

NASTAVNI PREDMET	ELEKTRONIKA
Stručno zvanje:	Elektrotehničar
Izorno područje:	Elektronika i automatika
Razred:	III
Sedmično časova:	3
Godišnje časova:	105

A) CILJ

Cilj nastave ovog predmeta je da učenike upozna sa osnovnim linearnim elektronskim sklopovima. Omogući im njihovu efikasnu primjenu u praksi i razumijevanje rada.

B) ZADACI NASTAVE

- Upoznavanje građe, principa rada, osobina, karakteristika i parametara elektroničkih sklopova.
- Upoznavanje primjera primjene tih sklopova.
- Analiza i razumijevanje složenih elektroničkih šema.
- Upoznavanje sa osnovama integrirane linearne tehnologije..
- Upoznavanje sa osnovnim integriranim linearnim sklopovima i njihovim principima rada
- Upoznavanje sa osnovnim izvedbama oscilatora, modulatora.
- Stvaranje kod učenika osjećaja upotrebljivosti nastavne materije u praksi.

C) TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Tematska oblast	Broj časova
1.	Uvod	3
2.	Dvostepeni tranzistorski pojačavač	30
3.	Integrirani pojačavač	6
4.	Oscilatori	12
5.	Operacioni pojačavač 741	30
6.	Filtri	12
7.	Modulatori	12
Ukupno časova		105

D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Uvod

- Plan i program predmeta elektronika II
- Linearna elektronika
- Integrirana linearna elektronika

2. Dvostepeni tranzistorski pojačavač

- Stabilizacija radne tačke tranzistora
- RC pojačavači
- Analiza pojačala u statičkim uvjetima rada

- Analiza pojačala u dinamičkim uvjetima rada
- A-f karakteristika
- NF pojačala
- VF pojačala
- Povratne sprege
 - Negativna povratna sprega
 - Pozitivna povratna sprega
 - Paralelna strujna povratna sprega
 - Serijska strujna povratna sprega
 - Serijska naponska povratna sprega
 - Paralelna naponska povratna sprega
- Diferencijalno pojačalo
- Darlingtonov spoj

3. Integrirani pojačavači

- Pojačavači malih signala
- Pojačavači snage
- VF pojačavači

4. Operacioni pojačavač

- Idealni pojačavač
- OP741
- Spojevi sa OP741
 - Invertorski spoj
 - Neinvertorski spoj
 - Spoj sumatora
 - Spoj za oduzimanje
 - Spoj za diferenciranje
 - Spoj za integriranje
 - Naponsko slijedilo
 - Spoj idealne diode
 - Strujni izvor
 - Naponski izvor
 - Komparator nule
 - Šmitov triger
- A-f karakteristika OP741

5. Oscilatori

- Principi rada harmonijskih oscilatora
- RC oscilatori
- Meissnerov oscilator
- Hartleyev oscilator
- Colpittsov oscilator
- Clappov oscilator
- Nesinusoidalni oscilatori
- Astabil sa OP741
- NE555 tajmer kao oscilator
- Oscilatori s kristalom kvarca

6. Filtri

- Pasivni filtri
- RC filtri
- LC filtri
- Aktivni filtri
- Filtri sa OP741
- Filtri propusnici opsega
- Filtri nepropusnici opsega
- NF filtri
- VF filtri
- Filtri sa kristalom

7. Modulatori

- Definicija modulatora
- Amplitudni modulatori
- Amplitudni modulatori sa tranzistorima
- Integrirani amplitudni modulatori
- Frekventni modulatori
- Frekventni modulatori sa tranzistorima
- Integrirani frekventni modulatori
- FSK modulator (MC1445)

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 projektor, 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 zahtjevati od učenika da objasne svoja zapažanja o primjeni navedenog nastavnog sadržaja kod laboratorijskog rada postižući kod njih efekat povezivanja teoretskog i praktičnog, te insistirajući na potpunom razumijevanju principa rada pojedinih sklopova. Uključivati učenike u samostalan rad zadavanjem kraćih tema koje će učenici uz upotrebu kataloga, časopisa, interneta prezentirati u razredu. Za teme zadavati probleme za čije rješenje treba koristiti sklopove i IC koji su obrađeni u prethodnim nastavnim jedinkama. Za svako polugodište planirati po dva pismena zadatka.

F) STRUČNI PROFIL

Diplomirani inženjer elektrotehnike, VSS - VII stepen stručne spreme / II, odnosno III ciklus bolonjskog visokoobrazovnog procesa smjer elektronika i automatika ili telekomunikacije.

NASTAVNI PREDMET	ELEKTRIČNA KOLA
Stručno zvanje:	Elektrotehničar
Izorno područje:	Elektronika i automatika
Razred:	III
Sedmično časova:	2
Godišnje časova:	70

A) CILJ

Cilj nastave ovog predmeta je da doprinese zadovoljavanju budućih profesionalnih potreba učenika upoznavanjem karakterističnih strujnih kola i njihovim elementarnim proračunavanjem.

B) ZADACI NASTAVE

- upoznavanje metoda rješavanja složenih električnih kola;
- upoznavanje oscilatornih i induktivno spregnutih električnih kola;
- ponašanje RL, odnosno RC kola pri priključivanju na izvor impulsnih signala.

C) TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Tematska oblast	Broj časova
1.	Metode rješavanja složenih električnih kola	20
2.	Oscilatorna električna kola	24
3.	Induktivno spregnuta električna kola	12
4.	Računarske metode u rješavanju el.kola	10
5.	U svakom polugodištu uraditi po jednu školsku pismenu zadaću u jednosatnom trajanju i jednosatnoj analizi i ispravci	4
Ukupno časova		70

D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Metode rješavanja složenih električnih kola

- Simbolička metoda rješavanja električnih kola
- Metoda konturnih struja
- Metoda potencijala čvorova
- Tevenenova metoda
- Nortonova metoda

2. Oscilatorna električna kola

- Rezonantno električno kolo
- Prosto rezonantno kolo
- Rezonantno kolo sa nesavršenom zavojnicom
- Rezonantno kolo sa nesavršenim kondenzatorom
- Q faktor zavojnice i univerzalne krivulje rezonancije

- Antirezonantno električno kolo
- Prosto antirezonantno kolo
- Antirezonantno kolo sa nesavršenim kondenzatorom
- Antirezonantno kolo sa nesavršenom zavojnicom

3. Induktivno spregnuta električna kola

- Osnovne veličine induktivno spregnutih električnih kola
- Primjeri induktivno spregnutih električnih kola
- redna veza induktivno spregnutih kola
- paralelna veza induktivno spregnutih kola
- Spregnuta oscilatorna električna kola

4. Računarske metode u rješavanju el.kola

- Koristeći određene programske jezike (Pascal, C++,..) napraviti programa rješavanja složenih kola

E) UPUTSTVO ZA REALIZACIJU

Nastava ovog predmeta izvodi se u učionici za električna kola opremljenoj standardnim nastavnim sredstvima. Dobar uspjeh u nastavi iz električnih kola imaju problemska i demonstraciona metoda kombinirane sa metodom rješavanja numeričkih zadataka. Korisno bi bilo demonstrirati primjenu računara u proračunavanju električnih kola.

F) STRUČNI PROFIL

Diplomirani inženjer elektrotehnike, VSS - VII stepen stručne spreme / II, odnosno III ciklus bolonjskog visokoobrazovnog procesa smjer elektronika i automatika, telekomunikacije ili elektroenergetika.

NASTAVNI PREDMET	IMPULSNA I DIGITALNA ELEKTRONIKA
Stručno zvanje:	Elektrotehničar
Izorno područje:	Elektronika i automatika
Razred:	III
Sedmično časova:	3
Godišnje časova:	105

A) CILJ

Cilj nastave ovog predmeta je da učenike upozna sa osnovnim impulsnim i digitalnim elektronskim sklopovima. Omogući im njihovu efikasnu primjenu u praksi i razumijevanje rada.

B) ZADACI NASTAVE

- Upoznavanje građe, principa rada, osobina, karakteristika i parametara impulsnih elektroničkih sklopova.
- Kvalitetno razumijevanje RC prelaznih procesa
- Upoznavanje primjera primjene tih sklopova.
- Upoznavanje sa osnovama digitalne tehnologije..
- Upoznavanje sa osnovnim integriranim digitalnim sklopovima i njihovim principima rada
- Upoznavanje sa realizacijom elemenata digitalnih računarskih struktura
- Stvaranje kod učenika osjećaja upotrebljivosti nastavne materije u praksi.

C) TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Tematska oblast	Broj časova
1.	Uvod	3
2.	Prelazni procesi RC i RL kola	9
3.	Multivibratori	24
4.	Diskretna logička kola	6
5.	Integrirani logički krugovi u TTL tehnici u jednosatnom trajan	9
6.	Integrirani logički krugovi u CMOS tehnici	9
7.	Multivibratori u integriranoj digitalnoj tehnici	6
8.	Karakteristične digitalne strukture	30
9.	A/D i D/A konvertori	9
Ukupno časova		105

D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

Uvod

- Mjesto i uloga IDE u modernim elektroničkim strukturama
- Impulsna elektronika
- Digitalna elektronika
- Integrirana digitalna elektronika
- Impuls

- Povorka impulsa
- Standardni pobudni signali
- Parametri realnog impulsa

Prelazni procesi RC i RL kola

- Uopšte o prelaznim procesima
- Prelazni proces RC kola
- Kondenzator u kolu sa impulsnim naponskim izvorom
- Punjenje kondenzatora
- Pražnjenje kondenzatora
- Vremenska konstanta prelaznog procesa
- Vremenski oblik trajanja prelaznog RC procesa
- Naponi i struje u kolu
- Prelazni proces RL kola
- Zavojnica u kolu sa impulsnim naponskim izvorom
- Naponi i struje u kolu
- Kolo za diferenciranje
- Kolo za integriranje

3. Multivibratorski i komparatorski spojevi sa tranzistorima

- Idealni prekidač
- Dioda kao prekidač
- Tranzistor kao prekidač
- Tranzistor sa djeljiteljem u kolu baze
- Opterećenje tranzistora
- Tranzistor kao ekvipotencijalna tačka
- Bistabil
 - Princip rada i osnovne konstrukcije bistabila
 - Način okidanja bistabilnog multivibratora
 - Vremenski oblici signala u bazama i kolektorima bistabilnog multivibratora
 - Proračun bistabilnog multivibratora
 - Primjena bistabila
- Monostabil
 - Princip rada i osnovne konstrukcije
 - Način okidanja monostabilnog multivibratora
 - Vremenski oblici signala u bazama i kolektorima monostabilnog multivibratora
 - Proračun monostabilnog multivibratora
 - Primjena monostabila
- Astabil
 - Princip rada i osnovne konstrukcije
 - Vremenski oblici signala u bazama i kolektorima astabilnog multivibratora
 - Proračun astabilnog multivibratora
 - Primjena astabila
- Šmitov triger
 - Princip rada i osnovne konstrukcije šmitovog trigeru
 - Proračun šmitovog trigeru
 - Vremenski oblici signala na ulazu i izlazu šmitovog trigeru
- Generator pilastog napona
 - Princip rada i osnovne konstrukcije generatora pilastog napona
 - Način pobuđivanja generatora pilastog napona

- Proračun generatora pilastog napona
- Vremenski oblici signala na ulazu i izlazu generatora pilastog napona
- Primjena

4. Logička kola

- Naponska logika
- Prenosna karakteristika logičkih kola
- Diodna logička kola
- Tranzistorska logička kola

5. Integrirani logički krugovi TTL

- Osnovni kolo TTL
- Prenosna karakteristika TTL-a
- NI u TTL tehnici
- NILI u TTL tehnici
- TSL logika
- Serija 74xx
- Serija 54xx

6. Integrirani logički krugovi CMOS

- Osnovni spoj CMOS-a
- Prenosna karakteristika CMOS-a
- NI u CMOS tehnici
- NILI u CMOS tehnici
- Serija 40xx
- Serija 74HCxx

7. Multivibratori u digitalnoj tehnici

- Multivibratori na bazi osnovnih integriranih logičkih krugova
 - monostabil (TTL, CMOS)
 - astabil (TTL, CMOS)
- Integrirani monostabilni multivibratori
 - Skupina TTL
 - Skupina CMOS

8. Karakteristične digitalne strukture

- Flip-flopovi
 - RS, D, T, JK
 - Integrirane izvedbe flip-flopova
- Registri
 - Serijski registar, Paralelni registar, Serijsko/paralelni registar, Registar pomaka
 - Integrirane izvedbe registara
- Brojači
 - Binarni brojači, Brojači naprijed, Brojači nazad, Brojači u proizvoljnom modu
 - Integrirane izvedbe brojača
- Koderi
- Dekoderi
- Multipleksiranje
- Demultipleksiranje
- Množači
- Sumatori

- Komparatori
- Memorije
-ROM, RAM, EPROM, EEPROM, FLASH

9. A/D i D/A konvertori

- Diskretizacija po vremenu
- Diskretizacija po amplitudi
- Teorema o uzorkovanju
- S/H kola
- Greška kvantizacije
- Vrste A/D konvertora
- A/D konvertori sa sukcesivnim aproksimacijama
- Flash A/D konvertori
- Integrirani A/D konvertori (ADC0801, HA19209)

D/A konvertori

- Rekonstrukcija uzorkovanog signala
- D/A konvertor sa težinskom otpornom mrežom (OP741)
- R-2R D/A konvertori
- Integrirani D/A konvertori (Analog Devices DAC-08, AD558)

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. Kod demonstracije rada karakterističnih digitalnih struktura koristiti simulacione programe (EWB). Zatim zahtjevati od učenika da objasne svoja zapažanja o primjeni navedenog nastavnog sadržaja kod laboratorijskog rada postičući kod njih efekat povezivanja teoretskog i praktičnog, te insistirajući na potpunom razumijevanju principa rada pojedinih sklopova. Uključivati učenike u samostalan rad zadavanjem kraćih tema koje će učenici uz upotrebu kataloga, časopisa, interneta prezentirati u razredu. Za teme zadavati probleme za čije rješenje treba koristiti sklopove i IC koji su obrađeni u prethodnim nastavnim jedinkama.

Za svako polugodište planirati po dva pismena zadatka.

F) STRUČNI PROFIL

Diplomirani inženjer elektrotehnike, VSS - VII stepen stručne spreme / II, odnosno III ciklus bolonjskog visokoobrazovnog procesa smjer elektronika i automatika ili telekomunikacije.

NASTAVNI PREDMET	RAČUNARSTVO
Stručno zvanje:	Elektrotehničar
Izorno područje:	Elektronika i automatika
Razred:	III
Sedmično časova:	2
Godišnje časova:	70

A) CILJ

Cilj nastave ovog predmeta je da učenike upozna sa matematskim osnovama digitalnih računara te elementima arhitekture savremenih mikroprocesora.

B) ZADACI NASTAVE

- Upoznavanje sa brojnim sistemima, matematskim operacijama u binarnom brojnom sistemu, Bulovom algebrom, realizacijom logičkih funkcija te prenosom digitalnih podataka.
- Upoznavanje sa elementima arhitekture savremenih mikroprocesora, CPU, aritmetičke jedinice, logičke jedinice, upravljačke jedinice.
- Upoznavanje sa načinom izvršavanja programa, pisanjem programa, prevođenjem, objektnim kodom, assemblerom itd.

C) TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Tematska oblast	Broj časova
1.	Uvod	2
2.	Brojni sistemi i kodovi	8
3.	Matematske operacije u binarnom brojnom sistemu	8
4.	Bulova algebra i logičke funkcije	10
5.	Tipovi mikroprocesora	6
6.	Arhitektura mikroprocesora	14
7.	Asemblerski jezik	18
8.	Protokoli	4
Ukupno časova		70

D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Uvod

- Uvod u matematske osnove digitalnih računarskih mašina

2. Brojni sistemi i kodovi

- Brojni sistemi
- Dekadni brojni sistem
- Binarni brojni sistem
- Oktalni brojni sistem

- Heksadecimalni brojni sistem
- Konverzije brojnih sistema jednog u drugi
- Kodovi
- BCD kod
- Alfa numerički kodovi
 - ASCII kod
 - Prošireni ASCII kod
- Redundantni kodovi

3. Matematske operacije u binarnom obliku

- Prevođenje skupa kontinualnih vrijednosti u skup diskretnih vrijednosti
- Prestavljanje brojeva u cjelobrojnoj notaciji
- Prestavljanje brojeva u notaciji sa fiksnim zarezom
- Prestavljanje brojeva u notaciji sa pomičnim zarezom
- Sabiranje binarnih brojeva
- Oduzimanje binarnih brojeva
- Množenje binarnih brojeva
- Operacije sa brojevima zapisanim u notaciji sa fiksnim zarezom

4. Bulova algebra i logičke funkcije

- Postulati Bulove algebre
- Zakoni i teoreme
- Kombinacione tabele
- Osnovne logičke operacije
- Logička operacije I
- Logička operacije ILI
- Logička operacije NE
- Logička operacije NILI
- Logička operacije NI
- Analiza logičkih funkcija pomoću kombinacionih tabela
- Sinteza logičkih funkcija pomoću kombinacionih tabela
- Formiranje logičke mreže
- Svođenje logičke funkcije na jedan tip logičke operacije
- Minimizacija logičkih funkcija
- Logičke funkcije sa više izlaza
- Polusumator
- Sumator

5. Tipovi mikroprocesora

- Definicija digitalnih računarskih mašina
- Tipovi savremenih digitalnih računarskih mašina
- Procesor, mikroprocesor
- Mikroracunar
- Von Neumanov model
- Hawardov model
- CISC arhitektura
- RISC arhitektura

6. Arhitektura mikroprocesora

- Blok šema standardnog mikroprocesora
- Upravljačka jedinica
- Aritmetičko-logička jedinica i akumulator
- Registri opće namjene
- Interne sabirnice
- Vanjske sabirnice
- Untrašnja memorija
- Vanjska memorija
- Izvršavanje instrukcija
- U/I
- Interapti

7. Asembler

- Simboličko mašinsko programiranje
- Asemblerski jezik mikroprocesora 8086
- Asemblerske naredbe
- Tipovi asemblerskih naredbi
- Instrukcije za prenos podataka
- Aritmetičke instrukcije
- Logičke instrukcije
- Instrukcije pomjeranja i kruženja
- Ulazno-izlazne instrukcije
- Instrukcije za rad sa nizovima
- Instrukcije za upravljanje tokom programa
- Podprogrami
- Instrukcije prekida

8. Protokoli

- RS 232, USB

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 kroz ponavljanje utvrdi.

F) STRUČNI PROFIL

Diplomirani inženjer elektrotehnike, VSS - VII stepen stručne spreme / II, odnosno III ciklus bolonjskog visokoobrazovnog procesa smjer elektronika i automatika ili telekomunikacije.

NASTAVNI PREDMET	ENERGETSKA ELEKTRONIKA
Stručno zvanje:	Elektrotehničar
Izorno područje:	Elektronika i automatika
Razred:	III
Sedmično časova:	2
Godišnje časova:	70

A) CILJ

Cilj nastave ovog predmeta je da učenike upozna sa principima rada uređaja za napajanje, izvršnih organa u automatskim regulacionim krugovima, te postupcima i principima konverzije napona.

B) ZADACI NASTAVE

- Upoznavanje građe, principa rada, osobina, karakteristika i parametara elektroničkih elemenata i sklopova energetske elektronike.
- Upoznavanje sa potrebama i značajem konverzije napona.
- Upoznavanje sa karakteristikama izvršnih organa (tipa motora) u regulacionim konturama.

C) TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Tematska oblast	Broj časova
1.	Uvod	2
2.	Poluprovodnički elementi energetske elektronike	10
3.	Konvertori AC/DC	10
4.	Konvertori DC/DC	12
5.	Konvertori DC/AC	8
6.	Istosmjerni motori	14
7.	Step motori	14
Ukupno časova		70

D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Uvod

- Definicija i oblast primjene, te značaj energetske elektronike

2. Poluprovodnički elementi energetske elektronike

- Tranzistori
- Diode
- Tiristori
- DIAC
- TRIAC
- BJT
- GTO

- IGBT

3. AC/DC konvertori

- Diodni konvertori
- Mosni konvertor
- Trofazni diodni konvertor

4. DC/DC konvertori

- Principi rada DC/DC konvertora
- Buck
- Boost
- Buck-Boost
- Čukov DC/DC konvertor
- FULL-BRIDGE DC-DC konvertor

5. DC/AC konvertori

- Osnovni koncept prekidačkih konvertora
- Jednofazni invertori
- Trofazni invertori

6. Istosmjerni motori

- Ekvivalentna šema istosmjernog motora
- DC motori sa permanentnim magnetom
- Upravljanje istosmjernim motorima
- ŠIM
- Primjena istosmjernih motora

7. STEP motori

- Vrste step motora
- Princip rada step motora
- Step motori s permanentnim magnetom
- Step motori sa promjenjivom reluktansom
- Hibridni step motori
- Upravljanje step motorima
- Primjena step motora

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. Kod izbora numeričkih primjera koristiti realne podatke te stvarati kod učenika osjećaj za realne iznose struja, napona i induktiviteta i kapaciteta koji se tipično javljaju u navedenim strukturama. Pokazati učenicima primjere navedenih struktura koje se sreću u praksi. Na laboratorijskom radu realizirati modele koji pokazuju principe rada konvertora, te princip rada i upravljanje motora.

F) STRUČNI PROFIL

Diplomirani inženjer elektrotehnike, VSS - VII stepen stručne spreme / II, odnosno III ciklus bolonjskog visokoobrazovnog procesa smjer elektronika i automatika ili telekomunikacije.

NASTAVNI PREDMET	OSNOVI AUTOMATIKE
Stručno zvanje:	Elektrotehničar
Izorno područje:	Elektronika i automatika
Razred:	III
Sedmično časova:	3
Godišnje časova:	105

A) CILJ

Cilj nastave ovog predmeta je da učenike upozna sa principima upravljanja i regulacije, izvršnim organima u automatskim regulacionim krugovima, te najvažnijim procesnim veličinama i njihovim osnovnim karakteristikama.

B) ZADACI NASTAVE

- Upoznavanje tipičnih regulacionih kontura
- Upoznavanje sa zadacima i ulogom izvršnih organa.
- Upoznavanje sa pojednostavljenim primjerima funkcionisanja industrijskih postrojenja

C) TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Tematska oblast	Broj časova
1.	Uvod	6
2.	Upravljanje i regulacija industrijskih procesa	20
3.	Mjerni pretvarači	25
4.	Tipične regulacione konture	16
5.	Izvršni organi	18
6.	Pojednostavljeni primjeri funkcionisanja industrijskih postrojenja	20
Ukupno časova		105

D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Uvod

- Pojam industrijskog procesora
- Pojam automatizacije industrijskog procesa
- Automatika kao naučna i tehnička disciplina
- Tehno-ekonomski ciljevi automatizacije kao suštinski smisao automatizacije
- Osnovni principi automatizacije složenih industrijskih postrojenja

2. Upravljanje i regulacija industrijskih procesa (osnovni pojmovi)

- Najvažnije procesne veličine i njihove osnovne karakteristike: protok, nivo, pritisak, temperatura, hemijski sastav, koncentracija/odnos različitih
- komponenti u smjesi
- Pomoćne procesne veličine : mehanički pomak (linearni / ugaoni), brzina rotacije,

- etalpija
- Regulaciona kontura; elementi regulacione konture (Regulator, izvršni organ, objekat u širem smislu, mjerni pretvarač, komparator)
- Regulaciono odstupanje i funkcionisanje regul. konture i uloga komparatora
- Standardni procesni signali - električni (4 : 20 mA; 0 : 20 mA – živa nula – strujni), (2 : 10V; 0 : 10V; 0,2 : 1V naponski), pneumatski (0,2 : 1 bar)

3. Mjerni pretvarači (transmiteri)

- Zahtjevane karakteristike mjernih pretvarača: 1. Tačnost, 2. Pouzdanost 3. Izdržljivost, 4. Otpornost na agresivne medije, 5. Rentabilnost, 6. Prilagodljivost procesnom okruženju: odgovarajući priključni, promjenljivi mjerni opsezi .
- Mjerenje protoka
- Tehnike mjerenja protoka; tipični mjerni opsezi; mjerna blenda; turbinski mjerač protoka;
- Pito-Prantlova cijev; alternativne metode – obraditi sve metode .
- Mjerenje pritiska
- Pojam pritiska; statički pritisak; diferencijalni pritisak; mjerni opsezi
- Transmiteri pritiska na bazi Piezo-rezistivnih senzora (WINSTONOV MOST)
- Transmiteri sa Burdonovom cijevi
- Force-Balance metoda
- Mjerenje temperature
- Metode mjerenja temperature:
- Termo otporne metode (Pt 100) – opsezi
- Termo elemnti (termo parovi) – opsezi
- Spektralne metode
- Termometri za direktno mjerenje (živa, alkohol)
- Mjerenje NIVO-a
- Direktno metode – mjerna letva, vodokaz
- Indirektno metode
- Mjerenje hemijskog sastava i koncentracije
- Analizatori
- Karakteristike upotrebe analizatora (složenost, visoka cijena, skupo održavanje)
- Mjerenje CO₂ , O₂ , CO , SIO₂ , SI u dimnim plinovima
- Ekološki značaj ovih mjerenja

4. Tipične regulacione konture

- Regulac. kontura protoka i njene osnovne karakteristike
- Regulac. kontura pritiska i njene osnovne karakteristike
- Regulac. kontura nivoa i njene osnovne karakteristike
- Regulac. kontura temperature i njene osnovne karakteristike

5. Izvršni organi (I.O.)

- Zadatak i uloga I.O.-a
- Zahtjevane karakteristike I.O.-a: efikasnost, pouzdanost, tačnost, izdržljivost, otpornost na agresivne medije, rentabilnost u održavanju.
- Tipični izvršni organi :
- ventili, pumpe, šiberi, klapne.
- Karakteristike ventila NO (nazivni otpor) i NP (nazivni pritisak), tačnost, brzina

- zatvaranja, hod špringlr.
- Neke konstrukcije ventila:
- Pad pritiska na ventilu; pogon ventila; specijalne izvcedbe ventila; STOP ventil;
- brzohodno ventil itd.
- PUMPE:
- princip rada; karakteristični parametri (napon pumpe, snaga, protok itd). Pravila za napuštanje pumpi; Karakteristični slučajevi upotrebe pumpi; paralelni rad više pumpi; naskok pumpe .
- ŠIBERI / KLAPNE – osnovne karakteristike i tipična primjena

6. Pojednostavljeni primjeri funkcionisanja industrijskih postrojenja

- Termoenergetsko postrojenje za proizvodnju el.energije i toplotne energije
- Blok šema
- osnovni podsistemi
- detaljan prikaz procesa
- karakteristične veličine
- Prosec proizvodnje cementa
- osnovni tehnološki procesi i postupci
- potrebne sirovine i inputi
- uobičajene dispozicije opreme
- funkcionalna i blok šema
- Proces proizvodnje celuloze
- Osnovne metode - kisela sulfatna
- alkalna sulfatna
- potrebne sirovine i inputi
- pojednostavljen tehnološki proces
- funkcionalna i blok šema

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 zahtjevati od učenika da objasne svoja zapažanja o primjeni navedenog nastavnog sadržaja kod laboratorijskog rada postižući kod njih efekat povezivanja teoretskog i praktičnog, te insistirajući na potpunom razumijevanju principa rada pojedinih sklopova.

F) STRUČNI PROFIL

Diplomirani inženjer elektrotehnike, VSS - VII stepen stručne spreme / II, odnosno III ciklus bolonjskog visokoobrazovnog procesa smjer elektronika i automatika ili telekomunikacije.

NASTAVNI PREDMET	LABORATORIJSKI RAD
Stručno zvanje:	Elektrotehničar
Izorno područje:	Elektronika i automatika
Razred:	III
Sedmično časova:	4
Godišnje časova:	140

A) CILJ

Cilj nastave ovog predmeta je da učenicima omogući praktično upoznavanje sa sklopovima koji se izučavaju u okviru stručno-teorijske nastave III razreda. Da im omogući razumijevanje principa rada osnovnih elementa automatskog upravljanja..

B) ZADACI NASTAVE

- Praktično upoznavanje sa osnovnim sklopovima savremene elektronike
- Razvijanje metoda laboratorijskog rada i detaljno savlađivanje vještina upotrebe standardne elektroničke opreme: osciloskop, generator funkcija, instrumenti.
- Prakticiranje i navikavanje na vještine rada sa digitalnim elektroničkim strukturama
- Upotreba CAD softvera u projektovanju elektroničkih struktura i sistema
- Praktično upoznavanje sa osnovnim izvedbama i principima rada elemenata modernih komunikacija..
- Osposobljavanje za samostalan rad, upotrebu kataloga, stručne literature, interneta.

C) TEMATSKE CJELINE

Redni broj	Tematska oblast	Broj časova
1.	Uvod	2
2.	RC krugovi	8
3.	Višestepeni tranzistorski pojačavači	16
4.	Integrirani pojačavači	4
5.	Multivibratori	20
6.	Oscilatori	8
7.	TTL	12
8.	CMOS	6
9.	Logičke funkcije	4
10.	OP 741	8
11.	Regulatori	18
12.	Servomotor	6
13.	Sistemi automatskog upravljanja	10
14.	Karakteristične digitalne strukture	18
Ukupno časova		140

D) SADRŽAJ TEMATSKIH CJELINA

1. Uvod

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

2. RC krugovi

- Mjerenja osciloskopom, period, faza, amplituda (RC član, sinusni ulaz)
- Snimanje A-f karakteristike RC člana: NF filter, VF filter
- Prelazni proces na RC članu: Diferencijator, Vremenska konstanta $\tau=RC$
- Prelazni proces na RC članu: Integrator

3. Višestepeni tranzistorski pojačavači

- Dvostepeni tranzistorski pojačavač sa bipolarnim tranzistorima
- A-f karakteristika dvostepenog tranzistorskog pojačavača sa bipolarnim tranzistorima
- Strujna serijska povratna sprega
- Naponska serijska povratna sprega
- NF pojačavač
- A-f karakteristika NF pojačavača
- Višestepeni pojačavači sa MOSFET tranzistorima
- A-f karakteristika MOSFET pojačavača

4. Integrirani pojačavači

- A-f karakteristika NF integriranog pojačivača snage
- A-f karakteristika VF integriranog pojačivača

5. Multivibratori

- Tranzistor kao prekidač
- Režimi rada tranzistora
- Astabil sa led diodama
- Astabil , (snimanje signala u karakterističnim tačkama osciloskopom)
- Monostabil sa led diodom
- Monostabil, (snimanje signala u karakterističnim tačkama osciloskopom)
- Bistabil sa led diodama
- Šmitov triger sa tranzistorima u prekidačkom režimu
- Šmitov triger sa tranzistorima u linearnom režimu
- Generator pilastog napona sa izvorom konstantne struje

6. Oscilatori

- Meissnerov oscilator
- Colpitsov oscilator
- NE 555 tajmer kao oscilator
- Oscilatori sa kristalom kvarca

7. TTL

- Tabele istine osnovnih TTL krugova (7400, 7402, 7404, 7408, 7432)
- Snimanje karakteristike TTL invertora- logički nivoi, margine šuma...
- Kašnjenje TTL krugova
- Oscilator sa TTL-kolima

- TSL krugovi – snimanje izlaznog otpora u stanju visoke impedanse

8. CMOS

- Tabele istine osnovnih CMOS krugova (4001, 4011)
- Snimanje karakteristike CMOS invertora- logički nivoi, margine šuma.
- Kašnjenje CMOS krugova.

9. Logičke funkcije

- Realizacija logičkih funkcija sa TTL kolima 7400
- Realizacija polusumatora sa TTL kolima 7400

10. OP 741

- Invertorski i neinvertorski spoj
- Spoj za sabiranje i oduzimanje
- Spoj za diferenciranje i integriranje
- Šmitov triger sa OP741

11. Regulatori

- PI regulator –realizacija sa OP741
- PD regulator –realizacija sa OP741
- PID regulator –realizacija sa OP741
- Regulisani naponski izvor 3-24V 1/3 –Primjer sistema sa povratnom spregom
- Regulisani naponski izvor 3-24V 2/3 -Primjer sistema sa povratnom spregom
- Regulisani naponski izvor 3-24V 3/3 -Primjer sistema sa povratnom spregom
- Regulator temperature 1/2
- Regulator temperature 2/2
- Realizacija logičke funkcije automatskog upravljanja dvopoložajnim regulatorom

12. Servomotor

- Snimanje parametara servomotora
- Upravljanje servomotorom
- Primjer primjene servomotora u sistemima automatskog upravljanja

13. Sistemi automatskog upravljanja

- Funkcija sistema (MATLAB)
- Odziv sistema na Step ulaz (MATLAB)
- Blokovska analiza složenih sistema upravljanja (MATLAB)
- Primjeri modela sistema za regulaciju nivoa (MATLAB)
- Primjeri modela sistema za regulaciju brzine (MATLAB)

14. Karakteristične digitalne strukture

- RS flip-flop sa TTL 7400
- Integrirani D-ff ,Integrirani JK ff
- Registar pomaka -simulacija (EWB)
- RAM memorija -simulacija (EWB)
- ROM memorija -simulacija (EWB)
- 4-bitni sumator -simulacija (EWB)
- 4-bitni komparator -simulacija (EWB)
- 4-bitni množač -simulacija (EWB)
- Brojači -simulacija (EWB)

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):

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

Druga laboratorija je standardna računarska sa instalisanim softverom za simulaciju u elektronici i automatiki (EWB, MATLAB ili slični) te projektorom ili grafoskopom. Ukoliko za određene vježbe ne postoje uslovi u školi (nedostatak opreme, softvera ili komponenti) preporučuje se izvođenje vježbi sa istom ili sličnom tematikom u okviru trenutnih mogućnosti škole.

Učenici o svom radu prave izještaj. Sve vježbe se izvode u okviru dva školska sata. 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.

F) STRUČNI PROFIL

Diplomirani inženjer elektrotehnike, VSS - VII stepen stručne spreme /I, II, odnosno III ciklus bolonjskog visokoobrazovnog procesa smjer elektronika i automatika ili telekomunikacije, inženjer elektrotehnike smjer elektronika i automatika ili telekomunikacije, ili elektroničar majstor odgovarajućeg zanimanja elektrostruke, V stepen stručne spreme sa najmanje pet godina radnog iskustva u struci.