite od električnog udara	3
2.	Električnih instalacija i osvjetljenje	51
3.	Elektroenergetskih mreža	9
4.	Elektronike	6
5.	Električnih mašina	15
6.	Mjerenja u elektroenergetici	21
	Ukupno	105

D) Nastavni sadržaj tematskih cjelina:

1. Uvod i zaštite od električnog udara

- Pravila rada u kabinetu za vrijeme obavljanja laboratorijskog rada, uputstvo za izradu izvještaja o obavljenim vježbama, te zaštite od previsokog direktnog i indirektnog napona dodira.

2. Električne instalacije i osvjetljenje

- Elektrotehnički simboli za predstavljanje instalacionih elemenata na shemama, osnovni elementi projekta električnih instalacija, čitanje i analiza shema iz projekta.
- Tehnologija izvođenja električnih instalacija (podžbuknih – klasičnih i prefabriciranih, nažbuknih – sa OG obujmicama, kablovskim kanalicama, PNT cijevima, prefabriciranih itd.).
- Na osnovu jednopolne sheme, sastavljanje specifikacije (liste) potrebnog materijala i opreme za izvođenje električnih instalacija.
- Prenošnje mjera sa projekta na zidove, stropove i podove objekta, sa ooređivanjem mjesta za rasvjetna tijela, priključne naprave, termička trošila, elektro motore i druge naprave koje se nalaze u sklopu električnih instalacija,

- Sastavljanje jednopltonih i shema spoja, za vježbanje na instalacionom panou spojeva sa:
 - Jednopolnim instalacionim sklopkama,
 - Serijskim instalacionim sklopkama,
 - Izmjeničnim instalacionim sklopkama,
 - Križnim u kombinaciji sa izmjeničnim instalacionim sklopkama,
 - Impulsnim instalacionim sklopkama i
 - Za rasvjetu stepeništa sa stepenišnim automatom.
 - Elektroinstalacija kupatila (bojler, grijalica, veš mašina, rasvjeta i dopunsko izjednačenje potencijala).
 - Montaža i ožičenje monofaznog indukcionog jednotarifnog i dvotarifnog brojila aktivne energije,
 - Montaža i ožičenje trofaznog indukcionog jednotarifnog i dvotarifnog brojila aktivne energije,
 - Montaža i ožičenje mjerne niskonaponske (NN) garniture za poluindirektno mjerenje (sa ST) utroška aktivne i reaktivne energije,

- Sastavljanje jednopltonih i shema spoja i montaža sa ožičenjem, stanskih odnosno pomoćnih razvodnih tabli (SRT ili PRT) sa monofaznom i trofaznom strujnom (Fid) sklopkom, formiranje od TN – C sistema razvoda TN – C/S sistem.

- Montaža elemenata prema Koneks asocijaciji, KNX/EIB sistema – evropski instalacioni sabirnički sistemi za programsko upravljanje elementima instalacionih sistema i programiranje pomoću programskih paketa.
- Montaža i programiranje osmerokanalnog actuatora (izvršnog releja – elementa) N526E (ili sličnog) za upravljanje rasvjetom (tri sijalice) ili sličan, sa trostrukim tipkalom UP287 ili sličnim.
- Mjerenje struje paljenja živine sijalice i snimanje njene karakteristike u funkciji vremena $I=f(t)$.

3. Elektroenergetske mreže

- Projekt elektroenergetskog voda (mreže) i njegovi glavni elementi, a posebno tzv. “Situacija voda (mreže)”, “čitanje” i analiza shema iz projekta.
- Izbor trase i trasiranje nadzemnih i podzemnih elektroenergetskih vodova,

- Vezivanje golih vodiča za izolatore.

4. Elektronika

- Spoj tranzistora kao sklopke sa stalnim i izmjenično titrajućim signalom (flip flop).
- Primjena integralnog sklopa (kola) NE 555 kao izmjenične titrajuće sklopke.

5. Električne mašine

- Provjera oznak krajeva namota transformatora (strujnih, naponskih i energetskih) .
- Mjerenje omske otpornosti namotaja električnih mašina.
- Osciloskopska karakteristika struje praznog hoda energetskog transformatora.
- Pokus praznog hoda monofaznog transformatora snage.
- Pokus kratkog spoja monofaznog transformatora snage.

6. Mjerenja u elektroenergetici

- Mjerenje aktivne snage jednofazne izmjenične struje pomoću tri ampermetra.
- Mjerenje induktiviteta, mjerenjem napona, struje i snage.
- Mjerenje aktivne snage jednofazne izmjenične struje pomoću tri voltmetra.
- Mjerenje (izračunavanje) faktora snage asinhronog motora pomoću ampermetra, voltmetra i vatmetra.
- Mjerenje aktivne snage trofazne izmjenične struje pomoću dva vatmetra (Aronov spoj).
- Ispitivanje brojila vatmetrom i stop-urom.
- Mjerenje kapaciteta U-I metodom.

E) Uputstvo za realizaciju

Nastava se realizuje u posebnom kabinetu koji treba imati poseban namještaj i opremu, odjeljenje se dijeli u dvije grupe ukoliko ima do 24 učenika, odnosno u tri grupe ukoliko ima više od 25 učenika u odjeljenju. Potrebno je imati slijedeću opremu:

1. Računar sa zidnim LCD monitorom,

2. Demonstracijski stol s okvirima za panele s komponentama i sklopovima energetske elektronike i energetskom jedinicom:
 - 1 komad "STOP" taster za isključenje za slučaj nužde,
 - 1 komad zaštitne strujne sklopke (Fid), sa priradnom strujom do 30 mA,
 - 1 komad trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V; 50 HZ,
 - 1 komad trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0-260V; 10 A,
 - 1 komad jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V; 10A,
 - 1 komad jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V;
 - 1 komad istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom,
 - 1 komad istosmjerni izvor električne energije iz akumulatorske baterije 36Ah 12V s izvodima po 2V.
3. 20 komada demonstracijski instrumenti (ampermetri, voltmetri, vatmetri, impulsni tonfrekventni i funkcijski generator).
4. Svki učenički sto (dva učenika na jednom random mjestu – stolu) treba povezati sa demonstracijskim stolom, uz mogućnost uključanja i isključenja svakog stola posebno, odnosno obezbijediti na svakom stolu "STOP" taster za hitno isključenje.
5. Najmanje tri kompleta električarskog alata sa priborom za letovanje.
6. Dovoljan broj instalacionih panoa sa modelima za vježbanje instalacionih spojeva i ispitivanje instalacionih sistema i opreme.

7. Jedanu ručnu vibracionu bušilicu za bušenje čelika (13) i betona do 20 mm.
8. Dvostranu stolnu brusilicu.
9. Određen broj elektromotora (monofaznih, trofaznih, jednosmjernih, mikromotora..), energetskih transformatora (monofaznih, trofaznih), mjernih transformatora (ST I NT), modela učila, itd.

Nastavu planirati tako da pola prvog nastavnog sata bude uvodni (teorijska priprema, crtanje odgovarajućih shema i tabela), slijedeća dva sata planirati za sastavljanje strujnih kola po odgovarajućim shemama, izvođenje vježbe sa mjerenjima, obradu rezultata mjerenja, raspoređivanje radnog mjesta ili eventualno ponavljanje nekih mjerenja, ako se ne dobiju očekivani rezultati.

Da bi se održao kontinuitet izvođenja vježbi, nastavu izvoditi bez malih odmora (koji traju 5 minuta), ali učenike puštati na veliki odmor ranije (onoliko koliko su trajali mali odmori).

U drugom polugodištu planirati najmanje tri do četiri posjete, preduzećima i ustanovama koja se bave djelatnošću iz oblasti elektrotehnike (EP BiH, Elektroprenos BiH, ETI Sarajevo, Iskra – emeco, Sarajevo ili neko gradilište u fazi elektromontažnih radova). Posjete realizirati uz pomoć i saradnju sa premetnim nastavnicima stručno – teorijske nastave.

Nastojati koliko je to moguće uskladiti nastavu sa napred navedenim predmetima stručno – teorijske nastave. Škola (nastavnik) može odstupiti od ovog programa do 10%.

Prije početka obavljanja nastave učenici trebaju imati odgovarajući praktikum (ako isti postoji), te pribor za pisanje, crtanje i računanje.

F) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
- Profesor elektrotehnike smjer jake struje ili
- Master elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smjer energetika.

G) Ishodi učenja

Nakon pređenog gradiva laboratorijskog rada za III razred učenik bi morao biti u stanju da:

- primijeni mjere zaštite od strujnog udara
- da ovlada čitanjem i analizom šema iz projekta, tehnologijom izvođenja električnih instalacija, sastavljanjem specifikacije, upotrebom i instalacijom jednopolnih, serijskih izmjeničnih, križnih, inplusnih instalacioni sklopki
- da montira monofazno i trofazno brojilo, stanski razdjelnik, te osmerokanalni actuator
- da ovlada analizom šema iz projekta elektroenergetskih mreža te da izabere trasu nadzemnih i podzemnih vodova
- izvrši vezivanje golih vodiča na izolatore
- spoji tranzistor kao sklopku i da primjeni integralni sklop NE 555
- provjeri oznake krajeva namota transformatora
- izmjeri omsku otpornost namotaja električnih mašina
- izvrši pokuse praznog hoda i kratkog spoja monofaznog transformatora snage, te da snimi karakteristiku struje praznog hoda energetskog transformatora
- izmjeri aktivnu snagu, induktivitet, napon, struju i snagu
- izmjeri aktivnu snagu pomoću dva vatmetra
- ispita brojila vatmetrom i stop-urom i izmjeri kapacitet U-I metodom

Razred:

IV

1. NASTAVNI PREDMET:

Električne instalacije i osvjtljenje

Zanimanje :

Elektrotehničar energetike

Razred:

IV

Sedmično časova:

3

Godišnje časova:

90

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je da proširi učenička znanja s ciljem zadovoljenja profesionalnih potreba elektrotehničara iz oblasti električnih instalacija.

B) Zadaci nastave

- Usvajanje znanja iz oblasti tehničkih mjera zaštite
- Ovladati proračunom i izborom presjeka provodnika
- Upoznavanje učenika sa načinima izvođenja električnih instalacija

- Upoznavanje sa električnim izvorima svjetlosti, sa faktorima kvaliteta unutrašnjeg osvjetljenja, te ovladavanje proračunom unutrašnjeg osvjetljenja i osvjetljenja otvorenih prostora
- Osposobljavanje učenika za provjeravanje ispravnosti elektroenergetskih instalacija
- Proširenje znanja iz oblasti telekomunikacioih, signalnih i gromobranskih instalacija
- Upućivanje učenika u propise za izvođenje električnih instalacija
- Osposobiti učenika za projektovanje električnih instalacija

C) Tematske cjeline

Red.br.	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Tehničke mjere zaštite	12
2.	Pad napona u instalacionom vodu	3
3.	Proračun i izbor presjeka provodnika	6
4.	Izvedbe električnih instalacija	13
5.	Električno osvjetljenje	16
6.	Zaštita električnih uređaja	4
7.	Provjeravanje ispravnosti električnih instalacija	8
8.	Telekomunikacione instalacije	3
9.	Signalne instalacije	4
10.	Gromobranske instalacije	4
11.	Projektovanje električnih instalacija	17
	Ukupno	90

D) Nastavni sadržaj tematskih cjelina

1. Tehničke mjere zaštite

- Djelovanje električne struje na čovječiji organizam
- Zaštita od strujnog udara
- Zaštita od toplotnog djelovanja struje
- Zaštita od prekomjernih struja
- Zaštita od prenapona
- Zaštita od pada i nestanka napona
- Zaštita rastavljanjem, isključivanjem i upravljanjem strujnim kolom

2. Pad napona u instalacionom vodu

- Proračun pada napona na jednofaznom instalacionom vodu
- Proračun pada napona na trofaznom instalacionom vodu

3. Proračun i izbor presjeka provodnika

- Trajno dozvoljene struje

- Uslovi za određivanje presjeka voda
- Proračun presjeka instalacionog voda

4. Vrste izvedbi električnih instalacija

- Goli vodovi
- Instalacija pod žbukom
- Instalacija u žbuci
- Instalacija nad žbukom
- Vodovi na nosećoj konstrukciji, betonskim kanalima
- Vodovi na nosivom užetu
- Vodovi u podnim kanalima
- Kanalni razvod
- BUS instalacije
- IBG sistem
- Propisi za izvođenje električnih instalacija

5. Električno osvjjetljenje

- Svjetlost kao fizička i čulna pojava
- Električni izvori svjetlosti
- Svjetiljke
- Faktori kvaliteta unutrašnjeg osvjjetljenja
- Fotometrijski proračuni
- Smjernice za izvođenje osvjjetljenja

6. Zaštita električnih uređaja

- Zaštita električnih uređaja

7. Provjeravanje ispravnosti električnih instalacija

- Vizuelno provjeravanje
- Provjeravanje ispitivanjem
 - Neprekidnost zaštitnog vodiča i vodiča za izjednačenje potencijala
 - Mjerenje otpora izolacije
 - Mjerenje otpora petlje kratkog spoja
 - Mjerenje malih otpora
 - Provjera diferencijalnih sklopki
 - Mjerenje otpornosti poda i zidova
 - Provjera zaštite električnim odvajanjem strujnih kola

8. Telekomunikacione instalacije

- Telefonska instalacija
- Instalacija interfona
- Antenski sistemi i instalacije

9. Signalne instalacije

- Instalacija električnog zvona
- Hotelska signalizacija
- Bolnička signalizacija
- Sistemi zaštite od požara
- Sistemi zaštite od provale

10. Gromobranske instalacije

- Elementi gromobranske instalacije
- Materijali za gromobranske instalacije
- Određivanje nivoa i klase zaštite gromobranske instalacije
- Određivanje štićeng prostora
- Primjeri izvedbi gromobranske instalacije

11. Projektovanje električnih instalacija

- Priprema za izradu projekta elektroinstalacija
- Dijelovi projekta
- Projekat električne instalacije zgrade sa više stanova

Nastavu ovog predmeta treba izvoditi u namjenskoj učionici za predmete elektroenergetske struke ili u standardnoj učionici po mogućnosti opremljenoj sa nastavnim sredstvima i pomagalicama.

Osnovna pomagala za nastavu ovog predmeta čine: tabla, kreda, demonstracijski paneli sa elementima električnih instalacija, računar, plazma TV.

Bolji učinak se ostvaruje kroz sinhronizaciju rada sa predmetima elektroenergetske grupe i laboratorijskim radom.

E) Uputstvo za realizaciju

Izvođenje nastavnog programa bazirati na predhodno usvojenim znanjima iz predmeta Elektroenergetska postrojenja III kao preduslov za razumijevanje dispozicije i rada postrojenja, zaštite, mjerenja, problematiku pogona, održavanja, pouzdanosti i ekonomičnosti u radu elektroenergetskih postrojenja.

Dio nastavnog procesa realizovati kroz posjete karakterističnim postrojenjima upoznavajući učenike sa stvarnim izvedbama, načinom i problematikom eksploatacije i održavanja u pogonu elektroenergetskih postrojenja. Nastavu, uz izlaganje, izvoditi projekcijom izvedbe elektroenergetskih postrojenja uz fokusiranje pažnje učenicima na konkretna tehnička rješenja date tematike u realnom postrojenju.

Nastavu realizovati u specijalizovanoj učionici za elektroenergetska postrojenja opremljenoj sa PC i simulatorom elektroenergetskih procesa sa pripadajućim nastavnim sredstvima.

F) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
- Profesor elektrotehnike smjer jake struje, ili

Magistar elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smjer energetika.

G) Ishodi učenja

Učenici iz predmeta Električne instalacije i osvjetljenje će biti u stanju:

Iz tehničkih mjera zaštita u električnim instalacijama učenici će biti u stanju da se upoznaju na djelovanje struje na čovječiji organizam, te korištenjem raznih mjera zaštita u električnim instalacijama.

Proračunom pada napona u jednofaznim i trofaznim električnim instalacijama učenici mogu da izračunaju koliki je pada napona na pojedinim dijelovima električne instalacije te na osnovu toga mogu izračunati ukupan pad napona za cijelu električnu instalaciju i izabrati pravilan poprečni presjek voda prema zadanom padu napona.

Na osnovu vrste izvedbe električnih instalacija učenici se upoznaju kako se vrši način dubljenja rupa za instalacione kutije te montaža istih. Pomoću klješta i kablovskog noža učenici su upoznati kako se skida plašt kabla, i kako se u razvodnim kutijama spajaju vodiči bez i sa stezaljkama. Učenici će biti u stanju i da pravilno vrše ugradnju monofazne priključnice te priključak viseće svjetiljke.

Učenici se upoznaju sa električnim osvjetljenjem te njenim parametrima. Učenici mogu da prepoznaju razne tipove sijalica (sijalica sa žarnom niti, živine sijalice, fluorescentne sijalice, natrijeve sijalice..... LED). Na osnovu toga učenici se upoznaju sa najnovim krikom tehnike u rasvjeti tj LED rasvjeti, gdje mogu opisati sve prednosti ovog tipa rasvjete.

Pomoću proračuna električnog osvjetljenja učenici mogu da vrše proračun:

- proračuna električnog osvjetljenja zatvorenog prostora,
- proračun snage i broja sijalica i
- proračuna električnog osvjetljenja otvorenog prostora.

Na osnovu ovih proračuna i pravilog izbora sijalica, iz tabela učenici su u stanju da vrše pravila izbor sijalica i izvršiti pravilno osvjetljenje u prostorijama, industrijskim halama, ulicama, trgova, parkova, auto putevi i dr.

Kod projektiranja električnih instalacija učenici se upoznaju u izradi projekta elektroinstalacija te na osnovu toga mogu raditi kao asistent pri izradi projekta električnih instalacija.

2. NASTAVNI PREDMET: Elektroenergetska postrojenja

Zanimanje :	Elektrotehničar energetike
Razred:	IV
Sedmično časova :	4
Godišnje časova :	120

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je usvajanje potrebnog znanja iz oblasti elektroenergetskih postrojenja upoznajući ulogu, izvedbe, dijelove, princip rada i tehničke karakteristike glavnih i pomoćnih strujnih krugova te problematiku pogona, održavanja, sigurnosti i pouzdanosti u radu kao i vrste, dijelove i osnovne principe projektovanja visokonaponskih postrojenja.

B) Zadaci nastave

- upoznavane sa namjenom, ulogom, lokacijom, izvedbom i glavnim elementima elektroenergetskih postrojenja
- upoznavanje električnih šema spoja glavnih i pomoćnih strujnih krugova
- upoznavanje sa izvedbama visokonaponskih postrojenja prema lokaciji, osnovnom izolacionom mediju i raklopnim aparatima.
- upoznavanje sa kompenzacijom reaktivne energije u postrojenju
- upoznavanje sa zemljospojem
- upoznavanje sa elementima, vrstama, tipovima, načinom projektovanja i izvođenja uzemljenja u postrojenju
- upoznavanje sa sistemom sigurnosnog napajanja u postrojenju
- osposobljavanje za poslove stavljanja u pogon, rad, održavanje i remont elektroenergetskih postrojenja
- upoznavanje sa principima mjerenja i opremom za mjerenje električnih i neelektričnih veličina u visokonaponskim postrojenjima
- upoznavanje sa sistemom zaštite, vrstama zaštitnih uređaja i njihovoj primjeni kod šticećenja zaštitnih objekata
- upoznavanje sa principima u projektovanju, vrstama i osnovnim dijelovima projekta elektroenergetskih postrojenja

C) Tematske cjeline

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj sati
1.	Namjena, podjela i osnovni dijelovi elektroenergetskih postrojenja	3
2.	Šeme spoja glavnih i pomoćnih strujnih krugova	16
3.	Izvedbe visokonaponskih postrojenja	22
4.	Kompenzacija reaktivne energije	5

5.	Zemljospoj	4
6.	Uzemljenje u postrojenjima	9
7.	Sistem sigurnosnog napajanja u postrojenju	4
8.	Mjerenja u elektroenergetskim postrojenjima	12
9.	Pogon, rad, nadzor, dijagnostika i održavanje elektroenergetskih postrojenja	7
10.	Sistem zaštite u postrojenju	30
11.	Projektovanje elektroenergetskih postrojenja	8
UKUPNO		120

D) Nastavni sadržaj tematskih cjelina

1. Namjena, podjela i osnovni dijelovi elektroenergetskih postrojenja

- namjena, podjela i osobine elektroenergetskih postrojenja
- osnovni elementi elektroenergetskih postrojenja

2. Šeme spoja glavnih i pomoćnih strujnih krugova

- simboli, vrste šema, kriteriji za izbor
- šeme spoja sabirnica (jednostruke, dvostruke, pomoćne, postrojenje bez sabirnica)
- spojno polje
- mjemo polje
- vodna polja
- transformatorsko polje
- šeme spoja pomoćnih strujnih krugova u elektroenergetskom postrojenju

3. Izvedbe visokonaponskih postrojenja

- vrste izvedbi visokonaponskih i srednjenaponskih postrojenja
- uloga i karakteristike elemenata visokonaponskih postrojenja
- visokonaponska postrojenja vanjske izvedbe izolovana vazduhom
- stubne transformatorske stanice
- metalom oklopljena zrakom izolovana postrojenja srednjeg napona
- metalom oklopljena SF6 gasom izolovana postrojenja visokog napona
- metalom oklopljeno srednjenaponsko postrojenje sa SF6 gasom - RMU

4. Kompenzacija reaktivne energije

- razlozi za provođenje kompenzacije reaktivne energije
- uređaji za kompenzaciju
- pojedinačna kompenzacija
- grupna kompenzacija
- centralna kompenzacija

5. Zemljospoj u postrojenju

- uzroci pojave zemljospoja
- zemljospoj u sistemu sa direktno uzemljenom neutralnom tačkom

- pravi zemljospoj
- javljanje zemljospoja

6. Uzemljenje u postrojenju

- elementi uzemljenja
- podjela uzemljenja prema funkciji
- tipovi uzemljivača
- izvođenje uzemljenja
- proračun uzemljenja prema struji provodnika i dozvoljenom naponu dodira i koraka
- mjerenje otpora uzemljenja
- uzemljenje glavnih elemenata postrojenja

7. Sistem sigurnosnog napajanja u postrojenju

- vrste pogona ispravljač-aku baterija
- vrste i tehničke karakteristike akumulatorske baterije i određivanje njene veličine
- režimi rada ispravljača
- vrste pogona invertora i mreže
- tipovi sistema za besprekidno napajanje

8. Mjerenja u elektroenergetskim postrojenjima

- općenito o pogonskim mjerenjima
- mjerenje struje, napona, frekvencije, aktivne i reaktivne snage i energije, faktora snage, temperature i pritiska
- lokalna i daljinska mjerenja i prenos mjernih podataka

9. Pogon, rad, nadzor, dijagnostika i održavanje elektroenergetskih postrojenja

- uslovi i postupak za stavljanje postrojenja u rad
- pregledi, revizije i remont elektroenergetskih postrojenja
- metode nadzora i dijagnosticiranja elemenata postrojenja pod naponom
- pravila za rad u postrojenju u beznaponskom stanju, u blizini i pod naponom
- zaštitna izolaciona oprema
- električni udar i pružanje prve pomoći pri električnom udaru

10. Sistem zaštite u postrojenju

- funkcija i elementi sistema zaštite u postrojenju
- vrste kvarova i opasna pogonska stanja u EES
- funkcija, dijelovi, podjela i osobine zaštitnih uređaja
- prekostrujni releji
- diferencijalni strujni releji
- naponski releji
- releji snage
- distantni releji

- frekventni, vremenski, pomoćni i signalni releji
- automatsko ponovno uključenje vodova
- SCADA sistem za akviziciju, nadzor, upravljanje, mjerenje i zaštitu
- zaštita energetskih transformatora
- zaštita vodova i sabirnica
- zaštita generatora

11. Projektovanje elektroenergetskih postrojenja

- principi projektovanja elektroenergetskih postrojenja
- vrste projekata
- dijelovi projekta: opšti podaci, projektni zadatak, tehnički opis, opšti i tehnički uslovi, specifikacija materijala, predmjer i predračun radova, primijenjene propisane i mjere zaštite na radu, proračun za izbor i provjeru elektroopreme, uzemljenja, rasvjete, gromobranske zaštite, grafička dokumentacija (situacija, planovi instalacije, jednopolne sheme, sheme vezivanja, sheme djelovanja, dispozicije, detalji za izvođenje elektromontažnih radova, presjeci).

E) Uputstvo za realizaciju

Izvođenje nastavnog programa bazirati na predhodno usvojenim znanjima iz predmeta Elektroenergetska postrojenja III kao preduslov za razumijevanje dispozicije i rada postrojenja, zaštite, mjerenja, problematiku pogona, održavanja, pouzdanosti i ekonomičnosti u radu elektroenergetskih postrojenja.

Dio nastavnog procesa realizovati kroz posjete karakterističnim postrojenjima upoznavajući učenike sa stvarnim izvedbama, načinom i problematikom eksploatacije i održavanja u pogonu elektroenergetskih postrojenja. Nastavu, uz izlaganje, izvoditi projekcijom izvedbe elektroenergetskih postrojenja uz fokusiranje pažnje učenicima na konkretna tehnička rješenja date tematike u realnom postrojenju.

Nastavu realizovati u specijalizovanoj učionici za elektroenergetska postrojenja opremljenoj sa PC i simulatorom elektroenergetskih procesa sa pripadajućim nastavnim sredstvima.

F) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
- Profesor elektrotehnike smjer jake struje, ili

Magistar elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smjer energetika.

G) Ishodi učenja

Učenik će biti sposoban da:

1. izabere, nacрта i analizira odgovarajuću vrstu šeme za glavni i pomoćni strujni krug VN postrojenja;
2. analizira izvedbe karakterističnih dijelova V.N. postrojenja:
 - jednostruke sabirnice-dvostruke sabirnice-pomoćne sabirnice,
 - spojno polje,
 - mjerno polje,
 - transformatorsko polje,

- vodno polje, i
 - postrojenje bez sabirnica;
3. analizira radi i izvrši izbor SN i VN postrojenja vodeći računa o vanjskoj i unutrašnjoj izvedbi, kao i metalom oklopljenih postrojenja, izolovanih atmosferskim zrakom ili SF6 gasom;
 4. analizira potrebe za kompenzacijom reaktivne snage i odredi vrstu kompenzacije, te izračuna snagu kondenzatorske baterije za njeno provođenje;
 5. analizira zaštitino, pogonsko i gromobransko uzemljenje; raspodjelu napona oko uzemljivača, napon dodira i napon koraka; način izvođenja uzemljenja; da izvrši proračun štapnu, poločastog i trakastog uzemljivača elemenata glavnog strujnog kruga i gromobranskog uzemljenja uzimajući u obzir stasav tla, vlažnost i temperaturu; da nacрта šemu i objasni mjerenja otpora uzemljenja UI i Berendovom metodom kao i specifičnog otpora tla i otpora izolacije električne opreme;
 6. da objasni uslove i postupak za sastavljanje postrojenja u rad; obavi pregled i reviziju elemenata elektroenergetskih postojenja; objasni metode nadzora i dijagnosticiranja stanja elemenata postrojenja pod naponom; da primjeni pravila za rad u postrojenju u beznaponskom stanju, u blizini i pod naponom; da provjeri ispravnost i koristi zaštitnu izolacionu opremu i pojasni električni udar i način pružanja prve pomoći;
 7. analizira vrste i režime rada aku baterije, ispravljača i invertora i njihovu primjenu kao i rad stacionarnih sistema za neprekidno napajanje u VN postrojenjima;
 8. da analizira pogonska mjerenja; da i nacрта i objasni šemu mjerenja jačine struje, napona, frekvencije, aktivne i reaktivne snage i energije, faktora snage, temperature i pritiska te razlikuje i očita pojedine vrste električnih brojlara prema njihovoj namjeni i osobinama;
 9. analizira vrste kvarova i opasnih pogonskih stanja u EES; uzroke nastanka i vrste zemljospojeva; funkciju i elemente sistema zaštite u postrojenju; funkciju, djelove, podjelu i osobine zaštitnih uređaja; da nacрта i objasni šemu djelovanja prekostrujnih releja, diferencijalnih releja, naponskih releja, releja snage, distantnih, frekventnih releja, Buholcovog releja kao i vremenskih, pomoćnih i signalnih releja; način javljanja zemljospoja; da objasni rad uređaja za automatsko ponovno uključenje vodova; da objasni princip rada i elemente SCADA sistema za akviziciju, nadzor, upravljanje, mjerenje i zaštitu; da odredi osnovnu zaštitu energetskih transformatora, vodova i sabirnica te zaštitu sinhronih generatora;
 10. da objasni principe projektovanja, navede vrste i dijelove projekta i bude sposoban da koristi projekat kod montaže, pri eksploataciji i remontu VN elektroenergetskih postrojenja.

3. NASTAVNI PREDMET:

Električne mašine

Stručno zvanje:
Razred:
Sedmično časova:
Godišnje časova

Elektrotehničar
IV
4
120

A.) Cilj

Nastave ovog predmeta je da učenici shvate značaj i mjesto električnih mašina u razvoju elektrotehnike i ljudskog društva uopšte, te da upoznaju osnovne principe rada električnih mašina, njihove dijelove, osnovne radne karakteristike i primjenu.

B) Zadaci nastave

- Znati pravu namjenu pojedinih tipova električnih mašina (trasformatori, obrtne električne mašine).
- Upoznati osnovne konstruktivne izvedbe električnih mašina i principe njihovog rada.
- Upoznati osnovne radne karakteristike električnih mašina i preko njih mjesto primjene istih.

C) Tematske cjeline

Red. br.	Naziv tematske cjeline	Broj časova
1.	Sinhronne mašine	40
2.	Istosmjerne mašine	44
3.	Posebne mašine za istosmjernu struju	10
4.	Kolektorske mašine izmjenične struje	8
5.	Zagrijavanje i hlađenje rotacionih električnih	4
6.	mašina	6
7.	Izolacioni materijali	8
	Zaštita električnih mašina	
	Ukupno	120

D) Nastavni sadržaj tematskih cjelina

1. Sinhronne mašine

- Namjena i princip rada sinhronih mašina;
- Konstruktivna izvedba sinhronih mašina;

- Indukovani napon u statoru sinhronne mašine pri praznom hodu;
- Magnetni naponi rotora i statora sinhronne mašine i njihov vektorski dijagram;
- Magnetni fluksovi sinhronne mašine i njihov vektorski dijagram;
- Magnetna reakcija statora sinhronne mašine;
- Vektorski dijagrami indukovanih napona simetrično opterećenog sinhronog generatora s neistaknutim polovima;
- Prilike u sinhronom generaturu s istaknutim polovima;
- Vektorski dijagrami indukovanih napona simetrično opterećenog sinhronog generatora s istaknutim polovima;
- Ugaone karakteristike sinhronog generatora;
- Karakteristike sinhronih mašina (karakteristika praznog hoda, karakteristika kratkog spoja, karakteristika reaktivnog opterećenja, spoljna karakteristika, karakteristika pobudne struje);
- Paralelan rad sinhronih generatora (sinhronizacija);
- Raspodjela opterećenja sinhronih generatora u paralelnom radu;
- Sinhroni motori;
- Puštanje u rad sinhronog motora;
- Primjena sinhronog motora za popravku faktora snage;
- Sistemi pobuđivanja sinhronih mašina;
- Samopobudni trofazni kompaundirani sinhroni generator.

2. Istosmjerne mašine

- Namjena i princip rada istosmjerne mašine;
- Konstruktivna izvedba istosmjerne mašine;
- Izraz indukovano napona u rotoru;
- Izraz za elektromagnetski moment istosmjerne mašine;
- Namoti istosmjernih mašina (osnovni pojmovi, petljasti namoti, valoviti namoti, posebni namoti);
- Magnetna reakcija rotora;
- Sredstva za suzbijanje magnetne reakcije rotora;
- Padovi napona u mašinama istosmjerne struje;
- Komutacija;
- Sredstva za postizanje dobre komutacije;
- Stepennost istosmjerne mašine;
- Klasifikacija istosmjernih mašina prema načinu uzbuđivanja;
- Generatori sa neovisnom uzbuđivanjem;
- Generator sa paralelnom uzbuđivanjem;
- Generator sa serijskom uzbuđivanjem;
- Generator sa složenom uzbuđivanjem (kompaundirani);
- Motor sa neovisnom uzbuđivanjem;
- Motor sa paralelnom uzbuđivanjem;
- Motor sa serijskom uzbuđivanjem;
- Motor sa složenom uzbuđivanjem (kompaundirani);
- Puštanje u rad istosmjernog motora;
- Regulacija brzine istosmjernog motora.

3. Posebne mašine za istosmjernu struju

- Mašine istosmjerne struje sa stalnim magnetima;

- Elektromašinski pojačavač s poprečnim fluksom (amplidin);
- Generator za zavarivanje s poprečnim fluksom;
- Mašine istosmjerne struje sa poluprovodničkim kolektorom (komutatorom);
- Servomotori (izvršni motori);
- Motori istosmjerne struje sa štampanim rotorom;
- Unipolarne mašine.

4. Kolektorske mašine izmjenične struje

- Jednofazni serijski kolektorski motor;
- Univerzalni kolektorski motor;
- Repulzioni motor.

5. Zagrijavanje i hlađenje rotacionih električnih mašina

- Općenito;
- Zagrijavanje;
- Hlađenje.

6. Izolacioni materijali

- Opće napomene;
- Toplotna podjela izolacionih materijala;
- Impregnacija, veziva i lakiranje;
- Određivanje toplotne stabilnosti;
- Popis izolacionih materijala;

7. Zaštita električnih mašina

- Općenito;
- Zaštita transformatora;
- Zaštita sinhronih generatora;
- Zaštita asinhronih motora;

E) Uputstvo za realizaciju

Teoretska nastava (predavanja, ponavljanja, provjera znanja, kontrolni radovi i testovi) odvijaju se u učionici opšte namjene, a u nju se dopremaju modeli električnih mašina iz radionica po potrebi za taj sat za obradu.

Provjera znanja iz teoretske nastave vrši se putem usmenih i pismenih (kontrolni radovi i testovi) odgovora.

Izvedbenim programom treba predvidjeti da se nastava iz predmeta električne mašine podrži odgovarajućim posjetama (nakon svake tematske cjeline) elektroenergetskim (elektrane) i industrijskim objektima kako bi učenici mogli upoznati stvarnu praktičnu namjenu odgovarajućih vrsta električnih mašina.

F) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
- Profesor elektrotehnike smjer jake struje ili

- Master elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smijer energetika.

G) Ishodi učenja

Nakon pređenog programa ELEKTRIČNIH MAŠINA za četvrti razred, učenik bi trebao biti u stanju:

- Projektovati sinhronu mašinu.
- Analiziraju principe konstrukcije i određuju komponente prema uslovima primjene.
- Ispitivati radno ponašanje sinhronu mašine.
- Vršiti montažu i demontažu kolektorske mašine.
- Detektuju i otklanjaju kvarove.
- Primjenjuju tehničke propise i upute za rukovanje mašinama.
- Analizirati uslove za paralelan rad sinhronih generatora.
- Detektovanje i otklanjanje kvarova kod kolektorskih motora.
- Odrede područje nastanka kvara i njegovo otklanjanje.
- Snimiti uzroke kvarova i istrošenosti mašina.

4. NASTAVNI PREDMET :

Elektroenergetske mreže

Zanimanje :

Elektrotehničar energetike

Razred:

IV

Sedmično časova:

3

Godišnje časova:

90

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese formiranju ličnosti učenika zadovoljavanjem obrazovnih potreba i razvijanju profesionalnih sposobnosti u području proračuna elektroenergetskih mreža.

B) Zadaci nastave

- upoznati učenike sa svrhom električnih proračuna vodova jednosmjerne i izmjenične struje,
- upoznat učenike sa mehaničkim proračunima vodova i
- poremećaji u mrežama (kratki spoj i zemljospoj).

C) Tematske cjeline

Redni broj	Naziv tematske cjeline	Broj sati
1.	Električni proračun vodova jednosmjerne struje	10
2.	Električni proračun NN vodova izmjenične struje	32
3.	Električni proračun VN vodova izmjenične struje	28
4.	Mehanički proračun nadzemnih vodova	14
5.	Poremećaji u mrežama (kratki spoj i zemljospoj).	6

	Ukupno	90
--	--------	----

D) Nastavni sadržaj tematskih cjelina

1. Proračun elektroenergetskih vodova (mreža)

- Svrha proračuna,
- Termički proračun i
- Dimenzionisanje provodnika s obzirom na zagrijavanje.

2. Električni proračun vodova jednosmjerne struje (NN i VN)

- Proračun jednostrano napajanog voda sa opterećenjem na kraju voda.
- Jednostrano napajan vod jednosmjerne struje opterećen na više mjesta.

3. Električni proračun niskonaponskih vodova izmjenične struje

- Predstavljanje izmjeničnih veličina kompleksnim brojevima u Gausovoj ravni.
- Proračun pada napona na trofaznom simetričnom vodu koji je opterećen na svom kraju.
- Proračun pada napona na trofaznom vodu s uzdužnim opterećenjem na više mjesta.
- Proračun dvostrano napajanih trofaznih vodova.
- Proračun niskonaponskih trofaznih jednostrano i dvostrano napajanih vodova sa ogrankom.
- Proračun zamkastih vodova (mreža).

4. Električni proračun trofazne zvjezdaste mreže:

- Zvezdasta mreža sa neopterećenim vodovima po svojoj dužini.
- Zvezdasta mreža sa opterećenim vodovima po svojoj dužini.

5. Transfiguracija složenih mreža:

- Zamjena presjeka provodnika.
- Sastavljanje paralelnih provodnika duž kojih nema opterećenja.
- Prebacivanje opterećenja u susjedne tačke.
- Transfiguracija trokuta u zvijezdu i obrnuto.

6. Električni proračun vodova visokog napona

- Konstante vodova:
 - Omski otpor voda,
 - Induktivitet voda,
 - Kapacitet i odvod voda.
- Električni proračun kraćeg dalekovoda manjeg napona (I – shema).
- Veza između napona i snaga na početku i na kraju voda.
- Električni proračun kraćeg dalekovoda višeg napona i kablovskih vodova manjeg napona.

- Ekvivalentna π – shema,
 - Ekvivalentna T – shema.
- Jednostrano napajan srednjenaponski zračni vod, sa golim provodnicima opterećen na više mjesta.
 - Jednostrano napajan srednjenaponski zračni vod, sa izolovanim provodnicima (srednjenaponskim samonosivim kablovskim snopovima – SN SKS) opterećen na više mjesta.
 - Transformator i generator u prenosu (ekvivalentne sheme).
7. Mehanički proračun golih nadzemnih elektroenergetskih vodova
- Određivanje provjesa na ravnom terenu – horizontalni raspon.
 - Izračunavanje provjesa na kosom terenu – kosi raspon.
 - Dodatno opterećenje elektroenergetskih vodova.
 - Dodatno opterećenje snijegom, injem i ledom.
 - Ukupno specifično opterećenje provodnika.
 - Ponašanje golih provodnika pri promjeni temperature:
 - Jednačina stanja voda,
 - Kritični raspon i kriterij kritičnog raspona i
 - Kritična temperature i kriterij kritične temperature.
 - Svođenje nehomogenih (kombinovanih) provodnika na homogene.
 - Izračunavanje – određivanje početnih uvjeta – stanja i rješavanje jednačine promjene stanja voda.
 - Mehanički stepen sigurnosti provodnika i granični rasponi.
8. Poremećaji u mrežama (kratki spoj i zemljospoj)
- Kratki spoj:
 - Kratki spoj općenito,
 - Vrste kratkih spojeva.
 - Zemljospoj:
 - Zemljospoj općenito (uopšteno),
 - Zaštite od zemljospoja.

E) Uputstvo za realizaciju

Nastava se realizuje u posebnom kabinetu za elektroenergetske mreže, koji treba imati uzorke i makete svih elemenata elektroenergetskih vodova (nadzemnih i podzemnih). Učionica treba da ima kartu Bosne i Hercegovine na kojoj su ucrtani svi prenosni vodovi (mreža) 110 kV, 220 kV i 380 kV), kao i sva čvora postrojenja (trafo stanice) 400/110 kV i 220/110 kV, te računar sa zidnim LCD monitorom.

Pri realizaciji programa voditi računa o sinhronizaciji gradiva sa Laboratorijskim radom/Stručnom (Profesionalnom) praksom i Električnim instalacijama.

Škola – nastavnik može odstupiti od ovog programa do 10%.

Dobar uspjeh u nastavi postiže se kombinacijom nastavnih metoda; multimedijalna prezentacija, demonstraciona metoda, metoda izlaganja i problemska metoda, tj. rješavanjem zadataka sa realnim podacima iz elektrotehničke prakse.

F) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
- Profesor elektrotehnike smjer jake struje ili
- Master elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smjer energetika.

G) Ishodi učenja

Nakon pređenog gradiva ELEKTROENERGETSKIH MREŽA za četvrti razred učenik bi morao biti u stanju da:

Dimenzioniše vodove istosmjerne struje s opterećenjem na kraju voda i sa opterećenjima na više mjesta, takođe da dimenzioniše NN i VN vodove izmjenične struje te izvrši proračun pada napona na trofaznom simetričnomvodu koji je opterećen na svom kraju i sa uzdužnim opterećenjima na više mjesta.

Učenik treba ovladati proračunom dvostrano napajanih trofaznih vodova sa ogrankom i bez njega, te moći složene mreže svesti na primordijalne.

Izvesti el. proračun kraćeg dalekovoda manjeg i višeg napona napona primjenjujući ekvivalentne I, π I T– sheme.

Nadalje kao ishodišta učenja kod Mehaničkog proračuna nameće se ovladavanje tehnikom određivanja provjesa na ravnom i kosom terenu uz dodatna opterećenja kao i ponašanje golih provodnika pri promjeni temperature.

Učenik mora znati raspoznati specifične poremećaje u mrežama i koje tehnike zaštite se primjenjuju.

5. NASTAVNI PREDMET :

Praktična nastava

Zanimanje :

Elektrotehničar energetike

Razred:

IV

Sedmično časova :

3

Godišnje časova :

90

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je da učenici shvate značaj i mjesto laboratorijskog rada u razvoju elektrotehnike i ljudskog društva uopšte, te da upoznaju osnovne principe rada i ponašanja u laboratorijama, njihovu opremljenost, kao i mogućnosti korištenja laboratorijskog rada u elektrotehničkoj praksi.

B) Zadaci nastave

Upoznati se sa pravilima rada u kabinetu za vrijeme odvijanja nastave, izvorima opasnosti od električnog udara, zaštitama od direktnog i indirektnog dodira dijelova pod naponom.

Osposobiti učenike da eksterimentalno provjeravaju i praktično realiziraju teorijska znanja stečena u stručnoteorijskim predmetima:

- Električne mašine
- Elektroenergetska postrojenja
- Elektroenergetske mreže
- Električne instalacije i osvjetljenje i
- Energetska elektronika.

C) Tematske cjeline

Redni broj	Naziv temarske cjeline	Broj nastavnih sati
1.	Uvod i zaštite od električnog udara	1
2.	Električne mašine	40
3.	Elektroenergetska postrojenja	20
4.	Elektroenergetske mreže	3
4.	Električne instalacije i osvjetljenje	20
5.	Energetska elektronika	6
	Ukupno	90

D) Nastavni sadržaj tematskih cjelina:

1. Uvod i zaštite od električnog udara

- Pravila rada u kabinetu za vrijeme obavljanja laboratorijskog rada, uputstvo za izradu izvještaja o obavljenim vježbama, te zaštite od previsokog direktnog i indirektnog napona dodira.

2. Električne mašine

- Mjerenje otpornosti izolacije namota električnih mašina.
- Beznaponsko ispitivanje transformatora.
- Beznaponsko ispitivanje monofaznog dvobrzinskog asinhronog motora sa kratkospojenim (KS) rotorom.
- Pokus praznog hoda monofaznog asinhronog dvobrzinskog motora sa kratkospojenim (KS) rotorom.
- Pokus praznog hoda trofaznog asinhronog motora sa kratkospojenim (KS) rotorom.
- Pokus kratkog spoja trofaznog asinhronog motora s kratkospojenim (KS) rotorom.
- Snimanje karakteristike stepena korisnosti (iskorišćenja) snage u Transformatoru
- Direktno puštanje u rad monofaznog dvobrzinskog kondenzatorskog asinhronog motora sa kratkospojenim (KS) rotorom

- Pokus (ogled) praznog hoda trofaznog transformatora.
- Pokus (ogled) kratkog spoja trofaznog transformatora
- Karakteristika praznog hoda istosmjerne mašine.
- Vanjske karakteristike istosmjerne mašine.
- Pokus praznog hoda sinhronog generatora (generatorski i motorski postupak).
- Pokus kratkog spoja sinhronog generatora.
- Sinhronizacija trofaznog sinhronog generatora sa mrežom.

3. Elektroenergetska postrojenja

- Ispitivanje omske otpornosti visokonaponskih visokoučinskih osigurača
- Eksperimentalna provjera prenosnog odnosa strujnog transformatora
- Eksperimentalna provjera prenosnog odnosa naponskog transformatora
- Određivanje grupe spoja transformatora snage metodom dva voltmetra.
- Ispitivanje dielektrične čvrstoće transformatorskog ulja
- Mjerenje padova napona (prelaznog otpora) na glavnim kontaktima visokonaponskih (VN) prekidača jednosmjernom strujom jačine 100 A
- Ispitivanje rastavljača, mjerenje padova napona na glavnim kontaktima visokonaponskih (VN) rastavljača jednosmjernom strujom jačine 100 A

4. Elektroenergetske mreže

- Vježbanje na transmisionom modelu dalekovoda sa aktivnim (omskim), induktivnim i kapacitivnim opterećenjem

5. Električne instalacije i osvjetljenje

- Vježbanje na instalacionom panou sa modelom interfonске instalacije sa ili bez video kanala
- Vježbanje na instalacionom panou sa modelom računarske instalacije sa razdjelnicima (swičevima) i završnicama ili priključnicama za vezu računara na mrežu.
- Vježbanje na instalacionom panou sa modelom protupožarne i protupožarne instalacije
- Vježbanje na instalacionom panou sa modelom telefonske instalacije sa razdjelnicima u kojima se montiraju reglete sa kablovskim završnicama
- Mjerenje neprekidnosti glavnih faznih i zaštitnih vodiča,
- Mjerenje otpora izolacije izvedenih instalacija,
- Mjerenje otpora petlje kvara,
- Ispitivanje parametara Fid zaštite,
- Mjerenje otpora rasprostiranja uzemljivača.

6. Energetska elektronika

- Tiristor kao silicijski regulirani ispravljač (SCR), ispitivanje, parametri, izbor i primjena sa vježbom.
- Triak ispitivanje, parametri, izbor i primjena sa vježbom.

E) Uputstvo za realizaciju

Nastava se realizuje u posebnom kabinetu koji treba imati poseban namještaj i opremu, odjeljenje se dijeli u dvije grupe ukoliko ima do 24 učenika, odnosno u tri grupe ukoliko ima više od 25 učenika u odjeljenju. Potrebno je imati slijedeću opremu:

1. Računar sa zidnim LCD monitorom,
2. Demonstracijski stol s okvirima za panele s komponentama i sklopovima energetske elektronike i energetskom jedinicom:
 - 1 komad "STOP" taster za isključenje za slučaj nužde,
 - 1 komad zaštitne strujne sklopke (Fid), sa proračnom strujom do 30 mA,
 - 1 komad trofazni peterovodni izvor električne energije iz električne mreže 3x380/220V; 50 HZ,
 - 1 komad trofazni četverovodni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 3x450V/3x0-260V; 10 A,
 - 1 komad jednofazni izvor električne energije s kontinuiranom regulacijom 0-300V; 10A,
 - 1 komad jednofazni izvor električne energije iz električne mreže 220V;
 - 1 komad istosmjerni izvor električne energije iz ispravljačkog uređaja s kontinuiranom regulacijom,
 - 1 komad istosmjerni izvor električne energije iz akumulatorske baterije 36Ah 12V s izvodima po 2V.
3. 20 komada demonstracijski instrumenti (ampermetri, voltmetri, vatmetri, impulsni tonfrekventni i funkcijski generator).
4. Svki učenički sto (dva učenika na jednom random mjestu – stolu) treba povezati sa demonstracijskim stolom, uz mogućnost uključenja i isključenja svakog stola posebno, odnosno obezbijediti na svakom stolu "STOP" taster za hitno isključenje.
5. Najmanje tri kompleta električarskog alata sa priborom za letovanje.
6. Dovoljan broj instalacionih panoa sa modelima za vježbanje instalacionih spojeva i ispitivanje instalacionih sistema i opreme.
7. Jedanu ručnu vibracionu bušilicu za bušenje čelika (13) i betona do 20 mm.
8. Dvostranu stolnu brusilicu.

9. Određen broj elektromotora (monofaznih, trofaznih, jednosmjernih, mikromotora..), energetskih transformatora (monofaznih, trofaznih), mjernih transformatora (ST I NT), modela učila, itd.

Nastavu planirati tako da pola prvog nastavnog sata bude uvodni (teorijska priprema, crtanje odgovarajućih shema i tabela), slijedeća dva sata planirati za sastavljanje strujnih kola po odgovarajućim shemama, izvođenje vježbe sa mjerenjima, obradu rezultata mjerenja, raspoređivanje radnog mjesta ili eventualno ponavljanje nekih mjerenja, ako se ne dobiju očekivani rezultati. Da bi se održao kontinuitet izvođenja vježbi, nastavu izvoditi bez malih odmora (koji traju 5 minuta), ali učenike puštati na veliki odmor ranije (onoliko koliko su trajali mali odmori). U toku školske godine planirati najmanje 6 (šest) do 8 (osam) posjeta preduzećima i ustanovama koja se bave djelatnošću iz oblasti elektrotehnike (EP BiH, Elektroprenos BiH, ETI Sarajevo, Iskra – emeco, Sarajevo ili neko gradilište u fazi elektromontažnih radova). Posjete realizirati uz pomoć i saradnju sa premetnim profesorima stručno – teorijske nastave.

Nastojati koliko je to moguće uskladiti nastavu sa napred navedenim predmetima stručno – teorijske nastave. Škola (nastavnik) može odstupiti od ovog programa do 10%.

Prije početka obavljanja nastave učenici trebaju imati odgovarajući praktikum (ako isti postoji), te pribor za pisanje, crtanje i računanje.

F) Potrebna stručna sprema nastavnika

- Diplomirani inženjer elektrotehnike, smjer energetika,
- Profesor elektrotehnike smjer jake struje ili
- Master elektrotehnike (II ciklus po Bolonji) smjer energetika.

G) Ishodi učenja

Nakon pređenog gradiva laboratorijskog rada za IV razred učenik bi morao biti u stanju da:

- primijene mjere zaštite od strujnog udara
- mjeri otpornost izolacije namota električnih mašina, da vrši beznaponska ispitivanja, pokuse praznog hoda i kratkog spoja, da snima karakteristiku transformatora te da sinhronizuje trofazni sinhroni generator sa mrežom
- ispituje VN visokoučinske osigurače, da provjeri prenosni odnos strujnog i naponskog transformatora, da odredi grupu spoja transformatora, ispita dielektričnu čvrstoću transformatorskog ulja, da ispita rastavljač
- da ovlada transmisionim modelom dalekovoda
- da ovlada interfonskom instalacijom
- da ovlada protuprovalnom, protupožarnom instalacijom, telefonskom instalacijom
- da ovlada mjerenjem neprekidnosti vodiča, otpora izolacije, otpora petlje kvara, otpora rasprostiranja uzemljivača te ispitivanjem fid zaštite
- da ovlada ispitivanjem, izborom i primjenom tiristora i triaka

6. NASTAVNI PREDMET :	Energetska elektronika
Zanimanje :	Elektrotehničar energetike
Razred:	IV
Sedmično časova:	2
Godišnje časova:	60

A) Cilj

Cilj nastave ovog predmeta je zadovoljavanje profesionalnih potreba elektrotehničara energetike iz područja energetske elektronike.

B) Zadaci

Zadaci nastave su upoznati se sa elementima i sklopovima energetske elektronike i njihovom primjenom.

C) Tematske cjeline

Redni broj	Naziv temarske cjeline	Broj nastavnih sati
1.	Značaj energetske elektronike i njeni zadaci	4
2.	Aktivni elementi energetske elektronike	8
3.	Upravljanje aktivnim elementima energ. elektr.	8
4.	Dinamičke osobine tiristora	4
5.	Ispravljački sklopovi	14
6.	Jednofazni i višefazni invertori	10
7.	Pretvarači frekvencije	4
8.	Pretvarači istosmjern. napona u istosmjerni	4
9.	Zaštita sklopova	4
	Ukupno	60

D) Sadržaj tematskih cjelina

1. Značaj energetske elektronike i njeni zadaci

Zadatak: Upoznati učenike sa značajem energetske elektronike u savremenom životu.

Teme: Područje primjene energetske elektronike. Uloge energetske elektronike u savremenoj industriji, prevoznim sredstvima, armiji.

2. Aktivni elementi energetske elektronike

Zadatak: Upoznati učenike sa glavnim aktivnim elementima elektronike.

Teme: Tiristori. Trijaci. Tranzistori snage. Statičke karakteristike. Definicije i analiza parametara glavnih elemenata energetske elektronike. Tendencije razvoja aktivnih elemenata energetske elektronike.

3. Upravljanje aktivnim elementima energetske elektronike

Zadatak: Upoznati učenike sa načinima i karakteristikama upravljanja glavnim aktivnim elementima energetske elektronike.

Teme: Upravljanje tranzistorima snage, tiristorima i trijacima. Spojevi za paljenje tiristora u kolu naizmjenične struje. Gašenje tiristora u kolu istosmjerne struje. Upravljanje tiristorom u kolu naizmjenične struje. Podešavanje trenutaka paljenja pomoću promjenjive otpornosti. R i RC članom. Spoj za paljenje tinjalicom. Spoj za paljenje diakom. Spoj za paljenje tranzistorima. Karakteristični spoj za paljenje trijaka dlakom.

4. Dinamičke osobine tiristora

Zadatak: Upoznati učenike sa značenjem dinamičkih osobina tiristora.

Teme: Općenito o dinamičkim osobinama tiristora. Promjena napona u vremenu i promjena struje u vremenu. Vrijeme uključivanja. Gubici uključivanja. Zaporno zatezanje. Vrijeme oporavka.

5. Ispravljački sklopovi

Zadatak: Upoznati učenike sa vrstama i karakteristikama ispravljačkih sklopova sastavljenih od dioda i tiristora.

Teme: Diodno i tiristorsko poluvalno i ponuvalno ispravljanje. Diodno i tiristorsko trofazno poluvalno i i ponuvalno ispravljanje. Višefazni ispravljači. Problemi paralelnog i središnjeg spajanja dioda, tranzistora i tiristora.

6. Jednofazni i višefazni invertori

Zadatak: Upoznati učenike sa potrebom pretvaranja istosmjerne struje u izmjeničnu i sa vrstama invertora.

Teme: Značaj i potrebe invertora u savremenom pogonu. Jednofazni i višefazni nezavisni i zavisni invertori.

7. Pretvarači frekvencije

Zadatak: Upoznati učenike sa potrebom i načinom pretvaranja frekvencije.

Teme: Klasičan način pretvaranja frekvencije. Pretvarači frekvencije sa tiristorima.

8. Pretvarači istosmjernog napona u istosmjerni

Zadatak: Upoznati učenike sa potrebom i načinom pretvaranja istosmjernog napona u istosmjerni.

Teme: Klasični način pretvaranja istosmjernog napona u istosmjerni. Pretvarači sa: tranzistorima snage, tiristorima i trijacima.

9. Zaštita sklopova

Zadatak: Upoznati učenike sa zaštitom sklopova energetske elektronike da ne nastane uništenje dijelova sklopova.

Teme: Zaštita sklopova od: prekostruje, kratkog spoja, preopterećenja, prenapona. Zaštita od viših harmonika koje proizvode uređaji energetske elektronike.

E) Uputstvo za realizaciju

Nastava iz ovog predmeta izvodi se u specijalnoj učionici. Pojedine teme su praćene sa pokaznim vježbama. Za kvalitetno savladavanje radova potrebno je obaviti i dvije laboratorijske vježbe, (po 2 časa):

1. Sastavljanje regulatora napona sa trijakom za regulaciju svijetljenja sijalice i praćenje napona sijalice na osciloskopu.
 2. Sastavljanje diodnog i titistorskog ispravljača, male snage, za poluvalno i punovalno ispravljanje i praćenje na osciloskopu oblika napona i struje.
- Časovi laboratorijskih vježbi nisu posebno izdvojeni u tački C. Poželjno je da ove vježbe svaki učenik pojedinačno obavi uz uputstvo koje dobija od nastavnika.