



СЛУЖБЕНИ ГЛАСНИК РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ПРОСВЕТНИ ГЛАСНИК

ISSN 0354-2246

ГОДИНА LI – БРОЈ 3

БЕОГРАД, 21. АВГУСТ 2003.

Цена овог броја 378 динар.
Годишња претплата 5.890 динара (аконтација)
Рок за рекламацију 10 дана.

1

На основу члана 110. ст. 5. и 6. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 62/2003 и 64/2003),

Министар просвете и спорта доноси

ПРАВИЛНИК

О ИЗМЕНАМА И ДОПУНАМА ПРАВИЛНИКА О ВРСТИ СТРУЧНЕ СПРЕМЕ НАСТАВНИКА, СТРУЧНИХ САРАДНИКА И САРАДНИКА У НАСТАВИ У ГИМНАЗИЈИ

Члан 1.

Назив Правилника о врсти стручне спреме наставника, стручних сарадника и сарадника у настави у гимназији („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 5/90 и „Просветни гласник”, бр. 5/91, 1/92, 3/94, 7/96, 7/98, 3/99 и 4/99), мења се и гласи: „ПРАВИЛНИК О ВРСТИ СТРУЧНЕ СПРЕМЕ НАСТАВНИКА, СТРУЧНИХ САРАДНИКА И ПОМОЋНИХ НАСТАВНИКА У ГИМНАЗИЈИ”.

Члан 2.

У члану 2. после тачке 27. додају се тач. 28. и 29. које гласе:

„28. Верска настава:

- а) Православни катихизис (веронаука)
 - лице које је завршило богословски факултет;
 - лице које је завршило духовну академију;
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- б) Исламска вјеронаука (илмудин)
 - лице које је завршило исламски факултет;
 - лице са завршеним факултетом које је претходно завршило медресу (средњу верску школу);
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- в) Католички вјеронаук
 - дипломирани теолог;
 - дипломирани катехета;
 - теолог-катехета;
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- г) Евангеличко-лутерански вјеронаук
 - Словачке евангелистичке цркве а.в.
 - лице које је завршило теолошки факултет;
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.

- д) Верско васпитање Реформаторске хришћанске цркве
 - лице које је завршило теолошки факултет;
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- ђ) Хришћанска етика Евангеличке хришћанске цркве а.в.
 - лице које је завршило теолошки факултет;
 - лице које је завршило теолошко-катехетски факултет;
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- е) Веронаука – Јудаизам
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.

29. Грађанско васпитање:

- професор филозофије;
- професор социологије;
- професор психологије;
- професор педагогије;
- дипломирани филозоф;
- дипломирани социолог;
- дипломирани школски психолог-педагог;
- дипломирани психолог;
- дипломирани педагог;
- дипломирани политиколог са положеним стручним испитом у области образовања;
- дипломирани правник са положеним стручним испитом у области образовања.

Наведена лица могу да изводе наставу када савладају програм обуке за извођење наставе из предмета Грађанско васпитање, коју организује Министарство просвете и спорта или организација коју Министарство овласти.

Предност за упућивање на савладавање програма обуке за наставника Грађанског васпитања има лице из става 1. овог члана које је савладало један или више од наведених програма: Интерактивна обука/тимски рад; Ни црно ни бело; Умеће одрастања; Умеће комуникације; Активна настава/учење; Едукација за ненасиље – Речи су прозори или зидови; Чуvari осмеја; Учионица добре воље; Култура критичког мишљења; Буквар дејих права; Дебатни клуб; Безбедно дете; Злостављање и занемаривање деце; Здравом да сте; Родитељи и васпитачи у акцији.”

Члан 3.

У члану 4. речи: „сарадника у настави”, замењују се речима: „помоћног наставника”.

Члан 4.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 110-00-83/2003-08
У Београду, 13. августа 2003. године

Министар,
проф. др **Гашо Кнежевић**, с.р.

2

На основу члана 101. став 12. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 62/2003 и 64/2003) и члана 48. ст. 5. и 10. Закона о средњој школи („Службени гласник РС”, бр. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/2002, 62/2003 и 64/2003),

Министар просвете и спорта доноси

ПРАВИЛНИК

О ДОПУНИ ПРАВИЛНИКА О ОЦЕЊИВАЊУ УЧЕНИКА У СРЕДЊОЈ ШКОЛИ

Члан 1.

У Правилнику о оцењивању ученика у средњој школи („Службени гласник РС”, број 33/99) после поднасловa: „1. Оцењивање успеха ученика из наставног предмета”, додаје се нови поднаслов 1а који гласи:

„1а Оцењивање успеха ученика из предмета Верска настава и Грађанско васпитање

Члан 9а

Успех ученика у учењу из предмета Верска настава изражава се описном оценом: истиче се, добар и задовољава.

Критеријуми за оцењивање успеха ученика из предмета из става 1. овог члана јесу: редовност у похађању наставе, заинтересованост и активно укључивање у процес наставе.

Члан 9б

Успех ученика у учењу из предмета Грађанско васпитање оцењује се описно:

- процена остварених постигнућа,
- препоруче за даље напредовање,
- запажања о начину ангажовања ученика у току наставе.

На крају првог и другог полугодишта за успех ученика у учењу из предмета Грађанско васпитање изводи се закључна оцена: веома успешан и успешан.

Критеријуми за оцењивање успеха ученика из предмета Грађанско васпитање јесу: редовност у похађању наставе, заинтересованост, постигнуће, активно укључивање у процес наставе, сарадања са другима и поштовање и разумевање других.”

Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном гласнику Републике Србије”.

Број 110-00-81/2003-08

У Београду, 13. августа 2003. године

Министар,
проф. др **Гашо Кнежевић**, с.р.

3

На основу члана 110. ст. 5. и 6. Закона о основама система образовања и васпитања („Службени гласник РС”, бр. 62/2003 и 64/2003),

Министар просвете и спорта доноси

ПРАВИЛНИК

О ИЗМЕНАМА И ДОПУНАМА ПРАВИЛНИКА О ВРСТИ СТРУЧНЕ СПРЕМЕ НАСТАВНИКА, СТРУЧНИХ САРАДНИКА И САРАДНИКА У НАСТАВИ У СТРУЧНИМ ШКОЛАМА

Члан 1.

Назив Правилника о врсти стручне спреме наставника, стручних сарадника и сарадника у настави у стручним школама („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 5/91 и

„Просветни гласник”, бр. 1/92, 21/93, 3/94, 7/96, 7/98, 3/99 и 6/2001), мења се и гласи: „ПРАВИЛНИК О ВРСТИ СТРУЧНЕ СПРЕМЕ НАСТАВНИКА, СТРУЧНИХ САРАДНИКА И ПОМОЋНИХ НАСТАВНИКА У СТРУЧНИМ ШКОЛАМА”.

У тексту Правилника из става 1. овог члана, речи: „сарадник у настави”, замењују се речима: „помоћни наставник”, у одговарајућем падежу.

Члан 2.

У члану 2. после тачке 28. додају се тач. 29. и 30. које гласе:

„29. Верска настава:

- Православни катихизис (веронаука)
 - лице које је завршило богословски факултет;
 - лице које је завршило духовну академију;
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- Исламска вјеронаука (илмудин)
 - лице које је завршило исламски факултет;
 - лице са завршеним факултетом које је претходно завршило медресу (средњу верску школу);
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- Католички вјеронаук
 - дипломирани теолог;
 - дипломирани катехета;
 - теолог-катехета;
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- Евангеличко-лутерански вјеронаук
 - Словачке евангелистичке цркве а.в.
 - лице које је завршило теолошки факултет;
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- Верско васпитање Реформаторске хришћанске цркве
 - лице које је завршило теолошки факултет;
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- Хришћанска етика Евангеличке хришћанске цркве а.в.
 - лице које је завршило теолошки факултет;
 - лице које је завршило теолошко-катехетски факултет;
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.
- Веронаука – Јудаизам
 - лице са завршеним факултетом које је оспособљено за извођење верске наставе.

30. Грађанско васпитање:

- професор филозофије;
- професор социологије;
- професор психологије;
- професор педагогије;
- дипломирани филозоф;
- дипломирани социолог;
- дипломирани школски психолог-педагог;
- дипломирани психолог;
- дипломирани педагог;
- дипломирани политиколог са положеним стручним испитом у области образовања;
- дипломирани правник са положеним стручним испитом у области образовања.

Наведена лица могу да изводе наставу када савладају програм обуке за извођење наставе из предмета Грађанско васпитање, коју организује Министарство просвете и спорта или организација коју Министарство овласти.

Предност за упућивање на савладавање програма обуке за наставника Грађанског васпитања има лице из става 1. овог члана које је савладао један или више од наведених програма: Интерактивна обука/тимски рад; Ни црно ни бело; Умеће одрастања; Умеће комуникације; Активна настава/учење; Едукација за ненасиље – Речи су прозори или зидови; Чуvari осмеха; Учионица добре воље; Култура критичког мишљења; Буквар дејих права; Дебатни клуб; Безбедно дете; Злостављање и занемаривање деце; Здравом да сте; Родитељи и васпитачи у акцији.”

Члан 3.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 110-00-84/2003-08
У Београду, 13. августа 2003. године

Министар,
проф. др **Гашио Кнежевић**, с.р.

4

На основу члана 24. став 1. Закона о средњој школи („Службени гласник РС”, бр. 50/92, 53/93, 67/93, 48/94, 24/96, 23/2002, 62/2003 и 64/2003),

Министар просвете и спорта доноси

ПРАВИЛНИК

О ИЗМЕНАМА И ДОПУНАМА ПРАВИЛНИКА О НАСТАВНОМ ПЛАНУ И ПРОГРАМУ ЗА СТИЦАЊЕ ОБРАЗОВАЊА У ТРОГОДИШЊЕМ И ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ У СТРУЧНОЈ ШКОЛИ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА

Члан 1.

У Правилнику о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада електротехника („Просветни гласник”, бр. 4/93, 1/94, 1/95, 7/95, 7/96, 3/2001 и 8/2002), у делу: „НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ ЗА ПОДРУЧЈЕ РАДА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА”, у поглављу: „ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛИ (ПРОГРАМИ)”, врше се следеће измене:

1) У одељку: „А) ЗА ТРОГОДИШЊЕ ОБРАЗОВАЊЕ”, назив образовног профила: „Монтер ТТ мрежа”, мења се и гласи: „Монтер телекомуникационих мрежа”;

2) У одељку: „Б) ЗА ЧЕТВОРОГОДИШЊЕ ОБРАЗОВАЊЕ”, назив образовног профила: „Електротехничар погона”, мења се и гласи: „Електротехничар електромоторних погона”, а назив образовног профила: „Електротехничар за расхладне и термичке уређаје”, мења се и гласи: „Електротехничар за термичке и расхладне уређаје”.

Члан 2.

У делу: „НАСТАВНИ ПЛАНОВИ”, врше се следеће измене:

1) Наставни план за општеобразовне предмете за образовне профиле у трогодишњем образовању, замењују се новим наставним планом за општеобразовне предмете за образовне профиле у трогодишњем образовању;

2) Наставни планови за стручне предмете за образовне профиле у трогодишњем образовању: „ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕР”, „ЕЛЕКТРОМОНТЕР МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА”, „ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА МАШИНЕ И ОПРЕМУ”, „ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ”, „АУТОЕЛЕКТРИЧАР” и „МОНТЕР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ МРЕЖА”, замењују се новим наставним плановима за образовне профиле у трогодишњем образовању: „ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕР”, „ЕЛЕКТРОМОНТЕР МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА”, „ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА МАШИНЕ И ОПРЕМУ”, „ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ”, „АУТОЕЛЕКТРИЧАР” и „МОНТЕР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ МРЕЖА”;

3) Наставни планови за стручне предмете за образовне профиле у четворогодишњем образовању: „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ПОГОНА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЗА РАСХЛАДНЕ И ТЕРМИЧКЕ УРЕЂАЈЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАДИО И ВИДЕО ТЕХНИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОНИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СС ПОСТРОЈЕЊА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР АУТОМАТИКЕ” и „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАЧУНАРА”, замењују се новим наставним плановима за стручне предмете за образовне профиле у четво-

рогодишњем образовању: „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОМOTORНИХ ПОГОНА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАДИО И ВИДЕО ТЕХНИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОНИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СС ПОСТРОЈЕЊА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР АУТОМАТИКЕ” и „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАЧУНАРА”;

4) Текст: „Подела одељења на групе за лабораторијске вежбе и практичну наставу у радионицама у образовању у подручју рада електротехнике” замењује се новим текстом: „ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊА НА ГРУПЕ”.

Члан 3.

У делу: „НАСТАВНИ ПРОГРАМИ”, у поглављу: „Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ”, у одељку: „Б-2. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ ЗА ПОЈЕДИНАЧНЕ ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ”, врше се следеће измене:

1) Наставни програми за стручне предмете за образовне профиле у трогодишњем образовању: „ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕР”, „ЕЛЕКТРОМОНТЕР МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА”, „ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА МАШИНЕ И ОПРЕМУ”, „ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ”, „АУТОЕЛЕКТРИЧАР” и „МОНТЕР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ МРЕЖА”, замењују се новим наставним програмима за стручне предмете за образовне профиле у трогодишњем образовању: „ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕР”, „ЕЛЕКТРОМОНТЕР МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА”, „ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА МАШИНЕ И ОПРЕМУ”, „ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ”, „АУТОЕЛЕКТРИЧАР” и „МОНТЕР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ МРЕЖА”;

2) Наставни програми за стручне предмете за образовне профиле у четворогодишњем образовању: „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ПОГОНА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЗА РАСХЛАДНЕ И ТЕРМИЧКЕ УРЕЂАЈЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАДИО И ВИДЕО ТЕХНИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОНИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СС ПОСТРОЈЕЊА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР АУТОМАТИКЕ” и „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАЧУНАРА”, замењују се новим наставним програмима за стручне предмете за образовне профиле у четворогодишњем образовању: „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОМOTORНИХ ПОГОНА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАДИО И ВИДЕО ТЕХНИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОНИКЕ”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СС ПОСТРОЈЕЊА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА”, „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР АУТОМАТИКЕ” и „ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАЧУНАРА”.

Члан 4.

Наставни планови и програми за образовне профиле у трогодишњем образовању који су утврђени овим правилником примењиваће се почев од школске 2003/2004. године, и то од првог разреда.

Наставни планови и програми за образовне профиле у четворогодишњем образовању који су утврђени овим правилником примењиваће се почев од школске 2003/2004. године, и то од трећег разреда, а за образовни профил – електротехничар рачунара од другог и трећег разреда.

Члан 5.

Наставни планови и програми за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада електротехника, одштампани су уз овај правилник и чине његов саставни део.

Члан 6.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Просветном гласнику”.

Број 110-00-60/2003-08
У Београду, 13. августа 2003. године

Министар,
проф. др **Гашио Кнежевић**, с.р.

НАСТАВНИ ПЛАНОВИ

Подручје рада: ЕЛЕКТРОТЕХНИКА

Образовни профили у трогодишњем образовању

Ред. број	I. ОБАВЕЗНИ НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ A. ОПШТЕОБРАЗОВНИ ПРЕДМЕТИ	ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						УКУПНО					
		раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава		
		недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње
		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В	
		наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.	наст. у блоку	год.
1.	а. Српски језик и књижевност б. _____језик и књижевност	3		111				2		70				2		62				7		243			
2.	Српски као нематерњи језик**																								
3.	Страни језик	2		74				2		70				2		62				6		206			
4.	Устав и права грађана													1		31				1		31			
5.	Историја	3		111																3		111			
6.	Географија	2		74																2		74			
7.	Музичка уметност	1		37																1		37			
8.	Ликовна култура	1		37																1		37			
9.	Физичко васпитање	2		74				2		70				2		62				6		206			
10.	Математика	3		111				2		70				2		62				7		243			
11.	Физика	2		74																2		74			
12.	Хемија	2		74																2		74			
13.	Рачунарство и информатика	-	2	-	74															-	2	-	74		
14.	Екологија и заштита животне средине	1		37																1		37			
	Укупно A:	22+2		814+74				8		280				9		279				39+2		1447			

НАПОМЕНА: * За ученике који наставу слушају на једном од језика народности (албански, мађарски, румунски, бугарски, турски, русински, словачки)
Члан 5. Закона о средњој школи.

Образовни профил: ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕР

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						УКУПНО					
		раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава		
		недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње
		Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В
1.	Основе електротехнике	3		111				2		70										5		181			
2.	Техничко цртање		1		37																1			37	
3.	Електрична мерења							2	1	70	35									2	1	70	35		
4.	Електроника							2	1	70	35									2	1	70	35		
5.	Економика и организација предузећа													2		62				2			62		
6.	Електричне инсталације							4		140										4			140		
7.	Електричне инсталације и осветљење													3		93				3			93		
8.	Електрични апарати и уређаји													2		62				2			62		
9.	Електричне мреже и постројења													2		62				2			62		
10.	Практична настава		4		148				12	420	60				12	372	90				28		940	150	
	Укупно Б:	3	5	111	185			10	14	350	490	60	60	9	12	279	372	90	90	22	31	740	1047	150	150
	Укупно Б:	8		296				24		840		60	60	21		651		90	90	53		1787		150	150
	Укупно А+Б:	25	7	925	259			18	14	630	490	60	60	18	12	558	372	90	90	61	33	2113	1121	150	150
	Укупно А+Б:	32		1184				32		1120		60	60	30		930		90	90	94		3234		150	150
	Укупно часова:	32		1184				32		1180				30		1020				94		3384			

Образовни профил: ЕЛЕКТРОМОНТЕР МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						УКУПНО					
		раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава		
		недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње
		Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т
1.	Основе електротехнике	3		111				2		70										5		181			
2.	Техничко цртање		1			37															1			37	
3.	Електрична мерења							2	1	70	35									2	1	70	35		
4.	Електроника							2	1	70	35									2	1	70	35		
5.	Економика и организација предузећа																2		62				62		
6.	Електричне инсталације							2		70										2			70		
7.	Електрична постројењења							2		70							2		62				132		
8.	Електричне мреже																3		93				93		
9.	Електричне машине																2		62				62		
10.	Практична настава		4			148			12		420	60			12			12					28		940
Укупно Б:		3	5	111	185			10	14	350	490	60	60		9	12	279	372	90	22	31	740	1047	150	150
Укупно Б:		8		296				24		840		60			21		651	90		53		1787		150	150
Укупно А+Б:		25	7	925	259			18	14	630	490	60	60		18	12	558	372	90	61	33	2113	1121	150	150
Укупно А+Б:		32		1184				32		1120		60			30		930		90	94		3234		150	150
Укупно часова:		32		1184				32		1180					30		1020			94		3384			

Образовни профил: ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА МАШИНЕ И ОПРЕМУ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						УКУПНО					
		раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава		
		недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње
		Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В
1.	Основе електротехнике	3		111				2		70										5		181			
2.	Техничко цртање		1		37																1			37	
3.	Електрична мерења					2	1	70	35											2	1	70	35		
4.	Електроника					2	1	70	35											2	1	70	35		
5.	Економика и организација предузећа													2		62				2		62			
6.	Електричне машине са технологијом израде					2		70						3		93				5		163			
7.	Електрична опрема					2		70												2		70			
8.	Електромоторни погон													3		93				3		93			
9.	Практична настава		4		148				12		420	60			12		372	90			24			796	150
	Укупно Б:	3	5	111	185			10	14	350	490	60	60	8	12	248	372	90	90	21	31	709	1047	150	150
	Укупно Б:	8		296				24		840	60	60		20		620	90	90		52		1756		150	150
	Укупно А+Б:	25	7	888	259			18	14	630	490	60	60	17	12	527	372	90	90	60	33	2045	1121	150	150
	Укупно А+Б:	32		1147				32		1120	60	60		29		899	90	90		93		3166		150	150
	Укупно часова:	32		1147				32		1180				29		989				93		3316			

Образовни профил: ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						УКУПНО					
	раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава		
	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	В	Т	В
1. Основе електротехнике	3		111				2		70							5		181						
2. Техничко цртање		1		37															1			37		
3. Електрична мерења					2	1	70	35								2	1	70	35					
4. Електроника					2	1	70	35								2	1	70	35					
5. Економика и организација предузећа													2		62									
6. Електричне инсталације					2		70									2		70						
7. Електричне машине													2		62			62						
8. Електротермички уређаји					2		70						2		62			62				132		
9. Расхладни уређаји													3		93			93				93		
10. Практична настава		4		148				12	420	60				12	372				28			940	150	
Укупно Б:	3	5	111	185			10	14	350	490	60	60	9	12	279	372	90	22	31	740	1047	150	150	
Укупно Б:	8		296				24		840	60	60	60	21		651	90	90	53			1787	150	150	
Укупно А+Б:	25	7	925	259			18	14	630	490	60	60	18	12	558	372	90	61	33	2113	1121	150	150	
Укупно А+Б:	32		1184				32		1120	60	60	60	30		930	90	90	94			3234	150	150	
Укупно часова:	32		1184				32		1180				30		1020			94			3384			

Образовни профил: АУТОЕЛЕКТРИЧАР

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежба, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						УКУПНО																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		раз. часовна настава			годишње			раз. часовна настава			годишње			раз. часовна настава			годишње			раз. часовна настава			годишње			раз. часовна настава			годишње																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		недељно		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В		Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В

Образовни профил: МОНТЕР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ МРЕЖА

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						УКУПНО					
		раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава			раз. часовна настава		
		недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње	недељно		годишње
		Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т	Т	В	Т
1.	Основе електротехнике	3		111				2		70							5		181						
2.	Техничко цртање		1		37													1		37					
3.	Електрична мерења у телекомуникацијама							1	2	35	70						1	2	35	70					
4.	Електроника							2	1	70	35						2	1	70	35					
5.	Економика и организација предузећа													2		62				62					
6.	Кабловске и ваздушне ТК линије							2		70				2		62				62					
7.	Телекомуникационе инсталације							2		70				2		62				62					
8.	Телекомуникациони системи													3		93				93					
9.	Кориснички програми за електронска кола														1	31				31			1		31
10.	Практична настава		4		148				12		420	60			12			28							796
	Укупно Б:	3	5	111	185			9	15	315	525	60	60	9	13	279	403	90	21	33	705	1113	150	150	150
	Укупно Б:	8		296				24		840	60	60	60	22		682	90	54		1818					150
	Укупно А+Б:	25	7	925	259			17	15	595	525	60	60	18	13	558	403	90	60	35	2078	1187	150	150	150
	Укупно А+Б:	32		1184				32		1120	60	60	60	31		961	90	95		3265					150
	Укупно часова:	32		1184				32		1180				31		1051		95		3415					

Образовни профили у четворогодишњем образовању

Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД				ДРУГИ РАЗРЕД				ТРЕЋИ РАЗРЕД				ЧЕТВРТИ РАЗРЕД				УКУПНО								
		разр. час. настава		наст. у боду	поп.	разр. час. настава		наст. у боду	поп.	разр. час. настава		наст. у боду	поп.	разр. час. настава		наст. у боду	поп.	разр. час. настава		наст. у боду	поп.					
		недељно	годиш.			недељно	годиш.			недељно	годиш.			недељно	годиш.			недељно	годиш.							
																						Т	В	Т	В	Т
		Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В					
1.	Основе електротехнике	4	148			3	111									7	259									
2.	Техничко цртање са нацртном геометријом		2	74													2	74								
3.	Електротехнички материјали					1	37									1	37									
4.	Примена рачунара у електротехници						2	74									2	74								
5.	Електрична мерења					2	1	74	37							2	1	74	37							
6.	Електроника					2	1	74	37							2	1	74	37							
7.	Мерења у електроенергетици									2	1	70	35			2	1	70	35							
8.	Енергетска електроника									2	1	70	35			2	1	70	35							
9.	Економика и организација предузећа													2	62	2		62								
10.	Електричне инсталације и осветљење					2	74			2	1	70	35				4	1	144	35						
11.	Електричне машине са испитивањем									2	1	70	35			2	1	62	31	42						
12.	Електричне мреже									2		70				2	1	62	31	42						
13.	Електрична постројења									2		70				2	1	62	31	48						
14.	Основе аутоматског управљања													2	1	62	31	2	1	62	31					
15.	Основе машинства													2		62		2		62						
16.	Практична настава		2	74			2	74				2	70	60				6		218	60					
	Укупно Б:	4	4	148	148	-	10	6	370	222	-	12	6	420	210	60	12	4	372	124	90	38	20	1310	704	150
	Укупно Б:	8		296		-	16		592		-	18		630		60	16		496	90	58		2014	150	150	
	Укупно А + Б:	26	6	962	222	-	26	6	962	222	-	25	6	875	210	60	26	4	806	124	90	103	22	3605	778	150
	Укупно А + Б:	32		1184		-	32		1184		-	31		1085		60	30		930	90	125		4383	150	150	
УКУПНО ЧАСОВА:				1184					1184					1145					1020						4533	

Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД				ДРУГИ РАЗРЕД				ТРЕЋИ РАЗРЕД				ЧЕТВРТИ РАЗРЕД				УКУПНО								
	разр. час. настава		наст. у блоку	год.	разр. час. настава		наст. у блоку	год.	разр. час. настава		наст. у блоку	год.	разр. час. настава		наст. у блоку	год.	разр. час. настава		наст. у блоку	год.					
	недељно	годиш.			недељно	годиш.			недељно	годиш.			недељно	годиш.			недељно	годиш.							
			Т	В			Т	В			Т	В			Т	В			Т	В	Т	В	Т	В	Т
		Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В				
1. Основе електротехнике	4	148			3	111											7	259							
2. Техничко цртање са нацртном геометријом		2		74														2		74					
3. Електротехнички материјали					1	37											1		37						
4. Примена рачунара у електротехници						2		74										2		74					
5. Електрична мерења					2	1	74	37									2	1	74	37					
6. Електроника					2	1	74	37									2	1	74	37					
7. Мерења у електроенергетици									2	1	70	35					2	1	70	35					
8. Енергетска електроника									2	1	70	35					2	1	70	35					
9. Економика и организација предузећа													2		62		2		62						
10. Електричне инсталације и осветљење					2		74		2		70						4		144						
11. Електричне машине са испитивањем									3	1	105	35		2	1	62	31	5	2	167	66				
12. Производња и пренос електричне енергије									2		70						2		70						
13. Основе машинства									2		70						2		70						
14. Електромоторни погон													3		93		30	3		93	30				
15. Електрични погон дизалица и лифтова													2		62		30	2		62	30				
16. Електрична вуча													3		93		30	3		93	30				
17. Основе аутоматског управљања													2	1	62	31		2	1	62	31				
18. Практична настава		2		74		2		74										6		218	60				
Укупно Б:	4	4	148	148	-	10	6	370	222	-	13	5	455	175	60	14	2	434	62	90	41	17	1407	607	150
Укупно Б:		8		296	-	16		592	-	18		630		16		496		58		2014		58		2014	150
Укупно А + Б:	26	6	962	222	-	26	6	962	222	-	26	5	910	175	60	28	2	868	62	90	106	19	3702	681	150
Укупно А + Б:		32		1184	-	32		1184	-	31		1085		30		930		125		4383		125		4383	150
УКУПНО ЧАСОВА:	1184				1184				1145				1020				4533								

Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД			ДРУГИ РАЗРЕД			ТРЕЋИ РАЗРЕД			ЧЕТВРТИ РАЗРЕД			УКУПНО				
	разр. час. настава			разр. час. настава			разр. час. настава			разр. час. настава			разр. час. настава				
	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.		
	Т	В	Т В	Т	В	Т В	Т	В	Т В	Т	В	Т В	Т	В	Т В		
	наст. у бло-ку	год	наст. у бло-ку	год	наст. у бло-ку	год	наст. у бло-ку	год	наст. у бло-ку	год	наст. у бло-ку	год	наст. у бло-ку	год	наст. у бло-ку		
1. Основе електротехнике	4		148			3		111						7	259		
2. Техничко цртање са нацртном геометријом		2		74											2	74	
3. Електротехнички материјали						1		37						1		37	
4. Примена рачунара у електротехници							2		74						2	74	
5. Електрична мерења						2	1	74	37					2	1	74	
6. Електроника						2	1	74	37					2	1	74	
7. Мерења у електроенергетици										2	1	70	35		2	1	
8. Енергетска електроника										2	1	70	35		2	1	
9. Економика и организација предузећа														2		62	
10. Електричне инсталације и осветљење						2		74							2	74	
11. Електричне машине са испитивањем										2	1	70	35		4	2	
12. Електротермички уређаји										2		70			4	1	
13. Расхладни уређаји										2	1	70	35		4	2	
14. Основе машинства										2		70			2	70	
15. Електромоторни погон														2		62	
16. Основе аутоматског управљања														2	1	62	
17. Практична настава		2		74			2		74						6	218	
Укупно Б:	4	4	148	148	-	10	6	370	222	-	12	6	420	210	60	38	20
Укупно Б:		8		296	-		16		592	-		18		630	60		58
Укупно А + Б:	26	6	962	222	-	26	6	962	222	-	25	6	875	210	60	103	22
Укупно А + Б:		32		1184	-		32		1184	-		31		1085	60		90
УКУПНО ЧАСОВА:			1184					1184					1145			1020	4533

Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАДИО И ВИДЕО ТЕХНИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД					ДРУГИ РАЗРЕД					ТРЕЋИ РАЗРЕД					ЧЕТВРТИ РАЗРЕД					УКУПНО				
	разр. час. настава			наст. у блоку		разр. час. настава			наст. у блоку		разр. час. настава			наст. у блоку		разр. час. настава			наст. у блоку		разр. час. настава			наст. у блоку	
	недељно		годиш.		год.	недељно		годиш.		год.	недељно		годиш.		год.	недељно		годиш.		год.	недељно		годиш.		год.
	Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В		Т	В	Т	В	
1. Основе електротехнике	4		148			3		111													7		259		
2. Техничко цртање са нацртном геометријом		2		74																		2		74	
3. Електротехнички материјали						1		37													1		37		
4. Примена рачунара у електротехници							2		74																
5. Електрична мерења						1	1	37	37												1	1	37	37	
6. Мерења у електроници											2	1	70	35							2	1	70	35	
7. Електроника I						3	1	111	37												3	1	111	37	
8. Електроника II											2	1	70	35							2	1	70	35	
9. Дигитална електроника											2	1	70	35							2	1	70	35	
10. Економика и организација предузећа																2		62			2		62		
11. Основе телекомуникација						2		74													2		74		
12. Аудиотехника											3	1	105	35	30						3	1	105	35	30
13. Основе телевизијске технике											3	2	105	70	30						3	2	105	70	30
14. Дигиталне телекомуникације																2		62			2		62		
15. Радио пријемници																3	2	93	62	30	3	2	93	62	30
16. Радио предајници																3	1	93	31	30	3	1	93	31	30
17. Видео уређаји																3	1	93	31	30	3	1	93	31	30
18. Практична настава		2		74			2		74														4		148
Укупно Б:	4	4	148	148	-	10	6	370	222	-	12	6	420	210	60	13	4	403	124	90	39	20	1341	704	150
Укупно Б:	8		296		-	16		592		-	18		630		60	17		527		90	59		2045		150
Укупно А + Б:	26	6	962	222	-	26	6	962	222	-	25	6	875	210	60	27	4	837	124	90	104	22	3636	778	150
Укупно А + Б:	32		1184		-	32		1184		-	31		1085		60	31		961		90	126		4414		150
УКУПНО ЧАСОВА:			1184					1184					1145					1051					4564		

Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОНИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД												ДРУГИ РАЗРЕД												ТРЕЋИ РАЗРЕД												ЧЕТВРТИ РАЗРЕД												УКУПНО																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	разр. час. настава						разр. час. настава						разр. час. настава						разр. час. настава						разр. час. настава						разр. час. настава						разр. час. настава						разр. час. настава						разр. час. настава																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.			недељно			годиш.		

Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежба, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						ЧЕТВРТИ РАЗРЕД						УКУПНО					
		разр. час. настава			наст. у боду			разр. час. настава			наст. у боду			разр. час. настава			наст. у боду			разр. час. настава			наст. у боду			разр. час. настава			наст. у боду		
		недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.
		Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В
1.	Основе електротехнике	4	148				111	3																							
2.	Техничко цртање са нацртном геометријом		2		74																										
3.	Електротехнички материјали						37	1																							
4.	Примена рачунара у електротехници						74		2																						
5.	Електрична мерења							1	1	37	37																				
6.	Мерења у електронички																														
7.	Електроника I							3	1	111	37																				
8.	Електроника II																														
9.	Дигитална електроника																														
10.	Економика и организација предузећа																														
11.	Телекомуникациони водови							2		74																					
12.	Теорија телекомуникација																														
13.	Основе технике дигиталног преноса																														
14.	Основе комуникационих техника																														
15.	Комуникациони системи																														
16.	Телекомуникационе мреже и терминали																														
17.	Системи преноса																														
18.	Рачунарске мреже																														
19.	Практична настава		2		74																										
	Укупно Б:	4	4	148	148	-	10	6	370	222	-	12	6	420	210	60	11	6	341	186	90	37	22	1279	766	150					
	Укупно Б:	8		296		-	16		592		-	18		630		60	17		527		90	59		2045	150						
	Укупно А + Б:	26	6	962	222	-	26	6	962	222	-	25	6	875	210	60	25	6	775	186	90	102	24	3574	840	150					
	Укупно А + Б:	32		1184		-	32		1184		-	31		1085		60	31		961		90	126		4414	150						
	УКУПНО ЧАСОВА:			1184			1184							1145					1051						4564						

Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР АУТОМАТИКЕ

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)		ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						ЧЕТВРТИ РАЗРЕД						УКУПНО					
		разр. час. настава			наст. у боду ку тоц			разр. час. настава			наст. у боду ку тоц			разр. час. настава			наст. у боду ку тоц			разр. час. настава			наст. у боду ку тоц								
		недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.			
		Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В				
		4	148						3	111																					
1.	Основе електротехнике																														
2.	Техничко цртање са нацртном геометријом																														
3.	Електротехнички материјали																														
4.	Примена рачунара у електротехници																														
5.	Електрична мерења																														
6.	Мерења у електроници																														
7.	Електроника I																														
8.	Електроника II																														
9.	Дигитална електроника																														
10.	Економика и организација предузећа																														
11.	Елементи аутоматизације																														
12.	Рачунари и програмирање																														
13.	Мерења у аутоматизи																														
14.	Микропроцесори са елементима програмирања																														
15.	Рачунари у системима управљања																														
16.	Системи аутоматског управљања																														
17.	Електричне машине са регулацијом електромоторног погона																														
18.	Практична настава																														
	Укупно Б:																														
	Укупно Б:																														
	Укупно А + Б:																														
	Укупно А + Б:																														
	УКУПНО ЧАСОВА:																														
	4564																														

Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАЧУНАРА

Б. СТРУЧНИ ПРЕДМЕТИ (теорија, вежбе, практична настава)	ПРВИ РАЗРЕД						ДРУГИ РАЗРЕД						ТРЕЋИ РАЗРЕД						ЧЕТВРТИ РАЗРЕД						УКУПНО											
	разр. час. настава			наст. у боду			разр. час. настава			наст. у боду			разр. час. настава			наст. у боду			разр. час. настава			наст. у боду			разр. час. настава			наст. у боду								
	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	недељно		годиш.	разр. час. настава		наст. у боду						
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В						
	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В	Т	В						
1. Основе електротехнике	4	148			3	111																					7	259								
2. Техничко цртање са нацртном геометријом		2	74																									2	74							
3. Електротехнички материјали					1	37																					1	37								
4. Примена рачунара у електротехници						2	74																					2	74							
5. Електрична мерења					1	1	37	37																			1	1	37	37						
6. Мерења у електроници													2	1	70	35											2	1	70	35						
7. Електроника I					3	1	111	37																			3	1	111	37						
8. Електроника II																											2	1	70	35						
9. Дигитална електроника																											2	1	70	35						
10. Економика и организација предузећа																											2		62							
11. Програмирање					1	1	37	37																			2	2	62	62	30					
12. Рачунари																											2	1	70	35	30					
13. Електроенергетика																											2		70							
14. Препос података																											2		62							
15. Основе аутоматског управљања																											3	1	93	31	30					
16. Практична настава		2	74			2	74																							4	148					
		4	4	148	148	-	9	7	333	259	-	12	6	420	210	60											12	5	372	155	90					
		8	296			-	16	592			-	18	630	60													17	527	90	59	2045	150				
		26	6	962	222	-	25	7	925	259	-	25	6	875	210	60											26	5	806	155	90	103	23	3568	846	150
		32	1184			-	32	1184			-	31	1085	60													31	961	90	126	4414	150				

ПОДЕЛА ОДЕЉЕЊА НА ГРУПЕ

1. ОБРАЗОВАЊЕ У ТРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ

Садржаји лабораторијских вежби, практичне наставе и наставе у блоку за стручне предмете у **првом, другом и трећем разреду**, остварују се поделом одељења на **две групе** ученика.

2. ОБРАЗОВАЊЕ У ЧЕТВОРОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ

Садржаји лабораторијских вежби и практичне наставе за стручне предмете у **првом и другом разреду** остварују се поделом одељења на **две групе** ученика.

Садржаји рачунских вежби, лабораторијских вежби који се реализују ван школских лабораторија, као и садржаји практичне наставе и блок наставе за стручне предмете, у **трећем и четвртном разреду**, остварују се поделом одељења на **две групе** ученика.

Одељење које има 24 ученика и мање, при реализацији садржаја лабораторијских вежби и практичне наставе за стручне предмете у **свим разредима**, остварују се поделом одељења на **две групе** ученика.

Садржаји лабораторијских вежби, вежби и практичне наставе који се реализују у школским лабораторијама и радионицама за стручне предмете у **трећем и четвртном разреду** остварују се поделом одељења на **три групе** ученике.

Када се садржаји лабораторијских вежби, практичне наставе и настава у блоку реализују у школским лабораторијама, радионицама и кабинетима, обезбеђује се **сарадник у настави** (помоћни наставник).

Б-2. 1-3. Образовни профил: **ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕР**

6. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ЈАКЕ СТРУЈЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања о врстама електричних инсталација и њиховим функцијама, као и оспособљавање за самостално извођење и одржавање инсталације осветљења.

Задачи предмета су:

- упознавање извора електричне енергије, преноса, дистрибуције и коришћења у разне сврхе;
- упознавање ЈУС стандарда и техничких прописа за избор опреме, монтаже и одржавања електричних инсталација;
- упознавање врста електричних инсталација које се користе у разним објектима;
- коришћење таблица у којима су дате карактеристике појединих елемената и уређаја;
- оспособљавање да могу самостално да одаберу систем осветљења и одговарајуће светиљке;
- упознавање заштите од превисоког напона додира и њеног деловања;
- упознавање важећих техничких прописа којима се регулише извођење електричних инсталација у нормалним и посебним условима;
- оспособљавање за извођење електричних инсталација у стамбеним објектима, јавним објектима и индустријским постројењима;
- оспособљавање ученика да могу самостално да конципирају систем развоја приликом заједничког извођења више врста различитих инсталација;
- оспособљавање за успешнију реализацију садржаја програма практичне обуке;
- оспособљавање за проналажење и отклањање кварова на електричним инсталацијама;
- упознавање садржаја пројекта као и одговарајућих прорачуна за одабирање осигурача и одређивање пресека проводника.

II РАЗРЕД

(4 часа недељно, 140 часова годишње)

ПРОИЗВОДЊА И КОРИШЋЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (8)

Производња електричне енергије велике снаге (хидроелектране, термоелектране) и мале снаге (дизел електрични агрегати, акумулаторске батерије, ручни електрични агрегати). Трансформа-

ција, пренос и дистрибуција електричне енергије. Напајање електричних инсталација, развод и коришћење електричне енергије. Основна начела при изградњи електричне инсталације.

ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (66)

Проводници и каблови: материјал за израду проводника и каблова, неизоловани проводници, изоловани проводници, каблови, означавање проводника и каблова, трајно дозвољене струје изолованих проводника и каблова у електричним инсталацијама ниског напона.

Прибор за инсталационе каблове: обујмице, разводне кутије, кабловске уводнице.

Прибор за енергетске каблове: кабловске главе, кабловске спојнице, кабловске папучице, спојнице за кабловске жиле, прибор за обележавање каблова.

Полагање изолованих проводника и каблова ниског напона, полагање неизолованих проводника ниског напона.

Инсталационе цеви и њихов прибор: металне и неметалне цеви, избор инсталационих цеви према пречнику и броју проводника, прибор за цеви (спојнице, лукови, рачве, разводне кутије). Основне препоруке за полагање инсталационих цеви и прибора.

Прикључни уређаји: прикључнице – подела према конструкцији, месту уградње, механичке заштите, утикачи.

Елементи заштите: Топљиви осигурачи типа Д, Б, Н. Аутоматски осигурачи. Моторне заштитне склопке. Заштитни уређај диференцијалне струје (ЗУДС). Заштитна напонска склопка. Својства, примена, избор, селективност. Одводници пренапона – својства, примена, избор. Биметални релеј као елемент заштите од прептерећења.

Прекидачки елементи: растављачи, гребенасте склопке, инсталационе склопке, контактори, степенишни аутоматски прекидачи, временски релеји, тастери. Подела, намена, принцип рада, шеме везивања, избор.

Електрична бројила, уклопни сат, МТК пријемник.

Мерно разводни ормани: Садржај и димензије мерно разводног ормана. Прикључни, мерни и разводни простор мерно разводног ормана. Кућиште мерно разводног ормана. Међусобне везе (ожичење) у мерно разводном орману. Табле (плоче) у мерно разводним орманима: табле – носачи опреме, табле за монтажу бројила. Управљање тарифама и оптерећењем.

Разводне табле са осигурачима у станovima – конструкција и повезивање.

Кабловска прикључна кутија опис и шема повезивања.

Прикључак објекта на нисконапонску мрежу:

Надземни прикључак – извођење помоћу самоносивог кабловског снопа (СКС) и помоћу проводника ПВЦ изолације.

Кабловски прикључак – извођење на кабловску НН мрежу и на надземну НН мрежу.

УЗЕМЉЕЊА (15)

Елементи уземљења: уземљивач, земљовод, сабирни земљовод. Подела уземљења по функцији: заштитно, радно, громобранско, здружено. Типови уземљивача: по материјалу од кога су израђени (цеви, траке, плоче), по начину извођења (хоризонтални, вертикални, коси), по средини у коју се полажу (уземљивачи у тлу, темљни уземљивачи), по облику (прстенасти, мрежаста). Материјал и пресек уземљивача. Специфична отпорност тла. Отпорност распростирања уземљивача. Мерење отпорности уземљивача.

ГРОМОБРАНСКА ИНСТАЛАЦИЈА (11)

Физичке основе атмосферског пражњења. Спољашња громобранска инсталација: прихватни систем, спусни проводници, уземљење, изједначавање потенцијала. Унутрашња громобранска инсталација: изједначавање потенцијала, ограничавање пренапона заштитним уређајима. Елементи громобранске инсталације.

ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (22)

Истовремена заштита од директног и индиректног додира. Заштита од директног додира. Заштита од индиректног додира: заштита аутоматским искључењем напајања (ТН систем, ТТ систем, ИТ систем и заштита помоћу заштитног уређаја диференцијалне струје), заштита употребом уређаја класе II или одговарајућом изолацијом (IP2X). Главно и допунско изједначавање потенцијала. Просторије са кадом и тушем – посебне техничке мере заштите од електричног удара.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У ОБЈЕКТИМА – ИЗРАДА (18)

Електричне инсталације испод малтера и на зиду – прибор и препоруке.

Електричне инсталације у подним каналима. Канални развод (бус бар) – опис и примена. Болнички развод – прибор и препоруке. Електричне инсталације у просторијама са кадом и тушем – прибор и препоруке.

7. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ премета је да ученици стекну знања о начину изградње свих врста електричних инсталација.

Задаци предмета су:

- упознавање улоге и врсте електричних инсталација;
- упознавање својства и карактеристике уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;
- упознавање електричних, механичких и других карактеристика електроинсталационог материјала и прибора, а ради правилног избора и монтаже;
- упознавање услова и захтева који морају бити испуњени при извођењу и коришћењу електричних инсталација;
- схватање значаја заштитних мера од високог додирног напона, обезбеђивање услова потребних за спровођење заштитних мера, као и правилно поступање приликом извођења одређених заштитних мера;
- увођење у основе пројектовања електричних инсталација, осветљења и громобрана;
- оспособљавање за правилно одржавање електричних инсталација, као и за правилно поступање при проналажењу и отклањању насталих кварова у електричним инсталацијама;
- упознавање поступка и начина контролisanja и верификације прописаних карактеристика и квалитета електричних инсталација.

III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СЛАБЕ СТРУЈЕ (30)**

Изоловани проводници и каблови за телекомуникацију, оптички каблови конструкција, означавање и намена.

Изrada телефонске инсталације: одабирање проводника, начин постављања инсталације, прикључак на јавну ПТТ мрежу.

Инсталација интерфона.

Сигнализација за хотеле и болнице.

Инсталација централне ТВ и радио антене: избор антене и начин монтаже, појачивачки уређаји, инсталација прикључница и развод, напајање централног система.

Инсталација за рано откривање и дојаву пожара: опрема и прописи, избор и начин монтаже, инсталација за напајање противпожарне централе и сигналних табли.

Против-провална инсталација.

Инсталација сигурносног осветљења: примена и прописи, опрема.

Инсталација за рачунаре.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У ЕКСПЛОЗИВНИМ СРЕДИНАМА (6)

Појам: експлозивна смеша, противексплозивна заштита. Класификација експлозивних гасова и пара. Зоне опасности у просторима угроженим експлозивним смешама гасова и пара. Врста противексплозивне заштите електричних уређаја. Означавање противексплозивне заштите. Заштита од статичког електрицитета.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ПО ОБЈЕКТИМА (17)

Електричне инсталације у стамбеним објектима.

Електричне инсталације у јавним објектима – болнице, робне куће, биоскопи.

Електричне инсталације моторног погона и управљачке шеме.

Електрична инсталација у склоништима.

Привремене електричне инсталације.

ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (10)

Основни појмови: светлосна јачина, светлосни флуks, количина светлости, осветљај, блесак.

Врсте светлосних извора: сијалице са металним влакном, флуоресцентне сијалице, сијалице испуњене металним парама, гасне сијалице (неонске цеви), посебне врсте сијалица. Светилке и њихове светлотехничке карактеристике.

Прорачун осветљености у затвореном простору: соба, учионица, радионица.

ПРОЈЕКАТ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (30)

Основни појмови: објекат, инвеститор, пројектант, извођач, стручни надзор. Техничка документација за изградњу објеката – врсте пројеката. Грађевинска дозвола. Грађење објеката. Употребна дозвола. Услови и начин издавања електроенергетске сагласности. Услови под којима се електроенергетски објекти потрошача прикључују на електроенергетску мрежу.

Објаснити делове пројекта: општи подаци, пројектни задатак, технички опис, општи технички услови, спецификација материјала, предмер и предрачун радова, прилог о примењеним прописаним мерама заштите на раду, прорачуни, графичка документација.

Напајање осветљења, напајање сталних и покретних потрошача, израда једнополне шеме и мерне групе, распоред снага по фазама, одабирање главних осигурача, прорачун пада напона.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Приликом излагања градива о електранама објаснити само њихове основне карактеристике помоћу блок – шеме и једнополних шема. Приликом упознавања електроинсталационих материјала извршити најпре одређену поделу, а затим их обрађивати према значају. Посебно треба истаћи примену одговарајућих таблица са карактеристикама, начином уградње и прописима за уградњу елемената.

Приликом излагања о инсталацијама слабе струје објаснити само основне карактеристике помоћу једнополних шема, начина одабирања опреме и монтажу истих.

Приликом упознавања инсталација у „Ех” изведби обратити пажњу на експлозивну заштиту електричних уређаја као и њихову употребу на угроженим местима. Изложити и посебне одредбе техничких прописа о електромоторима, трансформаторима, склопкама и уређајима за управљање и др.

При давању упутства за пројектовање електричних инсталација потребно је на једном примеру стана приказати све фазе пројектовања.

8. ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ предмета је да ученици усвоје теоријске основе потребне за разумевање принципа рада електричних апарата и уређаја, прикључених на инсталацију јаке струје.

Задаци предмета су:

- упознавање са конструктивним деловима електротермичких апарата и уређаја, расхладних уређаја и електричних машина;
- оспособљавање ученика у изналажењу и отклањању кварова, такође треба развити смисао за повезивање теоријских знања са практичним знањима.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**УВОД (1)**

Упознавање ученика са значајем, улогом и применом електричних апарата и уређаја као и расхладних уређаја и машина.

ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ (20)

Пренос топлоте provoђењем, конвекцијом и зрачењем. Метали, неметали и легуре и њихове особине који се користе за конструкцију термичких уређаја. Грејна тела, начин повезивања са прекидачем. Вишестепени прекидач и одређивање снаге за поједине степене. Прорачун грејне спирале. Електрични штедњак, конструкција, електрична шема, кварови и њихово отклањање.

Термоакумулационе пећи, конструкција, електрична шема, кварови и њихово отклањање. Машине за прање рубља, конструктивни делови, принцип рада, електрична шема, кварови и отклањање кварова. Електрични бојлер, конструкција, електрична шема, кварови и њихово отклањање. Електрични апарат за заваривање, делови и регулација струје.

РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ (15)

Расхладни уређаји на бази промене агрегатног стања, отапање, испаравање и сублимација. Радне материје у расхладним уређајима, особине и употреба. Компресорски уређаји за хлађење. Клипни компресор, делови, принцип рада. Кондензатори, хлађени водом и ваздухом. Испаривач, врсте и улога. Сепаратор. Регулациони вентили, врсте и улога. Термостати и пресостати. Филтери и сушачи. Цевоводи. Електрична шема кућног компресорског хладњака.

ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (26)

Врсте и улога електричних машина. Машине за једносмерну струју. Принцип рада и конструкција машина за једносмерну струју. Врсте машина за једносмерну струју према побуди. Генератор једносмерне струје. Мотори једносмерне струје, оточни мотор, редни мотор и мотор са сложеном побудом. Трансформатори. Принцип рада и делови трансформатора. Везе трансформатора и њихова примена. Асинхронни мотори. Конструктивни делови, принцип рада и карактеристике трофазног мотора. Пуштање у рад асинхронног мотора. Једнофазни асинхронни мотор, принцип рада и пуштање у рад. Синхронни генератори, конструктивни делови, принцип рада и карактеристике. Синхронни мотори, конструктивни делови, принцип рада, карактеристике и примена. Комутаторни мотори, опис, врсте и примена.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА (УПУТСТВО)

У оквиру **електротермије** начин преноса топлоте обрадити теоријски, наводећи примере из природе, а затим навести примере код термичких уређаја.

У оквиру **расхладних уређаја** треба са ученицима проучити шеме уређаја за хлађење. На основу овога ученик треба да схвати, како принцип рада тако и да пронађе и отклони квар.

У оквиру области **електричних машина** посебно треба истаћи конструкцију и значај примене појединих електричних машина.

9. ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ И ПОСТРОЈЕЊА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је упознавање ученика са електричним, механичким и осталим карактеристикама елемената за изградњу електричних мрежа и постројења и са правилним избором и стручном монтажом тих елемената.

Задаци предмета су:

- упознавање са електранама, водовима, трансформаторским постројењима и њиховом изградњом и одржавањем;
- упознавање ЈУС стандарда и техничких прописа за избор опреме, монтажу, одржавање електричних мрежа и постројења;
- упознавање значаја, правилне примене предвиђених заштитних мера на раду ради заштите особља и материјала.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОПШТИ ДЕО (3)

Електрификација и њен значај. Пренос електричне енергије од електрана до потрошача. Развој система за пренос електричне енергије. Подела и врсте електричних мрежа. Стандардни напони.

ЕЛЕКТРАНЕ (6)

Подела и врсте. Електране са чврстим горивом. Електране са течним горивом. Нуклеарне електране. Хидроелектране. Обновљиви извори електричне енергије. Електрични уређаји у електранама.

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ (10)

Конструктивни делови надземних електроенергетских водова. Проводници. Изолатори. Носачи потпорних изолатора. Стубови. Конзоле. Допунски елементи вода. Конструктивни делови подземних електроенергетских водова. Каблови. Конструкција каблова. Подела каблова према напону и врсти изолације. Врсте каблова. Означавање каблова. Примена појединих врста каблова. Кабловске главе и кабловске спојнице. Кабловске прикључне кутије. Кабловски прикључни и разводни ормани. Кабловска канализација. Конструктивни делови енергетских водова са самоносећим кабловским снопом (СКС). Прибор за СКС. Кућни прикључци и врсте.

ТРАНСФОРМАОРСКА И РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (18)

Подела и врста постројења у затвореном и отвореном простору. Надземна, подземна. Зидана и оклопљена. Оклопљена пуњена гасом SF₆, стубна итд. Пролазна и завршна за надземни и кабловски прикључак. Разводне табле ниског напона у трансформаторским постројењима. Елементи постројења високог, средњег и ниског напона: Сабирнице, изолатори, растављачи, топливи осигурачи, растављачи снаге, прекидачи. Мерни трансформатори, окidaчи и релее. Командни и сигнални уређаји. Енергетски трансформатори. Електрични кондензатори. Мрежно тонфреквентна команда.

ИЗГРАДЊА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ОБЈЕКТА (15)

Прописи. Изградња надземних електроенергетских водова. Изградња кабловских електроенергетских водова. Изградња водова са самоносећим кабловским сноповима. Изградња трансформаторских и разводних постројења.

ПОГОН И ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ОБЈЕКТА (5)

Прописи. Прегледи. Ревизија. Ремонти. Радови у безнапном стању. Радови у близини напона. Радови под напоном. Алат и опрема. Заштитне мере и средства личне заштите на раду.

ПОРЕМЕЂАЈИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА (5)

Врсте поремећаја. Основни појмови. Прекид проводника. Земљоспој. Кратак спој. Пренапон атмосферског или комутационог порекла. Проналажење места квара. Заштита од поремећаја.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Приликом излагања градива, ученицима треба указати на значај електрификације за привредни и економски развој земље. Неопходно је показати им шеме преносних мрежа од 110 KV, 220 KV и 400 KV како би ученици могли да виде и схвате повезаност свих крајева наше земље са суседним земљама, ради међусобне размене електричне енергије. Затим треба им објаснити значај трансформације напона и истаћи при томе улогу постројења. О електранама објаснити само основне карактеристике. За разне типове електрана прибавити шематски приказ целокупног постројења. На њима објаснити особености електрана и принцип рада. Приликом упознавања конструктивних делова електроенергетских водова и постројења, извршити најпре одређену поделу, затим им обрађивати према значају. Посебно треба истаћи улогу сваког елемента конструкцију и начин функционисања. Изградњу електричних мрежа и постројења обрадити у учионици уз помоћ скица и фотографија уз наглашавање важности примене мера заштите на раду.

Поглављу погон и одржавање електроенергетских објеката треба у настави посветити велику пажњу. При томе треба истицати значај придржавања прописа за редовно и периодично одржавање. Ученицима треба на што једноставнији начин објаснити узроке најчешћих сметњи и поремећаја у електричним мрежама и постројењима, начин манифестовања и отклањања сметњи.

10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је практично обучавање ученика као и осамостаљивање при извођењу свих врста електричних инсталација.

Задаци предмета су:

- упознавање на радном месту са правилном употребом заштитних средстава;
- упознавање са врстама електричних инсталација;

– упознавање материјала и прибора који се користи у инсталацијама;
– оспособљавање ученика да правилно користе алат, инструменте и уређаје при раду како би било рационално коришћење материјала и прибора.

II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 420 часова годишње и 60 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

РАД СА ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРСКИМ АЛАТИМА (6)

Подела, правилно коришћење, обликовање проводника, скидање изолације, обрада краја кабла за прикључак, спајање проводника са пријемницима, повезивање и настављање проводника у разводним кутијама и лемљење.

УНИВЕРЗАЛНИ ИНСТРУМЕНТИ (18)

Упознавање, врсте. Мерење основних електричних величина аналогним и дигиталним универзалним инструментима. Рад са универзалним инструментом: испитивање непознатог уређаја.

ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРСКИ МАТЕРИЈАЛ И ПРИБОР (36)

Електроинсталациони материјал и прибор (проводници, каблови, осигурачи, инсталационе цеви, светињке, прекидачи, прикључнице и остало). Означавање проводника, препознавање, одабирање. Монтажа и повезивање светиљки, прикључница и сличних пријемника. Монтажа инсталационих цеви, регала, канала, разводних и монтажних кутија. Прекидачи: врсте, монтажа, принцип рада. Израда струјних кола инсталационих прекидача – једнополна и развијена шема. Израда струјних кола инсталационим прекидачима – групним, серијским, наизменичним, унакрсним. Израда сложених струјних кола (прекидачи, прикључнице и светиљке).

ШЕМЕ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (24)

Симболи и ознаке у електротехници. Шеме у електричним инсталацијама – једнополне и развијене шеме. Читање електричних шема мање сложености (осветљење, прикључнице, термички пријемници, напајање електромотора, слаба струја). Израда једнополне и развијене шеме за мањи објекат.

КУЋНИ ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ (24)

Прикључак кућних електричних апарата, електричне шеме и кварови. Пегла, бојлер, термоакумулациона пећ, електрични шпорет. Селективно проналажење кварова на кућним електричним апаратима и уређајима.

ПАСИВНИ ЕЛЕКТРИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ (6)

Примена, препознавање, обележавање. Отпорници, потенциометри, кондензатори, диоде, исправљачки спојеви.

ТЕХНИЧКИ ПРОПИСИ ЗА ИЗВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (12)

Технички прописи за извођење електричних инсталација – стамбени објекти, индустријски објекти, специфични објекти. Технички прописи за извођење кућног прикључка.

УПОЗНАВАЊЕ ЕЛЕКТРОИНСТАЛАТЕРСКИХ РАДОВА И ВРСТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (54)

Електроинсталатерски радови и врсте инсталација. Извођење инсталација у зиду – непосредно у зид, у инсталационим цевима, у оплати – бетону. Извођење инсталација на зиду – на одстојним обујмицама, у инсталационим цевима, каналима. Извођење привремене инсталације. Извођење громобранске инсталације. Зидарски радови – мерењавање и обележавање копање и бушење зидова. Постављање и причвршћавање разводних, монтажних кутија и инсталационих цеви. Постављање (полагање) проводника у зид, цеви и канале.

ИЗРАДА МОНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ДРВЕНОЈ ПЛОЧИ (90)

Монофазне и трофазне инсталације на дрвеној плочи. Струјна кола осветљења са инсталационим прекидачима и фотоелементима, шемирање арматура. Струјна кола осветљења са импулсним

бистабилним релеом. Израда инсталације термичких пријемника – прикључнице, са фиксним прикључком, са основном регулацијом температуре и снаге. Инсталације за напајање електромотора. Директно пуштање асинхроних мотора у рад (гребенаста склопка, моторна заштитна склока, склоп тастера и контактора). Промена смера обртања трофазног и монофазног асинхроног мотора (гребенастом склопком и контакторима). Пуштање асинхроног мотора у рад упуштачем звезда троугао (гребенастом склопком, контакторима). Селективно проналажење кварова код монофазних и трофазних инсталација са пријемницима.

ИНСТАЛАЦИЈЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ЗВОНА (18)

Инсталације електричног звона. Инсталације електричног звона са једним и више позивних места. Израда инсталације електричног звона у стамбеним зградама. Израда инсталације електричног звона са нумератором.

СТЕПЕНИШНО ОСВЕТЉЕЊЕ И СТЕПЕНИШНИ АУТОМАТИ (24)

Степенишни аутомати и степенишно осветљење (једнополне и развијене шеме). Израда степенишног осветљења са електромагнетним степенишним аутоматом и електронским степенишним аутоматом, трожично и четворожично.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ КУПАТИЛА (18)

Инсталација купатила – технички прописи. Израда струјних кругова у купатилу. Монтажа индикатора купатила и његово повезивање. Изједначавање потенцијала металних делова купатила.

ИЗРАДА И ПОСТАВЉАЊЕ РАЗВОДНИХ ОРМАНА (36)

Израда и постављање разводних ормана – технички прописи. Постављање и повезивање мерне групе у разводним орманима. Контролно пуштање разводних ормара под напон.

ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (24)

Истовремена заштита од директног и индиректног додира. Заштита од директног додира. Заштита од индиректног додира. Заштита од индиректног додира делова под напоном аутоматским искључивањем напајања: ТН системи, ТТ системи, ИТ системи. Примена заштитног уређаја диференцијалне струје. Изједначавање потенцијала. Електричне инсталације са кадом или тушем.

ТЕЛЕФОНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СЛАБЕ СТРУЈЕ (30)

Телефонске инсталације у стамбеним и радним просторијама. Зидарски завршни радови за телефонске инсталације – мерењавање и обележавање, копање и бушење зидова, монтажа инсталационих цеви и кутија, постављање и провлачење каблова, монтажа утичница и разводних ПТТ ормара као и остали радови. Инсталације за сатове, инсталације озвучења, дојаву пожара, против провале – начин извођења.

III РАЗРЕД

(12 часова недељно, 372 часова годишње и 90 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ЧИТАЊЕ ПРОЈЕКТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (24)

Садржај пројекта, значај појединих делова и начин читања пројекта.

ИНСТАЛАЦИЈЕ ОТВОРЕНОГ ПРОСТОРА – ЈАВНО ОСВЕТЉЕЊЕ (18)

Инсталације отвореног простора – јавна расвета, прописи, распоред фаза, прибор и начин извођења. Ископ кабловског рова са полагањем кабла и израдом темеља стубова за јавну расвету. Постављање стубова и светиљки са повезивањем инсталације стуба на напојни кабел и светиљку, распоред фаза. Шемирање ормана за јавну расвету – разне врсте команди искључења и укључења расвете. Контрола и пуштање под напон.

НАДЗЕМНИ КУЋНИ ПРИКЉУЧАК (12)

Врсте, прописи, избор и потребан прибор за монофазни и трофазни кућни прикључак. Прикључак изведен изолованим проводником. Прикључак изведен самоносивим кабелом. Прикључак изведен самоносивим кабелским снопом.

ПОДЗЕМНИ (КАБЛОВСКИ) КУЋНИ ПРИКЉУЧАК (18)

Врсте, прописи, потребан прибор. Подземни прикључак на надземну нисконапонску мрежу. Израда кабловске главе за 1 KV. Монтажа кабловске спојнице и рачве. Кабловски прикључак систем улаз – излаз. Монтажа кабловске прикључне кутије (КПК).

МОНТАЖА КАБЛОВА ДО 10 KV (12)

Прописи, полагање, врсте каблова, означавање и препознавање. Монтажа кабловске главе у трафостаници за разне врсте каблова. Монтажа кабловске главе на стубу за разне врсте каблова. Израда – монтажа кабелске спојнице за разне врсте каблова. Заштите, ознаке.

ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (36)

Инсталације електромоторних погона у сувим, влажним и ЕХ срединама. Инсталације електромоторних погона – полагање проводника и монтажа командних – разводних ормана. Упознавање и одабир елемената електромоторних погона – проводници, осигурачи, контактори, прекидачи и тремичка заштита. Директно пуштање у рад асинхронних електромотора преко гребенасте склопке. Директно пуштање у рад асинхронних електромотора преко моторне заштитне склопке. Директно пуштање у рад асинхронних електромотора помоћу тастера и контактора. Промена смера обртања асинхронних електромотора помоћу гребенасте склопке. Промена смера обртања асинхронних електромотора помоћу контактора. Промена броја окретања асинхронних електромотора – Даландеров спој преко гребенасте склопке. Промена броја окретања асинхронних електромотора – Даландеров спој преко контактора. Пуштање у рад асинхронних електромотора упуштачем звезда – троугао – гребенаста склопка. Пуштање у рад асинхронних електромотора упуштачем звезда троугао – контактори- временски реле.

КОМАНДНИ РАЗВОДНИ ОРМАН (36)

Врсте, распоред елемената и монтажа. Упознавање и повезивање командних и извршних релеа – временски релеи, прекидачи положаја, заштитни релеи. Пројектовање једноставнијег командног кола – принцип пројектовања, читање шема. Израда шема и повезивање командног кола за електромоторни погон – регулација нивоа воде, притиска и температуре. Израда шема и повезивање командног кола за електромоторни погон са прекидачима положаја – двоетажна теретна дизалица. Израда командног кола за лифт са три или више етажа – пројектовање командног кола, распоред и мотажа елемената у командном орману. Израда командног ормана – повезивање енергетског и командног кола, контролно пуштање у рад.

ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (18)

Истовремена заштита од директног и индиректног додира. Заштита од директног додира. Заштита од индиректног додира. Заштита аутоматским искључењем нападања: ТН систем, ТТ систем, ИТ систем. Примена заштитног уређаја диференцијалне струје. Главно изједначење потенцијала. Допунско изједначење потенцијала. Израда заштитног уземљења. Прва помоћ унесрећенима од електричног удара.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СКЛОНИШТА (18)

Упознавање, прописи, потребна опрема, начин извођења. Извођење генераторске и мрежне инсталације. Полагање проводника: енергетски, интерфонски, телефонски. Извођење генераторске и мрежне инсталације. Монтажа прекидача светилки, интерфона, генератора, разводних ормана. Повезивање разводних ормана склоништа на инсталацију. Провера функционалности разводних ормана. Одржавање акумулатора.

АГРЕГАТСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (6)

Дизел генератори – улога, врсте, потребна електроинсталација. Одвајање струјних кругова у главном разводном орману и другим разводним орманима за инсталацију агрегата. Пуштање у рад и одржавање агрегата и инсталације.

ПОВЕЗИВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У ОБЈЕКТИМА (18)

Повезивање инсталације у разводним кутијама, Селективна провера свих струјних кола и других делова инсталације. Монтажа разводног ормана и повезивање на инсталацију. Функционална проба инсталације и пуштање у рад.

РЕКЛАМНО И ДЕКОРАТИВНО ОСВЕТЉЕЊЕ (18)

Рекламно осветљење: врсте, специфичности, прописи, начин извођења и избор опреме. Декоративно осветљење унутрашњег простора – халогеним светилкама и рефлекторима. Декоративно осветљење спољних простора и објеката – рефлекторима уског и широког снопа светлости са избором опреме.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У СПОРТСКИМ ОБЈЕКТИМА (18)

Опис, прописи, специфичности. Избор опреме за инсталације у спортским објектима – светилке, стубови, семафори, вентилација, начин извођења. Инсталације у затвореним спортским објектима – монтажа светилки, разводних ормана и командних ормана (расвета, вентилација, пумпна постројења). Извођење инсталација на отвореним спортским објектима – монтажа стубова и светилки, повезивање разводних ормана и командних ормана.

ИНСТАЛАЦИЈЕ СЛАБЕ СТРУЈЕ (36)

Основни појмови, врсте, прописи. Прикључивање телефонске концентрације – избор опреме. Повезивање секретарске гарнитуре. Повезивање кућне телефонске централе. Интерфонска инсталација – повезивање интерфона са једним и више говорних апарата. Израда инсталације за сатове. Израда инсталације озвучења. Израда инсталације за дојаву пожара – избор прибора и опреме, начин извођења. Израда инсталације против провале – избор прибора и опреме, начин извођења. Проналажење кварова у инсталацијама слабе струје.

МЕРЕЊЕ И ИСПИТИВАЊЕ (12)

Улога и значај мерења и испитивања у електричним инсталацијама. Контрола и мерење отпора заштитног и громобранског уземљења, отпора петље, отпора изолације. Испитивање исправности заштитних уређаја. Фотометријска мерења. Испитивање непознатог уређаја.

НАЛАЖЕЊЕ И САНИРАЊЕ КВАРОВА НА КАБЛОВСКИМ ВОДОВИМА (12)

Методе налажења кварова и потребна опрема. Проналажење квара на каблу са санацијом – методом мерења са једног краја. Проналажење квара на каблу са санацијом – методом мерења са оба краја кабла.

НИСКОНАПОНСКЕ НАДЗЕМНЕ МРЕЖЕ (24)

Врсте, опрема, означавање. Упознавање стубова и конзола, прибора и опреме на стубовима, носачи изолатора, изолатори, стезалке. Израда ручних везова ужади на изолаторе – носећи и затезни. Израда спојева механичким и струјним стезалкама – компресионим и вијчаним. Прописи за извођење.

ТРАНСФОРМАТОРСКА СТАНИЦА 20(10)/04 KV ДИСТРИБУТИВНОГ ТИПА (36)

Упознавање објекта: грађевинска диспозиција, темељи и јама. Упознавање и рад на монтажи елемената. НН блок / табла – упознавање и рад на монтажи. Израда уземљења трансформаторске станице, радно и заштитно. Извођење инсталације унутар трансформаторске станице.

**НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)
(за други и трећи разред)**

Образовни профил електроинсталатер, поред основног подручја рада (електротехнике) преплиће се са подручјима, грађевине, машинства, технологије и хемије, зато је важно да се ученицима прецизно нагласи повезаност наставног садржаја – односно вештина у практичним радовима.

Битна разлика између практичног рада у другој години и оног који ученик обавља у трећој превасходно је у степену самосталности сналажења и решавања проблемске ситуације (практичног задатка).

Први радни дани посвећују се практичним знањима и вештинама које је ученик донео из првог разреда средње стручне школе. (услов за рад је познавање и придржавање реда и дисциплине). Поставаљање циља и реализација кроз радне задатке (а задатке по потреби рашчлањујемо на радне операције и манипулације).

Пратећи сегмент ефикасног рада је и ефикасно коришћење алата, прибора, материјала, инструмената, пројеката, дијаграма, шема и сл.

У почетку обратимо пажњу на правилно коришћење алата (ручног и машинског) на последице алкавог или невештог руковања алатом (позледе, повреде па чак и трагични неходи). Не треба жалити ни времена ни понављања имена (често више појмова) за једну ствар, а посебно да алат мора бити прегледан, чист и на своме месту. Улога редара (алатничара) а сви пролазе после одређеног броја седмица, прецизирана је (све што нестане за време рада посебно на објектима дужан је надокнадити онај који је задужен за алат или алатничар ако нема увида у алат). Оно што се радећи оштеди, поломи оставља се за годишњи расход ситног инвентара или основних средстава.

Све ово важи и за прибор, материјал, инструменте, документацију и сл.

Кад се направи објективан увид да је већина ученика савладала проблематику коришћења и практичне радове везане за рад са универзалним инструментима (аналогним и дигиталним).

По могућности а сада је то реално, сваки ученик треба да има универзални инструмент из простог разлога што ће радећи на практичној настави, а и сами код куће много пре и ефикасније спознати односно скратити пут сазнања многих апстрактних појмова (струја, напон, капацитет, отпор, фреквенција, магнетна индукција, флуks, јакост осветљења и сл.).

Ученику треба нагласити значај мерења да није мерење због мерења већ да сви елементи почев од нај једноставнијег струјног кола па до сложених морају одговорити својој намени по снази, струји, напону, степену заштите и сл.

Кратка веза са стандардима и прописима бар информативно.

Када је ученик стекао техничку слику (о струјном колу, о ел. пријемнику-уређају, апарату) захваљујући величинама, захваљујући мерењу прелазимо на практично упознавање електроинсталационог материјала и прибора.

Као поткрепљивање наставник треба да поседује што разноврсније каталоге и друге рекламне материјале везане за ел. материјал и прибор.

Овде се већ детаљније упознају наши и страни стандардни прописи.

Симболи шеме у ел. инсталацијама пренете на конкретан рад уз техничке прописе представљају познавање симбола-слова за читање текста. Ученик то мора да схвати да је у супротном технички неписмен.

После описмењавања долази и задовољство читања, а у комплексу кућни ел. апарати сва досадашња стручна знања и вештине проверавамо на конкретним апаратима-уређајима (ел. пегла, бојлер, ел. шпорет, термо акумулациона пећ).

Дијагноза кvara, оправка или замена оштећеног или уништеног дела, испитивање у безнапонском стању и под напонам.

Радећи ученици показују спретност рада са алатом, прибором, материјалом, коришћењем шема (ако су ознаке избрисане или уништене прорачун нпр. снаге, струје, отпора, пресека проводника и сл.).

Саставни делови многих ел. пријемника су и пасивни елементи (отпорници, кондензатори). Читање вредности елемената помоћу боја и ознака. Проверавање вредности са унимером -анализа мање сложеног уређаја (исправљач, и сл.).

Технички прописи у електро техници су као морални у животу, без њих би врло брзо завладао неред.

Сва стечена знања о техничким стандардима и прописима преносимо у уводним деловима и следећих комплекса (упознавање електро инст. радова и врсте инсталација – израда монофазних. и трофазних инсталација)

По могућности социјалних партнера школе (проф. Радних организација, сервиса, самосталних занатских радњи) пожељно је да се по 80% наставног садржаја – односно практичног рада одради на конкретним објектима – стамбеним зградама, кућама, склоништима, погонима, стајама, гаражама и сл.

Радећи само на плочама у радионици ученик добије основне вештине али не и комплет оперативних. Кад се одради конкретан посао (нпр. инсталација стана) почевши од пројекта преко обележавања места монтажних и разводних кутија, полагања каблова и инсталационих цеви повезивања, испитивања у без напонском стању постављања прекидача, прикључница, спратне табле, ел. пријемника, испитивање под напонам.

После ових општих (али и конкретних) практичних задатака обрадити до ситних детаља струјна кола, ел. звона, степенишних

аутомата, степенишног осветљења, специфичности инсталације купатила са детаљима о изједначавању потенцијала.

Комплекс израда и постављање разводног ормара у другој и командни разводни ормари у трећем разреду прелпићу се великим делом са машинством односно оним што је ученик увежбао у првој години машинске праксе. Мора знати прецизно мерити бар у једну десету од милиметра са помичним мерилом (шублером), обележавањем, тачкањем, бушењем, урезивањем.

Ученицима морамо дати на знање, да поред примарних задатака да све беспрекорно функционише у и на разводном орману. Битно је развити код ученика осећај, доживљај за лепо-складно, естетско јер тек са тим задовољством ученик се оплеменује и обогаћује духовне потребе резултати његовог рада рефлектују се као радост у раду.

Кад се практично одрађују практични радови из заштите од опасног додирног напона ту приступ треба направити и са медицинског аспекта-посматрајући човека као отпорник у струјном колу. Деловање на мозак, нервни систем, виталне органе (срце, плућа). Навести случајеве са трагичним последицама, или лакшим и трајним последицама. Опасности које потенцијално постоје услед кvara на електричним инсталацијама, електричним пријемницима, и свим пратећим елементима у струјном кругу, претежно су невидљиве, зато треба посветити нарочиту пажњу мерама које имају сврху да их елиминишу, а самим тим заштите људски живот.

Са великом озбиљношћу али и не застрашивањем, детаљно анализирати и урадити посебно и наглашавамо самостално све заштите од опасног напона додиром. Таква права мера код ученика ће створити сигурност са свим детерминантама за једине заштите.

Инсталације слабе струје и у другој и у трећој години у великој су повезаности, а анализирају се и раде се као као посебни радови: телефонска инсталација, антенска инсталација, интерфонска инсталација, противпожарна инсталација, противпровална инсталација, озвучење и инсталација електричних сатова и сл.

Пошто ове инсталације припадају уже стручној електроници то су неопходна и пропратна стручна знања из ових специфичних области. И овде је најцелисходније ако се нађе разумевања код социјалних партнера да се ове инсталације одраде на објекту.

Инсталације отвореног простора, ако се не раде на конкретном радном задатку, онда бар постојеће решење (булевар, раскрсница тргова...) анализирати у детаље како би се припремили са што конкретнијим искуством.

Надземни, подземни кућни прикључак и монтажа каблова добро ће се одрадити са услугом трећим лицима али уз раднике професионалне фирме која пружа такву врсту услуга.

Ретке су школе које могу кабловску главу, рачву, спојницу набавити само за један практичан рад, а што је недовољно да се усвоје све специфичности у овој проблематици.

Електромоторни погони су комплекс који је врло интересант ученицима због богатства у разноврсности елемената, а и извршних органа – мотора (монофазних, трофазних, истосмерних). Затим ту су разне врсте преноса – трансмисије помоћу квачила (спојки, ланчаника, зупчаника, ремена, ремен каишева, зупчастог ремена) па због тога ученици треба да солидно познају основе машинства.

Пуштајући у рад моторе мале, средње и веће снаге ученик би требао да брзо и поуздано реагује нпр. кад мотор ради на две фазе.

Напросто временом се изоштрава чуло слуха тако да се региструју промене у режиму рада мотора.

Ученик озбиљним приступом у овом комплексу савлада гребенасте склопке, контакторе, биметале, тастере и све остале елементе у главним и помоћним (командним или управљачким) струјним коlima, а најчешћи пут је од једноставних до сложених слојева у ел. моторним погонима. И овде су важна читања шема, дијаграма, графикана. Дијагноза кvara, брзо и поуздано отклањање истог, мери се са великим губицима у погонима.

Ако схватимо да је упутство, смерница а конкретна наставникова припрема осмишљавање – оживотворење практичног задатка, поштеђује нас бављењем „свим и свачим”.

ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада, и
2. усмене провере знања.

Практичан рад

Садржаји практичног рада, за образовни профил електроинсталатер, обухватају следеће области:

- израда електричних инсталација у стамбеним објектима;
- израда електричних инсталација у повремено влажним просторијама;
- израда електричних инсталација у просторијама са специфичном наменом;
- израда електричних инсталација за производне погоне и радионице;
- израда електричних инсталација отвореног простора;
- израда разводних командних ормана и мерних група;
- израда електричне инсталације акумулаторске станице и
- израда електричне инсталације слабе струје (озвучења, телефонске инсталације, интерфона, инсталација узбуђивања, за дојаву пожара и слично).

Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила електроинсталатер.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију завршног испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања завршног испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/91).

Б-2. 2-3. Образовни профил: ЕЛЕКТРОМОНТЕР МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА**6. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе овог предмета је да ученици стичу знања о улози, конструкцији, постављању елемената и склопова електричних инсталација и да се оспособе за безбедан рад на постављању кућних прикључака, уземљивача, склопова и електричних инсталација.

Задаци наставе предмета су:

- упознавање са основним појмовима електричних инсталација;
- упознавање са елементима и склоповима електричних инсталација;
- упознавање са врстама кућних прикључака и електричних инсталација;
- оспособљавање ученика да препознају и отклоне квар на електричним инсталацијама;
- упознавање са свим заштитима од електричног удара;
- оспособљавање ученика да користе техничке прописе, стандарде, препоруке, литературу и слично;
- оспособљавање ученика за успешније изучавање садржаја програма практичне наставе и усавршавање у другим областима електротехнике.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно – 70 годишње)

СДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД У ПРЕДМЕТ (4)**

Основни појмови електричних величина који се користе у електричним инсталацијама (номиналне вредности електричних величина, инсталисане једновремене снаге).

Стандарди и прописи за електричне инсталације.

2. ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (30)

За све елементе објаснити улогу, конструкцију, означавање у шемама, избор, делове за постављање, настављање, повезивање, замену, монтажу и проверу исправности.

Неизоловани проводници. Изоловани проводници (енергетски, телекомуникациони, сигнални,...).

Каблови (енергетски, телекомуникациони, оптички,...).

Изолатори за напоне до 1000 V. Осигурачи (топливи и аутоматски).

Склопни апарати (прекидачи, контактори, релеји,...).

Прикључни уређаји (за суве, влажне и експлозивне просторе). Светиљке (са жарном нити, са парама и гасовима). Бројила (активне, реактивне снаге, максиграф,...).

Уклопни сатови (класични, електронски и управљање из диспечерског центра).

3. СКЛОПОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (6)

Објаснити улогу, конструкцију, означавање у шеми, класи, намени, монтаже елемената и склопова, провере исправности и атесте.

Дистрибутивни ормани. Мерни ормани. Разводни ормани и разводне табле. Управљачки ормани и табле.

4. УЗЕМЉИВАЧИ (4)

Објаснити улогу, елементе уземљивача, означавање, израда, испитивање и атестирање. Појединачни уземљивачи. Темелни уземљивачи. Прстенасти и зракасти...

5. ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (заштита од превисоког напона) (15)

За све врсте заштита објаснити основне појмове, означавање, потребне елементе за остваривање, проверу ефикасности и атести.

Заштита од директног напона. Заштита од индиректног напона.

6. КУЋНИ ПРИКЉУЧАК (6)

Објаснити намену, елементе, извођење, испитивање и прикључивање.

Надземни кућни прикључак. Подземни кућни прикључак.

7. ВРСТЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (5)

Громобранска инсталација (прихватни, одводни систем и уземљење).

Инсталација осветљења (струјни кругови, постављање,...).

Инсталација електромоторног погона (струјни кругови, постављање,...).

Инсталација електричних прикључних уређаја.

Инсталације телекомуникационих уређаја...

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм је подељен у тематске целине са оријентационим бројем часова за сваку целину. У случају потребе, наставник може да изврши промену броја часова тематске целине (10–20%). Већа одступања од садржаја програма усваја стручни актив уз одговарајуће образложење. Тематске јединице чине целине па наставу тако конципирати, при обрађивању и утврђивању градива да се стекне теоријско знање целине и њена примењивост у пракси. Свака наставна јединица остварује се истицањем њеног циља и задатка, на почетку часа, а онда се што примеренијим средствима и методама реализује. Стечена знања су теоретска али помажу ученицима у практичном раду и стручном оспособљавању.

При реализацији тематске целине „Увод у предмет” објаснити појмове и термине које се односе на ову област: електричне инсталације, номиноване вредности електричних величина, инсталисане и једновремене снаге, линијски, фазни напон, прописи, стандарди и друго. Појмове и термине користите према важећим прописима и стандардима. Показати ученицима збирке прописа, техничке препоруке, неке примерке важећих стандарда (државних и међународних). Објаснити обавезу поступања по прописима у оквиру електричних инсталација.

Пре обраде тематске целине „Елементи електричних инсталација” на стручном активу договорити се у коме облику излагати градиво јер се неке наставне јединице преклапају са другим предметима (проводници, каблови, изолатори...). Договор подразумева и утврђивање и ниво знања из наставних јединица које се преклапају. При обради елемената електричних инсталација дефинисати: улогу елемената у електричним инсталацијама, конструкцију типичних елемената, ознаке на елементима, симбол елемента у електричним шемама, избор елемената за правилно коришћење, делови који служе за причвршћивање, повезивање, замену и слично, најчешће неисправност елемената, проверу исправности (визуелно, функцијски, инструментом, логиком редоследа неисправности, искуственим знањем и слично).

Уз објашњење појма елемента навести карактеристичне величине елемената. У конструкцији елемената разграничити проводне и непроводне, главне и помоћне, техничке и естетичке. Објаснити ознаке на елементима и шта оне значе са становишта конструкције, начина примене, уградње и слично. Навести графичке и словне симболе елемената (према прописима) који се користе у пројектима електричних инсталација и техничкој документацији. Сваки елемент има своје место у електричним инсталацијама, упознати ученике са тим местима, како у пројекту, тако и у објекту. Елементи електричних инсталација су замениви, објаснити како се то изводи (безнапонско стање и слично) и којим алатом. При обради конструкције елемената обратити пажњу на материјале и израду појединих делова (проводни, непроводни, механички и слично), како тренутно коришћених технологија тако и технологија у развоју. Добро савладана улога, конструкције елемената и ознаке даје могућност избора елемената и правилне уградње. Ова сазнања користити и за уочавање најчешћих неисправности елемената која се могу и проверавати.

За обраду ове теме ученицима су доступни многи елементи у изведеним инсталацијама школе, куће, радионице и слично. Потребно знање може се допунити прегледом елемената инсталације доступних објеката посетом продавница електротехничког материјала и електротехничких уређаја.

У тематском делу „Склопови електричних инсталација” дати најчешћу поделу ормана и табли (дистрибутивни, мерни, разводни, управљачки). Затим објаснити улогу склопа, конструкцију, означавање у електричним шемама, ознаке класе, намене и слично. Сваки склоп се састоји од више елемената који се монтирају према електричним шемама, објаснити монтажу елемената у склопу (употреби неколико типски коришћених шема). Склопови електричних инсталација, проверу исправности и атестирање. Дистрибутивни ормани су веза електричне инсталације објекта и дистрибутивске мреже па су овом образовном профилу значајни и зато их детаљно обрадити, користећи најновије препоруке електро-дистрибуције. Мерни ормани садрже елементе за мерење, управљање и коришћење електричне енергије, па објаснити те елементе са становишта значајног за електроничаре мрежа и постројења (место уградње, конструкција, обезбеђење, постављање поменутих елемената, заштита и слично). У теми „Уземљивачи” објаснити улогу уземљивача, врсте уземљивача, материјал за израду елемената уземљивача. Елементе уземљивача (траке, украсни комади и слично) показати ученицима примерцима као и њихове словне и графичке симболе у пројектима. Објаснити израду уземљивача (темељног, прстенастог, зракастог, појединачног, групног,...). Навести све факторе који утичу на отпоре распрострања уземљивача. Дати ученицима потребно знање за квалитетно и прописно урађено уземљење. Обратити пажњу на испитивање и атестирање уземљења, као и документацију која прати атестирање и периодичност мерења (рок важења о тесту).

У делу „Заштита од електричног удара” дефинисати појмове директног и индиректног напона додира као и врсте заштита од тих напона. Појмове дефинисати према прописима и објаснити на што више практичних примера. Користити прописане ознаке за поједине заштите уз објашњење како је то у техничкој документацији, а како у примерима праксе. Методе заштите објаснити принципом деловања заштите, елементима заштите, повезивање елемената заштите, провера исправности појединих елемената (склопки и слично). Значај ове тематске целине обавезује на проверу знања и из других области електротехнике (појмови, кратак спој, импеданса, струјни круг и друго). Ове расположиве примере заштите од електричног удара треба детаљно теоријски образложити на нивоу доступном овом профилу (што једноставније, без компликованих прорачуна). Упутити ученике да се свака заштита од електричног удара мора прописно проверити и атестирати при изградњи, реконструкцији и коришћењу електричних инсталација.

Тематски део „Кућни прикључак” обрађује део рада електромонтера па ученике треба упознати са врстама (надземним и подземним) и улогом прикључака. За сваку врсту прикључака обрадити све елементе са акцентом на онима који се појављују само у овом делу система за коришћење електричне енергије (елементи прикључења, учвршћења и слично). Знање из елемената каблова, проводника, изолатора и слично. За кућни прикључак проверити јер се обрађује и у другим стручним предметима. Прикључивање објекта на електро-дистрибутивну мрежу подразумева потребне сагласности, потребна испитивања, координацију рада и слично, а то електромонтер мора познавати.

У тематском делу „Врсте електричних инсталација” дати намену појединих инсталација (громобранска, осветљења, електромоторног погона, електричних прикључних уређаја и слично)

и начин њиховог извођења. Обићи неколико објеката са разним врстама електричних инсталација и тиме резимирати из предмета електричне инсталације.

За помоћ у реализацији програма користити уџбенике, неколико примера различитих пројеката електричних инсталација, важеће прописе (државне и међународне), стандарде, препоруке одговарајућих предузећа (за производњу и коришћење електричне енергије и производњу и коришћење појединих елемената инсталације), приручнике, каталоге, слајдове, филмове, презентације као и очигледне примере.

7. ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици стекну основна знања о производњи електричне енергије као и да упознају основне елементе трансформације и разводних постројења, њихову конструкцију и улогу.

Задаци предмета су:

- упознавање ученика са опасностима и заштитом од електричне струје као и врстама заштите;
- упознавање ученика са техничким прописима везаним за заштиту, изградњу и одржавање разводног постројења;
- упознавање ученика са кваровима у постројењу и осмишљавање решења да те кварове препознају, лоцирају и отклоне;
- оспособљавање ученика да врше поправку и одржавање разводних постројења, у складу са прописима и правилницима за монтажу и управљање постројењима

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (4)

Развој електрификације. Производња и пренос електричне енергије. Потрошачи електричне енергије. Дијаграми оптерећења.

2. ПРОИЗВОДЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (15)

Енергетски извори. Подела електрана. Електране са чврстим горивом. Нуклеарне електране. Хидро-електране. Резервбилне електране. Електране обновљивих извора електричне енергије. Електрични уређаји у електранама.

3. ПОСТРОЈЕЊА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (6)

Постројења једносмерне струје у разводним постројењима. Акумулаторске батерије. Карактеристике и избор. Пуњење акумулаторских батерија. Експлоатација акумулаторских батерија.

4. ОПАСНОСТ ОД ЕЛЕКТРИЧНЕ СТРУЈЕ И ЗАШТИТА (10)

Опасност од електричне струје. Пружање прве помоћи. Мере заштите човека и постројења.

5. ЕЛЕМЕНТИ РАЗВОДНИХ ПОСТРОЈЕЊА (25)

Сабирнице. Спојни проводници. Потпорни и проводни изолатори. Растављачи. Осигурачи. Прекидачи снаге. Растављачи снаге. Мерни трансформатори. Пригушнице. Каблови. Одводници пренапона. Кондезатори и кондезаторске батерије. Уређаји за управљање потрошњом електричне енергије МТК.

6. ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ И СИМБОЛИ (10)

Графички симболи. Врста шеме једнополне, трополне, трополне развијене, монтажне. Прикључак инструмената апарата у разводним постројењима на високом и ниском напону. Читање шема.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (2)

Улога трансформаторских и разводних постројења у преносу електричне енергије.

2. ТРАНСФОРМАТОРСКА И РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (8)

Подела постројења и основни задаци. Улога и задаци елемената постројења. Постројења за унутрашњу монтажу. Отворена постројења. Оклопљена постројења. Оклопљена постројења у СФ 6. Постројења за спољну монтажу. Распоред елемената опреме.

3. ИЗБОР ЕЛЕМЕНАТА ПОСТРОЈЕЊА (6)

Дијаграм струје кратких спојева. Критеријум за избор елемената. Избор најзначајнијих елемената.

4. ПОСТРОЈЕЊА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (4)

Употреба једносмерне струје у индустрији и саобраћају. Усмераче. Усмерачке станице.

5. ЗАШТИТА У ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (10)

Заштита особља постројења. Прописи. Заштита од атмосферских пражњења и пренапона. Уземљење на високом и ниском напону (радно и заштитно). Напон додира и корака. Отпор уземљења. Диспозиције уземљивача. Прописи за уземљење.

6. КОМАНДНИ И СИГНАЛНИ УРЕЂАЈИ (8)

Општи принципи управљања постројењем. Разводне табле и командни пултови за управљање. Ручно и електрично командовање. Покретање расклопних апарата. Сигнализација: повратно јављање, сигнализација искључења прекидача услед дејства заштите, АПУ. Блокирање растављача. Принципи блокирања. Начини блокирања. Уређаји за синхронизацију.

7. ТРАНСФОРМАТОРИ СНАГЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА (6)

Групе спрезања. Паралелан рад. Избор снаге и типа трансформатора. Контрола трансформатора у погону.

8. ТАРИФЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (4)

Врсте тарифа. Улога у побољшању економичности. Изравњавање дијаграма оптерећења и побољшање фактора снаге.

9. РАДОВИ НА ИЗГРАДЊИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОСТРОЈЕЊА (6)

Монтажни радови у хелијама и пољима, у зградама и на отвореном простору. Монтажа оклопљених постројења. Монтажа на стубу. Монтажа трансформатора. Монтажа и шемирање разводних табли и пултова. Израда уземљења. Прописи о извођењу радова у електричним постројењима. Заштитне мере и средства личне заштите.

10. ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОСТРОЈЕЊА (8)

Прописи. Правилници. Прегледи ревизије и ремонти електричних постројења. Најчешћи кварови. Радови на постројењима у безнапонском стању. Радови у близини напона. Радови под напоном.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**II РАЗРЕД**

У уводном делу треба нагласити значај трансформације напона и улогу коју, при томе, имају разводна постројења.

Код производње електричне енергије нагласити поделу извора према уложеној енергији, обрадити принцип рада електрана и њихове елементе. При томе није неопходно бавити се губицима и степеном искоришћења електрана. Код нуклеарних електрана највише обрадити заштиту људи и околине од радиоактивног зрачења.

Било би добро да се у оквиру практичне наставе обезбеди обилазак бар једне електране (по могућству и термоелектране и хидроелектране).

Постројења једносмерне струје обрадити принципски, нагласити њихову улогу у коришћењу електричне енергије.

Неопходно је да се ученицима обезбеде скице, шеме и фотографије постојећих електрана и постројења једносмерне струје.

Елементе разводних постројења треба објашњавати тако да се најпре истакне значај и функција сваког елемента, а затим ученици треба да упознају стандардне типове елемената наших произвођача.

Обавезно обезбедити узорке елемената постројења и проспектни материјал наших произвођача које треба користити при обради сваког елемента посебно.

Када се заврши обрада појединих елемената одвести их у трансформаторско и разводно постројење да препознају обрађене елементе.

Веома је значајно да ученици у оквиру области електричне шеме сазнају каквих све шема има, чему служе и да науче да их читају.

III РАЗРЕД

У уводном делу нагласити значај трансформације напона и улогу коју, при томе, имају трансформаторска и разводна постројења.

Трансформаторска и разводна постројења, као и постројења једносмерне струје обрадити само принципијелно, користећи, при томе, скице, шеме и фотографије.

Обавезно омогућити ученицима да виде бар једно разводно постројење у раду. При томе је најбоље да то буде трансформаторско разводно постројење.

При обради разводних постројења нагласити обнављање елемената разводних постројења и њихове улоге у тим разводним постројењима.

Трансформаторе снаге објаснити у кратким цртама и то њихову функцију, затим конструкцију и групу спрезања. Треба нагласити значај примене појединих група. Посебно треба нагласити услове који треба да буду испуњени за паралелан рад трансформатора.

Опасност од електричне струје је велика и због тога је веома битно правилно извођење радног и заштитног уземљења као и осталих врста заштите у електричним постројењима. Због тога се мора ученицима нагласити важност прописа за извођење уземљења и омогућити им да се упознају са шемама заједничког и одвојеног радног и заштитног уземљења.

Радове на изградњи и одржавању постројења треба укратко објаснити, а нагласити важност прописа за исте. Објашњење самог поступка радова најбоље је уклопити са неким тренутно актуелним радовима који се изводе у локалној средини.

Сигнализација је веома важна у постројењу и зато је неопходно да ученици науче да читају шеме сигнализације и да схвате важност повратног јављања у постројењу.

У оквиру завршног практичног рада могуће је урадити функционалне шеме сигнализације.

8. ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ наставе овог предмета је да ученици стичу знања о електричним и механичким карактеристикама елемената за изградњу и одржавање електроенергетских водова као и да се оспособе за самосталан рад на отклањању поремећаја у мрежама у складу са техничким проблемима и ЈУС-ом.

Задаци предмета су:

- упознавање са врстама мрежа и елемената подземних и надземних електроенергетских водова;
- упознавање са изградњом ваздушних и кабловских мрежа;
- упознавање ученика са визуелним изгледом мреже у нормалном раду и у случају хаварије изазване механичким или електричним узроцима;
- оспособљавање ученика да користе Техничке препоруке ЕД Србије, Електровојводине, прописе ЈУС, ИЕС итд.;
- упознавање са мерама заштите на раду, ХТЗ опреме, правилима за рад у близини напона и под напоном, улазак у објект под напоном итд.;
- оспособљавање ученика за успешније изучавање садржаја програма практичне наставе и омогућавање ученицима усавршавање у другим областима електротехнике.

III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ОПШТИ ДЕО (10)**

Увод. Електроенергетски систем. Врсте електричних мрежа. Стандардни напони електричних мрежа. Пад напона. Графички симболи и представљање електроенергетских водова у плановима. Системи за расподелу електричне енергије (радијални, затворени, спојни вод итд.)

2. ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА

Надземни водови (30 часова)

Проводници и заштитна ужад (материјал, конструкција). Стандардни пресеци проводника и заштитне ужади. Стубови (подела, конструктивни облици). Корона. Избор стубова. Потребна висина стуба. Распоред проводника на стубу. Угиб на равном и косом терену. Монтажне табеле. Темљи стубова. Нисконапонски изолатори. Носачи изолатора. Конзоле. Овесни прибор. Формирање изолаторског ланца. Прибор за спајање проводника. Спојнице. Стезаљке. Допунски елементи вода: заштитна арматура, пригушивач вибрација, сигнална опрема, заштитна ужад и уземљивачи. Стубови јавне расвете и светиљке јавне расвете. Стубна трансформаторска станица.

Кабловски водови (8 часова)

Каблови (подела, конструкција). Означавање каблова и примена. Боје жила каблова за различите системе напајања (плава-„нула“, плава-„фаза“). Кабловски прибор. Кабловске главе. Кабловске спојнице. Кабловске прикључне кутије и разводни ормани. Кабловска канализација. Технике које користимо приликом израде кабловских глава и кабловских спојница.

Самоносећи кабловски сноп (5 часова)

Самоносећи кабловски сноп за ниски напон. Самоносећи кабловски сноп за средњи напон. Прибор за самоносећи кабловски сноп: стезаљке, носачи, спојнице. Кабловске главе за самоносећи кабловски сноп.

3. ИЗГРАДЊА НАДЗЕМНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (10)

Пропремни радови (припремање трасе вода, врсте складишта). Грађевински радови (копање јама за стубове и израда темља). Подизање стубова (подупирачем, ротацијом, монтажном иглом, помоћу механизације). Електромонтажни радови. Развлачење проводника. Причвршћење проводника на потпорне изолаторе. Причвршћење проводника на изолаторском ланцу. Монтирање заштитне опреме. Завршни радови.

4. ИЗГРАДЊА КАБЛОВСКИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (10)

Корелација са изградњом надземних водова (припремни радови и слично). Полагање каблова директно у ров. Начини полагања каблова (ручно, директно са возила, помоћу витла и вучног ужета, помоћу транспортера). Полагање каблова у кабловску канализацију. Настављање каблова. Завршни радови. Специјални случајеви полагања електроенергетских каблова.

5. ИЗГРАДЊА ВОДОВА СА САМОНОСЕЋИМ КАБЛОВСКИМ СНОПОМ (3)

Изградња нисконапонских и средњенапонских водова са самоносећим кабловским снопом.

6. ПОРЕМЕЋАЈИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА (12)

Кратки спојеви. Заштита од кратких спојева. Земљоспојеви. Заштита од земљоспојева. Пренапони-индуктивни. Пренапони од директног удара грома. Проналажење и отклањање кварова. Радови у безнапонском стању. Радови у близини напона и радови под напонам.

7. ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (5)

Прописи. Правилници. Преглед, ревизија и ремонт. Заштитне мере и средства личне заштите на раду.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Уз сваку тематску целину је дат оријентациони број часова. Наставник може да изврши одступање од предвиђеног броја часова (10–20%) уколико се за тим укаже потреба. Значајнија одступања од садржаја програма, уз одговарајуће образложење, мора усвојити стручни актив.

У уводном делу наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, а затим реализује теоријски део неопходан да би се усвојила одређена знања.

При реализацији тематске целине „Општи део“ ученицима показати шеме преносних југословенских мрежа 110kV, 220, 400, повезаност са суседним земљама у циљу међусобне размене елек-

тричне енергије и објаснити шта чини један електроенергетски систем. Такође показати и шему дистрибутивне мреже места у којем се налази школа. Приликом обраде наставне јединице „Стандардни напони ел. мрежа“ тражити од ученика да разграниче шта је стандардна вредност напона мреже (нисконапонске, средњенапонске, високонапонске, мреже ултрависоког напона), а шта највиши напон опреме. Приликом реализације осталих наставних јединица дате теме користити прилоге дате у уџбенику или неке друге које је наставник фотокопирао.

У оквиру „системи за расподелу електричне енергије“ обр-адити сваки систем појединачно и указати које су им предности, а који недостаци.

У тематској целини „надземни водови“ најпре поновити са ученицима материјал за израду проводника и заштитне ужади (на основу стечених знања из предмета хемија), а затим обрадити легуре алуминијума и бакра које се користе за израду проводника. Приликом обраде конструктивних облика проводника посебну пажњу посветити проводницима у снопу како би се ублажио ефекат короне. Корону обрадити информативно (локална и општа корона) без извођења Пиковог обрасца.

Стубове поделити и према материјалу и према функцији у воду уз детаљну обраду сваког од њих понаособ.

Приликом обраде „Угиб на равном или косом терену“ укратко изнети врху механичког прорачуна и без математичког извођења показати на цртежу шта је угиб ради успешне примене монтажних таблица.

Приликом упознавања „конструктивних елемената“ водова најпре треба извршити одређене поделе елемената, а затим их обрадити према значају. Посебно треба нагласити функцију сваког елемента у преносу електричне енергије и начин функционисања, а затим дати конструктивне облике стандардних типова, користећи при томе готове моделе, скице или фотографије.

Приликом обраде допунских елемената вода, односно заштитног ужета показати примере оптичких каблова уграђених у заштитним ужадима високонапонских водова („FUJICURA“, „PHILIPS“, „NOVKABEL“). Такође дати преглед савремених техничких решења оптичког кабла у заштитном ужету:

1. Оптички кабл уграђен у заштитно уже OPGW
2. Оптички кабл учвршћен за заштитно уже
3. Оптички кабл уграђен у фазни проводник
4. Самоносећи оптички кабл по далеководним стубовима.

Стубове јавне расвете и светиљке јавне расвете обрадити као посебну методску јединицу уз коришћење каталога јер се ученици са тим нису сретли у предмету електричне инсталације. Стубну трансформаторску станицу 10/0.4, 20/0.4 или 35/0.4 нацртати са шематским распоредом опреме у складу са „Техничким препорукама ЕД Србије“ 2001. године (ТП-1).

У оквиру тематске јединице „Кабловски водови“ извршити најпре поделу каблова (према напону, врсти струје, броју жила итд.), објаснити шта чини конструктивну целину кабла (показати облике пресека проводника) и показати неке од каталога произвођача каблова или моделе уколико их школа поседује. Означавање каблова објаснити на примерима уз коришћење прилога који се налази на крају уџбеника.

Објаснити „Кабловске главе и кабловске спојнице“ за унутрашњу и спољашњу монтажу, нисконапонске и високонапонске. Поменути технике израде кабловских глава и спојница (на бази ливења изолационих смола у калупима, на бази изолационих трака и технику топлог и хладног скупљања материјала).

Код „самоносећих кабловских снопова“ истаћи где се употребљава, шта чини њихову конструкцију целину, које су стандардне ознаке, а стандардне пресеке и остале карактеристике дати табеларно (табела 7, уџбеник). Прибор за вешање, настављање и завршавање самоносећих кабловских снопова обрадити уз осврт на већ обрађене стежаљке, компресионе спојнице и сл. Корисити скице и готове моделе у сарадњи са наставницима практичне наставе.

Све фазе „Изградње електроенергетских водова“ обрадити у учионици почевши од припремних радова, грађевинских, електромонтажних до завршних део по део уз помоћ скица и фотографија. Нарочито insistирати да се ученици науче на часовима практичне наставе изради везова (једноставни унакрсни вез, појачани унакрсни вез итд.) и другим операцијама при монтирању опреме на стубове. Пожељно би било да школе набаве филмове из којих ученици могу да виде све фазе изградње високонапонских електроенергетских водова уз стручно објашњење сваке операције и сваке фазе. Веома је важно приликом објашњења сваке фазе изградње наглашавати важност примене прописаних заштитних мера

и средства личне заштите на раду. По могућству ученике у току школске године извести на терен где се врши изградња или реконструкција једне надземне или једне подземне мреже.

У поглављу о „**Поремећајима у електричним мрежама**” није потребно улазити у већа теоријска разматрања. Ученицима треба објаснити најчешће кварове и сметње у водовима, узроке њихових појава, начин манифестовања и последице. Објаснити или показати локалатор квара уз осврт на два најчешћа квара (кратак спој на произвољном месту и прекид фазе) преко фактора рефлексије

($r = \frac{Z - Z_k}{Z + Z_k} \cdot 100\%$). На графikonу показати како изгледа рефлектовани

импулс у та два случаја. Код обрађивања „**прегледа, ревизије и ремонта**” скренути пажњу ученицима на њихов значај за погонску сигурност вода, затим на прописе као и на заштитне мере и средства личне заштите на раду. Детаљно објаснити термовизијска испитивања.

Како се квалитет испоручене електричне енергије, између осталог, пени по уредном снабдевању, а број интервенција на мрежама је доста велики то се радовима у близини напона, а посебно радовима под напонам придаје велики значај. Због тога наставним јединицама „Радови у безнапонском стању, радови у близини напона и радови под напонам” треба посветити дужну пажњу. Објаснити све врсте радова који се обављају са детаљним фазама операција уз примену одговарајућег алата и прописаних заштитних мера.

У току рада настојати да ученици користе уџбеник и приручник са табелама и скицама, а такође саопштити ученицима сваку нову информацију било да се ради о неком новом елементу, новом материјалу, новој технологији, новом пропису или стандарду итд.

9. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

ЦИЉЕВИ И ЗАДАЦИ:

Циљ наставе предмета је стицање знања о електричним машинама потребних да електромонтер у разводним постројењима и дистрибутивним мрежама може да изврши основне оперативне радње укључења и искључења одређених машина и уређаја као и њиховог одређивања и ремонта. Коришћење стечених знања за боље разумевање и праћење других предмета где се ел.машине појављују као сегмент у функционисању неког система

Задачи предмета су:

- упознавање поделе ел. машина, улоге, врста и конструктивних делова;
- упознавање принципа деловања и погонских карактеристика појединих машина;
- оспособљавање ученика за правилно руковање ел.машинама;
- оспособљавање ученика да продубљује своја знања из ове области ради даљег стручног усавршавања,
- стицање навика да ученик води рачуна о својој безбедности и безбедности других особа, да чува опрему и машине и да при решавању радних задатака користи приручнике и другу стручну литературу ради ефикасног и бољег обављања послова.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (4)

Подела електричних машина према процесу претварања ел. енергије.

Основни закони на којима се заснива рад ел. машина (Фарадејев закон, Амперов закон, електромеханичка сила самоиндукције, међусобна индукција).

ТРАНСФОРМАТОРИ (20)

Сврха трансформатора, намена, област примене. Подела трансформатора. Конструктивни делови трансформатора. Језгро трансформатора (материјали, облици, састав). Намот трансформатора (материјали за намот, врсте). Опрема трансформатора (котао и конзерватор, проводни изолатори, контролни и заштитни уређаји). Загревање и хлађење трансформатора. Принцип рада трансформатора – однос струја и напона. Индуковани напон у навојку и навоју. Однос трансформације. Номиналне величине – натписна плочица.

Празан ход трансформатора. Струја празног хода. Кратак спој трансформатора (експлоатациони и испитни). Релативни напон кратког споја. Рад оптерећеног трансформатора. Губици снаге у трансформатору и степен корисног дејства. Спољна карактеристика трансформатора. Промена напона. Трофазни трансформатори. Спајање трофазних намота. Групе споја. Паралелни рад трансформатора. Прелазна стања – укључивање трансформатора у празан ход и успостављање кратког споја трансформатора. Регулација напона трансформатора. Пренапони у трансформатору. Аутотрансформатори. Сметње и кварови на трансформаторима и њихово отклањање.

АСИНХРОНИ МОТОРИ (15)

Конструктивни елементи. Опште конструктивне карактеристике, материјали, изолација статор (кућиште, језгро, намот). Ротор (кавезни и фазни). Теслин трофазни индуктор. Обртно магнетно поље, синхрона брзина. Принцип рада трофазног асинхроног мотора. Губици и степен искоришћења асинхроног мотора. Клизање и струје у ротору. Промена смера обртања. Спајање трофазних асинхроних мотора у спој звезда и троугао номиналне величине мотора и натписна плочица. Пуштање у рад трофазних асинхроних мотора. Једнофазни асинхрони мотор (принцип рада и покретање)

СИНХРОНЕ МАШИНЕ (13)

Конструкција синхроне машине. Врсте ротора код синхроних машина. Синхрони генератор – принцип рада. Индуковани напон по фази статора и регулација брзине синх. Генератора. Оптерећени синхрони генератор. Паралелни рад синхроних генератора. Синхрони мотор – карактеристике и принцип рада. Синхрони компезатор – принцип деловања, примена. Загревање и хлађење синхроних машина. Кварови код синхроних генератора, узроци кварова и начини њиховог отклањања.

МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (10)

Конструкција машине једносмерне струје. Статор – главни и помоћни полови, побудни намот. Ротор – намот, колектор, четкице. Врсте побуде машине једносмерне струје. Принцип рада генератора једносмерне струје – индуковани напон. Принцип рада мотора једносмерне струје. Мотор једносмерне струје са серијском побудом, пуштање у рад, регулација брзине.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У уводном делу треба објаснити ученицима шта се подразумева под електричном машином и извршити поделу ел.машина према врсти струје и принципу деловања. Дати кратак приказ закона електромагнетизма који се користе за рад ел.машина. Посебно треба поновити Фарадејев закон електромагнетне самоиндукције, Ленцов и Амперов закон. Објаснити практичну примену ових и других закона у области ел.машина.

Трансформатори

У почетку треба дати кратак историјски преглед настанка и прве примене трансформатора, а затим посебно истаћи улогу трансформатора у преносу и дистрибуцији ел.енергије...

Конструкцију трансформатора урадити почев од приказа модела трансформатора. Опрему трансформатора обрадити укратко са освртом на улогу појединих делова (котао, конзерватор, проводни изолатор, контролни и заштитни уређаји).

За принцип рада користити модел трансформатора или још боље трансформатор у лабораторији. Извести једноставан образац односа струја и напона за индуковани напон по навојку и навоју. Дати само коначне формуле без извођења као и однос трансформације уз објашњење образаца. Рад оптерећеног трансформатора посматрати између два гранична режима рада: празног хода и кратког споја.

Празан ход објаснити на реалном једнофазном трансформатору. Објаснити губитке у гвожђу. Код обраде кратког споја објаснити експлоатациони и испитни кратак спој. Помоћу испитног кратког споја извести релативни напон кратког споја и нагласити његов значај за паралелан рад трансформатора. Рад оптерећеног трансформатора објаснити са енергетског аспекта. Трофазне трансформаторе почети са објашњењем магнетних система тј. да се трофазни трансформатор може извести помоћу три једнофазна одвојена магнетна кола или помоћу једног трофазног магнетног кола. На шемама објаснити начине спајања трофазних намота у звезду и троугао. Уз објашњење групе споја користити модел сата и објаснити сатни број и његов значај. Паралелан рад објаснити уз

дидактичку шему или цртеж уз истицање услова за исправан рад. Прелазна стања код трансформатора обрадити при укључењу трансформатора у празан ход и успостављање кратког споја. Пренапоне у трансформатору навести и поменути заштиту од пренапона. Загревање трансформатора обрадити тако што се истакну узроци и локације загревања. Хлађење трансформатора објаснити и на сувим и на уљним трансформаторима. Поменути најчешће сметње и кварове код трансформатора и како се отклањају.

Асинхронни мотори

Конструкцију асинхронних мотора објаснити на моделу склопљеног асинхронног мотора да ученици виде сваки део. Навести материјале од којих се израђују статор, ротор и њихови намоти. При обради ротора објаснити кавезни и фазни ротор и показати оба модела да ученици уоче разлику. Код објашњења Теслиног индуктора и обртног магнетног поља користити једноставни модел три фазна навоја са осним помаком од 120 степени. Написати образац за синхронну брзину. Принцип рада објаснити физикално без образаца. Објаснити шта је клизање, дати образац и навести значај овог параметра за асинхронни мотор. Објаснити везу између оптерећења мотора на вратилу, клизања и струја у ротору. Дати приказ номиналних величина које се налазе на натписној плочици (лична карта мотора). Обрадити пуштање у рад склопком звездатроугао и помоћу ротарског отпорника. Описати конструкцију једнофазног асинхронног мотора и његове сличности и разлике са трофазним. При обради губитака у асинхронном мотору раздвојити губитке по узроцима и локацији на магнетне, електричне и механичке и дати дефиницију степена искоришћења мотора.

Синхроне машине

При обради синхронних машина посебну пажњу посветити синхронним генераторима. Код конструкције истаћи аналогije статора троф. Асинхронног мотора и статора синхронних машина. Приликом објашњења врста ротора код синхр. Генератора користити дидактичке шеме и моделе хидро и турбогенератора и укратко навести њихове карактеристике. Обраду принципа рада синхронног генератора извести преко Фарадејевог закона електро-магнетне индукције. Дати израз за индуковани напон по фази статора. Објаснити побуду генератора. За паралелан рад синхронних генератора истаћи потребу за спрезањем и паралелан рад и услове под којима се то може извести. Објаснити принцип рада синхронног мотора уз цртеже, шеме, фотографије или моделе. Нагласити начине напајања статора и ротора. Навести радне карактеристике синхронних мотора, њихову намену и примену. При обради синхронног компензатора истаћи његову потребу и примену у електроенергетском систему за побољшање фактора снаге. Загревање и хлађење синхронних машина обрадити тако што прво треба истаћи узроке и локализује загревања. Код обраде кварова синхронних генератора дати само основне електричне и механичке кварове и објаснити у основним цртама ремонт.

Машине једносмерне струје

Конструкцију машине једносмерне струје обрадити уз приказ на моделу и дидактичкој шеми. Објаснити конструкцију полова и полних наставка и расподелу магнетне индукције испод њих. Дати приказ и објашњење побудног намота. При обради ротора објаснити специфичности роторског намота, а посебно истаћи конструкцију и значај колектора и четкица као електричне везе машине са спољашњим делом електричне инсталације.

Навести врсте побуде и дати шеметски приказ. Објаснити принцип рада и дати основни образац за индуковани напон. Приликом објашњења принципа рада мотора једносмерне струје поћи од деловања магнетног поља на проводник са струјом. Објаснити смер обртања ротора у зависности од смера струје у ротору и смера главног магнетног флукса. Мотор са серијском побудом укратко обрадити са радном карактеристиком и нагласити његову примену у електричној вучи.

Препоручује се да за обраду градива буде искоришћено до 60% предвиђених часова по теми, а остатак за обнављање и утврђивање уз коришћење опреме и наставних средстава лабораторије за електричне машине у свим облицима наставе овог предмета.

10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ предмета је практично обучавање ученика као и њихово осамосталовање при изградњи и одржавању различитих врста електричних мрежа и постројења.

Задачи предмета су:

- правилно обучавање ученика у практичној примени личних заштитних средстава и мера заштите на раду, школској радионици и на терену;
- упознавање кроз практичну наставу са врстама електричних инсталација, електроенергетских водова и постројења;
- упознавање материјала и прибора и рад са истим за извођење и изградњу електричних инсталација и мрежа;
- упознавање и рад са алатом, мерним уређајима и инструментима потребним за извођење електричних инсталација и изградњу електричних мрежа;
- практично обучавање ученика за изграду делова и комплетних електричних инсталација и нисконапонских мрежа, водова и разводних постројења;
- утврђивање исправности и функционалности, проналажење и отклањање карактеристичних кварова;
- стицање знања, вештина и одговорности изабраног занимања.

П РАЗРЕД

(12 часова недељно, 420 часова годишње и 60 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

І. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (276)

1. Заштита на раду за послове електроинсталатера (6)
Заштитна средства за безбедан рад на ел. инсталацијама. Мере заштите од удара електричног удара. Последице удара – проласка електричне струје кроз људско тело. Поступци приликом удара – проласка електричне струје кроз људско тело.
2. Упознавање алата и инструмената електроинсталатера (9)
Алат за извођење и одржавање ел. инсталација. Упознавање мерних и универзалних инструмената. Мерење основних електричних величина.
3. Упознавање материјала и прибора за израду електричних инсталација (36)
Упознавање електро инсталационих материјала и прибора – проводници, каблови, осигурачи, светиљке, сијалична грла, прекидачи, прикључнице, разводне и монтажне кутије, утикачи, натакачи, инсталационе цеви, регали, канали, и остало. Означавање проводника, препознавање, одабирање. Монтажа и повезивање светиљки, прикључница и сличних пријемника. Монтажа инсталационих цеви, регала, канала, разводних и монтажних кутија.
4. Ознаке и симболи у плановима електричних инсталација (9)
Шеме у електричним инсталацијама – једнополне и развијене шеме. Читање електричних шема мање сложености – осветљење, прикључнице, термички пријемници, напајање електромотора, слаба струја. Израда једнополне и развијене шеме – мањи објекат.
5. Упознавање техничких прописа за извођење електричних инсталација (6)
Упознавање са законом о изградњи објеката и документима за вођење електро инсталатерских радова. Технички прописи за извођење електричних инсталација – стамбени објекти, индустријски објекти, специфични објекти.
6. Израда монофазних и трофазних инсталација на објекту (48)
Монофазну и трофазну инсталацију изводити на објекту или на огледној табли.
Струјна кола осветљења са свим типовима инсталационих прекидача. Струјна кола осветљења са фотоелементима. Струјна кола осветљења са импулсним бистабилним релеом. Упознавање разних извора светлости, предспојне справе, шемирање арматура. Израда инсталације термичких пријемника – прикључнице, фиксним прикључком, са основном регулацијом температуре и снаге. Струјна кола и елементи инсталације за напајање и управљање електромотора. Грбенаста склопка, моторна заштитна склопка, тастери, контактори.
7. Израда електричне инсталације купатила (12)
Инсталација купатила – технички прописи. Израда струјних кругова у купатилу. Монтажа индикатора и КИП прекидача купатила и њихово повезивање. Изједначавање потенцијала металних делова купатила.
8. Израда инсталације електричног звона и интерфона (9)
Инсталације електричног звона са или без трансформатора. инсталације електричног звона са једним и више позивних места.

Израда интерфонске инсталације – напојна јединица, електрична брава. Говорни уређаји, позивна јединица са микровучном комбинацијом.

9. Израда степеничног осветљења степеничним аутоматима (12)

Врсте степенишних аутомата и шеме повезивања. Израда степеничног осветљења са електромагнетним степеничним аутоматом. Израда степеничног осветљења са електронским степенишним аутоматом – тројично и четворочично.

10. Израда телефонске инсталације и телефонског прикључка за једну стамбену јединицу (6)

Телефонске инсталације у стамбеним и радним просторијама. Зидарски и завршни радови за телефонске инсталације – мерењање и обележавање, копање и бушење зидова, монтажа инст. цеви и кутија. Постављање (самоносиви, подземни) и провлачење каблова. Монтажа утичних и изводно-разводних ПТТ ормара.

11. Упознавање врста електричних инсталација и електроинсталатерских радова (12)

Извођење ел. инсталација у зиду – непосредно у зид, у инсталационим свима, у оплати – бетону, у поду. Извођење инсталација на зиду – одстојне објекте, инсталационе цеви у каналима и кутијама. Инсталације у ваздуху, горњемоторни развод. Електричне инсталације у влажним и просторијама са посебним условима – агресивне средине – хемијски, глосари и експлозивне средине. Извођење привремене инсталације. Зидарски радови – мерењање и обележавање, копање и бушење зидова. Постављање и причвршћивање разводних, монт. кутија и инстал. цеви.

12. Израда и монтажа елемената на спратно разводној табли или орману (24)

Једнополне шеме, прописи. Осигурачи и заштитне склопке. Избор осигурача – топљиви и аутоматски – и опреме. Монтажа елемената и повезивање елемената према једнополној шеми. Располагање оптерећења по фазама, сабирнице за нулу и уземљење. Испитивање без напона и контролно пуштање под напон.

13. Израда заштитног уземљења на индивидуално стамбеним објектима (12)

Технички прописи и материјали за уземљиваче. Врсте заштитних уземљивача – тракасти, прстенасти, штапни, темелни, појединачни, заједнички. избор и прорачун уземљења према ефикасности и економичности за конкретне случајеве. Израда-монтажа једног уземљивача са припадајућом инсталацијом за конкретан случај по прорачуну. Мерење отпора уземљивача.

14. Системи заштите од напона додира (12)

Заштита од опасног напона додира, прописи. Извођење заштите од опасног напона додира – заштитно уземљење (ТТ). Заштитно нуловање (ТН). Сабирни вод (ИТ). Заштитним уређајем диференцијалне струје (ЗУДС). Заштитном напонском склопком (ЗНС).

15. Израда главног разводног ормана за бројила (12)

Прописи и правилници за обрачунско мерно место. Израда троделног ормана према захтевима надлежне дистрибуције за једно или више мерних места – директно мерење. Шеме, монтажни цртежи. Монтажа – уградња бројила – једнотарифно и двотарифно – и других елемената у главни разводни орман. Повезивање комплет мерне групе (бројило и други елементи) са контролним пуштањем под напон.

16. Израда громобранске инсталације (9)

Елементи громобранске инсталације – прихватна мрежа, спутеви, мернораставни спојеви, уземљивач, изједначавање потенцијала. Материјали за извођење громобранске инсталације. Технички прописи и стандарди за извођење громобранске инсталације. Израда и монтажа громобранске инсталације. Мерење отпора уземљивача и непрекидности громобранске инсталације.

17. Надземни кућни прикључак (18)

Врсте, прописи, избор и потребан прибор за монофазни и трофазни КП. Израда кућног прикључка П-проводницима; монтажа изолатора, конзола, носача, механичке и струјне везе. Израда КП самоносивим каблом (РРОО/О). Израда КП самоносивим кабловским снопом (КСК).

18. Подземни кућни прикључак (18)

Врсте, прописи, потребан прибор. Израда подземног кућног прикључка са ваздушном водом са израдом кабловске главе за 1KV. Израда подземног КП са монтажом завршног КПК. Израда подземног КП систем улаз-излаз – КПК и КРО

19. Испитивање исправности и отклањање кварова на електричним инсталацијама, опреми и пријемницима (12)

II. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ НАДЗЕМНЕ МРЕЖЕ НИСКОГ НАПОНА (42)

1. Заштита на раду за послове електромонтера мрежа и постројења (6)

Златна правила електромонтера. Зоне опасности. Организација послова. Рад на висини.

2. Алат и опрема за рад на надземним мрежама (6)

3. Ознаке и симболи елемената надземних мрежа (3)

4. Прописи и документација за изградњу и одржавање надземних мрежа (3)

5. Материјал и прибор за изградњу надземних мрежа (24)

Стубови, изолатори, носачи изолатора, конзоле. Проводници, АИ-Се и бакарна ужад, одводници пренапона. Рад са проводницима, ужадима, изолаторима – причвршћивање ужади на изолаторе израдом ручних везова – основни, носећи и затезни. Рад са и спојном опремом – израда спојева механичким и струјним стезаљкама – вијчаним и компресионим.

III. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ КАБЛОВСКЕ МРЕЖЕ НИСКОГ НАПОНА (36)

1. Алат и опрема за рад на кабловским мрежама (3)

2. Ознаке и симболи елемената кабловских мрежа (3)

3. Прописи и документација за изградњу и одржавање кабловских мрежа (3)

4. Материјал и прибор за изградњу кабловских мрежа (21)

Каблови, врсте каблова за кабловске мреже, кабловски прибор и опрема. Кабловски прибор – главе и спојнице. Рад са кабловима – обележавање, препознавање, полагање, обрада краја кабла према упутству. Рад са кабловским прибором – израда-монтажа кабловске главе и кабловске спојнице 0,4 KV за каблове са термопластичном изолацијом.

5. Испитивање исправности и врсте кварова на кабловским водовима (6)

IV. ЕЛЕМЕНТИ ТРАНСФОРМАТОРСКИХ СТАНИЦА (66)

1. Ознаке и симболи елемената ТС (3)

2. Сабирнице, потпорни и проводни изолатори (6)

3. Одводници пренапона, високонапонски осигурачи (3)

4. Прекидачи (склопке) снаге високог и ниског напона (18)

5. Растављачи, мерни трансформатори (6)

6. Енергетски трансформатори – упознавање (12)

7. Повезивање основних струјних кругова у ТС (18)

НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова)

Рад на електричним инсталацијама у стамбено-пословним објектима. Обележавање трасе ел.инсталација. Дубљење канала за каблове и инсталационе цеви и рупа за разводне и прикључне кутије. Гипсање и учвршћивање истих. Увлачење пвц проводника и спајање истих у разводним кутијама. Израда ел.инсталације расвете и прикључница по зиду (ог. инсталација). Рад са вибрационом бушилицом. постављање „ог” опреме на зид, бушење бетона и постављање „ог” објекта за каблове. Монтажа прекидача и прикључница (монтажа у зид и на зид). Постављање разводних табли и ормирања са осигурачима. Израда ел.инсталације у купатилима и санитарним чворовима. изједначавање потенцијала металних маса. Израда тт инсталације у стамбено пословним објектима. Постављање главних разводних ормара за мерење (бројила). Израда уземљења и полагање каблова у ровове (канале)

III РАЗРЕД

(12 часова недељно, 372 годишње и 90 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

I. ПРОПИСИ ЗА ИЗГРАДЊУ, ПОГОН И ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА НИСКОГ И ВИСОКОГ НАПОНА (6)

Врсте прописа, докумената, надлежности, обавезе.

II. ЗАШТИТА НА РАДУ ЗА ПОСЛОВЕ ЕЛЕКТРОМОНТЕРА МРЕЖА И ПОСТРОЈЕЊА (12)

1. Заштитна средства

Лична и колективна, опрема на објектима, коришћење, чување, атестирање.

2. Документа за рад

Писани налози за активности. Матична техничка документација. Услови за рад. Кадровска организација, структура и хијерархија.

3. Поступци заштите

Златна правила електромонтера. Зоне опасности. Организација послова. Рад на висини. Услови за рад без напона, у близини напона, под напоном. Обезбеђење места рада.

III. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ НАДЗЕМНЕ МРЕЖЕ НИСКОГ И ВИСОКОГ НАПОНА (108)

Упознавање елемената, прибора и материјала за израду надземних водова. Упознавање алата, уређаја и опреме за израду надземних водова – намена и правилно извођење основних радњи са алатом. Символи за обележавање елемената на плану надземних ЕЕВ. Читање планова надземних ЕЕВ. Технички прописи за изградњу, погон, одржавање и заштиту код ЕЕВ. Употреба личних заштитних средстава и спровођење мера заштите. Упознавање са стубовима – дрвени бетонски, гвоздено решеткасти изолатори – монтажа изол. НН на носаче (на разне конзоле – зидне, стубне, кровне). Израда разних врста везова за носећи и затезни стуб. Извођење струјних веза са стезаљкама разних типова – за Al-Се, Си ужад. Изол. ланци – састављане изол. ланаца (носећи и затезни, једно-струки и 2-струки). Причвршћивање проводника у стезаљку изол. ланца (на носећем и затезном стубу). Припрема, израда и постављање стубова у земљу. Израда уземљења – погонско, заштитно, повезивање са објектом, мерење отпора и поправка отпора. Самоносиви кабловски сноп НН (СКС) – елементи и прибор. Вешање, развлачење, настављање проводника СКС НН. Израда огранка дистрибутивног СКС. Израда кућног прикључка са СКС. Ревизија и ремонт надземних мрежа.

IV. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ КАБЛОВСКЕ МРЕЖЕ НИСКОГ И ВИСОКОГ НАПОНА (84)

Упознавање елемената, прибора и материјала за израду кабловских водова. Упознавање алата и уређаја и опреме за израду кабловских водова – намена и правилно извођење основних радњи са алатом. Символи за обележавање елемената на плану кабловских ЕЕВ. Читање планова кабловских ЕЕВ. Технички прописи за изградњу, погон, одржавање и заштиту код ЕЕВ. Употреба личних заштитних средстава и спровођење мера заштите. Врсте каблова за изградњу КВ – обележавање, препознавање. Кабловска опрема – кабловске цеви, кабловице, шахтови, ознаке, упозоравајуће траке, механичке заштите. Отварање и обрада краја НН и ВН кабла према цртежу – за спајање на одређени елемент КВ или постројења. Монтажа кабловских папучица и чаура вијчаних и пресовањем. Монтажа кабловске прикључне кутије (КПК) и кабловског разводног ормара (КРО) – дистрибутивни тип – за 1, 2, 6-8 извода. Монтажа кабл. главе (КГ) 0.4 и 10/20 кV за унутрашњу и спољну монтажу за разне врсте каблова у разним техникама израде – наливање, термоскупљање, навлачење. Монтажа кабл. спојнице (КС) 0.4 и 10/20 кV за унутрашњу и спољну монтажу за разне врсте каблова у разним техникама израде – наливање, термоскупљање и навлачење. Локализација места квара на кабловској мрежи – кабловском воду. Ревизија и ремонт кабловске мреже.

V. ЈАВНО ОСВЕТЉЕЊЕ – РАСВЕТА (ЈО – ЈР) (24)

Упознавање елемената, прибора и материјала за израду ЈР – стубови, прикључне плоче, темељи, извори светлости, светилке. Шемирање арматура светилки ЈР са разним изворима светлости. Израда инсталације стуба – расподела снага. Одржавање јавне расвете.

VI. РАЗВODНА ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ И НИСКОГ НАПОНА (132)

(ТРАНСФОРМАТОРСКЕ СТАНИЦЕ 20/10/04 KV)

Упознавање основних елемената трансформаторских станица (ТС). Символи за обележавање елемената на плану ТС и разводних постројења. Једнополне шеме ТС и упознавање развијених шема. Типови трансформаторских станица (ТС) према локацији и врсти изградње. Упознавање прописа за изградњу, погон и одржавање ТС и РП. Прописи и употреба личних заштитних средстава и спровођење мера заштите при раду на ТС и РП. Основне манипулације у ТС и РП. Израда радног-погонског и заштитног уземљења. Монтажа конструкције за ношење елемената опреме ТС. Мон-

тажа потпорних и проводних изолатора. Монтажа сабирница, одводника пренапона, осигурача. Монтажа прекидача, растављача и растављача снаге. Монтажа мерних трансформатора. Монтажа трансформатора снаге 20/0,4 кV за унутрашњу и спољну као и друге опреме ТС. Контрола функционалности заштитних уређаја на трансформатору. Монтажа опреме на НН блоку и то по ормарима – осигурачке летве, главна склопка, бројила, мерне гарнитуре, мерни инструменти, мерни трансформатори, прекострујни реле, осигурачи, прекидачи, елементи јавне расвете, контактори, уклопни сат, фото реле и слично. Повезивање опреме у НН блоку – појединачно кругови и комплет – заштите, контроле и мерења (директно, индиректно и полуиндиректно), јавне расвете, осветљења и сигнализације стања. Ревизија и ремонт ТС и РП.

VII. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ МРЕЖЕ И РАЗВODНА ПОСТРОЈЕЊА (6)

(Систематизација – погон, управљање, одржавање)

НАСТАВА У БЛОКУ (90 часова)

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ НАДЗЕМНИ ВОДОВИ

Упознавање алата, опреме и механизације за изградњу надземних ел. ел. водова. Учествовање у ел. монтажним радовима на изградњи надземних ел. ел. водова или ремонту. Учествовање у монтажи или ремонту јавне расвете. Израда кућног прикључка.

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ КАБЛОВСКИ ВОДОВИ

Изградња, ремонт или отклањање кварова на кабловским водовима. Израда кабловских глава, спојница и рачви.

РАЗВODНА ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ И НИСКОГ НАПОНА

Упознавање грађевинског и ел.тех. дела трансф.станице. Упознавање основних делова, елемената и опреме трансф.станице. Учествовање у ел. монтажним радовима на изградњи или ремонту трансф.станица.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаје програма изводити у школским радионицама опремљеним према плану и програму, школским полигонима и на одговарајућим објектима као и у одговарајућим предузећима.

ДРУГИ РАЗРЕД

Предвиђено је да се настава реализује у часовном систему у току два дана у недељи са фондом (по групи) од 6 часова. Место извођења наставе је школска радионица, полигон, трафо станице, разводна постројења.

I. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

Тематским целинама од 1 до 6 упознајемо ученике са прописима, инструментима, алатом, прибором и материјалима који се користе у изради и одржавању електричних инсталација. За реализацију ових наставних тема треба користити: прописе, пројекте и каталоге произвођача материјала и опреме.

Рад са инструментима и алатом демонстрирати и инсистирати на правилном руковању и одржавању.

Узорке материјала и прибора треба ученику приказати, укратко их упознати са битним карактеристикама као и приступом при монтажи и демонтажи.

Тематске целине од 6 до 19 обрађују израду електричних инсталација. Ово градиво треба обрадити у циклусу. Циклус би имао најмање 13 вежби. Вежбе се могу организовати на полигону, монтажним таблама у радионици или на производним пословима. Приликом израде ових вежби од ученика захтевати да: користе заштитна средства, користе адекватан алат и инструменте, примењују хигијену рада и воде рачуна о естетском изгледу и прецизности.

У зависности од способности ученика, вежбе поставити у три нивоа:

– ученику дамо сву потребну документацију (упутство за рад и шему вежбе), потребан алат, прибор и материјал а његов задатак је да изврши монтажу и повезивање елемената према шема;

– ученику дамо документацију а он одабере алат, опрему и материјал те изврши монтажу и повезивање елемената и
– ученик према монтираној и повезаној опреми направи документацију.

Тематске целине:

II. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ НАДЗЕМНЕ МРЕЖЕ НН,

III. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКЕ КАБЛОВСКЕ МРЕЖЕ НН и

IV. ЕЛЕМЕНТИ ТРАНСФОРМАТОРСКИХ СТАНИЦА

ученике уводе у струку. За реализацију ових целина треба користити прописе, каталоге, демонстрирати рад са инструментом, алатима, прибором и материјалима. У недостатку опреме, поједине теме реализовати обиласком електродистрибутивних предузећа, разводних постројења, трафо станица.

ТРЕЋИ РАЗРЕД

Предвиђено је да се настава реализује у часовном систему у току два дана у недељи са фондом (по групи) од 6 часова. Место извођења наставе је школска радионица, полигон, трафо станице, разводна постројења.

Ученике треба навикавати на групни рад (три ученика), приликом реализације наставних тематских целина 3, 4, 5, 6.

Приликом реализације тематске целине 6 ученика оспособити да: препозна уређај, препозна саставне делове уређаја, зна како функционишу елементи као и сам уређај, утврди исправност уређаја, изврши монтажу и демонтажу уређаја, складишти уређај, одржава уређај и прати позитивне прописе у вези заштите и експлоатације уређаја.

Ради квалитетнијег извођења практичне наставе одељења делити у групе.

Одржавање блок наставе изводити у предузећима за изградњу, експлоатацију и одржавање електричних инсталација, мрежа, постројења и трафо станица.

Дневник рада обавезно водити за сваки дан одржане практичне наставе и блок наставе.

ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада, и
2. усмене провере знања.

Практичан рад

Садржаји практичног рада, за образовни профил електро-монтер мрежа и постројења, обухватају следеће области:

- грађевински, електромонтажни и завршни радови на изградњи надземних електроенергетских водова;
- електромонтажни радови подземних електроенергетских водова;
- израда кабловског прибора и кућних прикључака;
- радови на изградњи трансформаторских, разводних постројења као и у електранама;
- радови на отклањању поремећаја у електричним мрежама.

Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила електро-монтер мрежа и постројења.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију завршног испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања завршног испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/91).

Б-2. 3-3. Образовни профил: ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА МАШИНЕ И ОПРЕМУ

6. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ТЕХНОЛОГИЈОМ ИЗРАДЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је да се ученици у другом и трећем разреду упознају са електричним машинама и технологијом израде машина да би се припремили за практичну наставу, па тиме и за рад након завршетка школовања.

Задаци предмета су:

- упознавање са начином рада, намене, склопа трансформатора и машина једносмерне струје;
- упознавање са врстама материјала, технолошким принципима израде појединих делова трансформатора и машина једносмерне струје;
- упознавање са основним принципима рада трансформатора и машина једносмерне струје;
- упознавање са врстама намотаја трансформатора и машина једносмерне струје;
- упознавање са начином рада, намене, склопа асинхронних и синхронних машина;
- упознавање са врстама материјала, технолошким принципима израде асинхронних и синхронних машина;
- упознавање са врстама намотаја ових машина.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ТРАНСФОРМАТОРИ (35)

Сврха трансформатора.

Конструкција трансформатора (трансформаторски суд, прибор, хлађење, магнетна кола, методологија склапања и монтаже магнетних кола, методологија монтирања трансформатора, изолациони материјали, намотаји трансформатора, опште дефиниције, врсте намотаја, материјали за израду намотаја, технолошке операције при изради намотаја, опрема за израду намотаја).

Принцип рада трансформатора (односно преображаја, губици снаге, степен искоришћења, спољна карактеристика).

Посебне врсте трансформатора (аутотрансформатор, апарат за заваривање).

Трофазни трансформатори (начин спрезања и одређивање дијаграма спрезања, слагање лимова, намотаји).

Испитивање трансформатора (мерење отпорности изолације намота, одређивање односа преображаја, провера спрежне групе, испитивање диелектричне издржљивости, оглед празног хода и кратког споја, одређивање степена искоришћења).

Прерада трансформатора.

2. МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (35)

Уопштено о електричним машинама. Електрично и магнетно коло ротационих машина. Сврха машина једносмерне струје. Опис основних делова. Особености материјала за израду магнетних кола. Материјали за израду намотаја. Намоти индукта. Технологија израде намотаја. Принцип рада. Комутација и магнетна реакција индукта. Врсте машина према начину побуђивања. Својства генератора и мотора једносмерне струје. Посебне врсте. Универзални комутаторни мотори. Испитивање. Кварови и одржавање.

III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД У РОТАЦИОНЕ МАШИНЕ (15)

Магнетно коло обртних електричних машина (врсте магнетних кола, технологија производње елемената магнетног кола, технолошки редослед склапања магнетног кола, технологија склапања статора и ротора).

Електрично коло обртних електричних машина (материјали за израду намотаја, термичка заштита намотаја, стандардне ознаке стезаљки).

Правила о извођењу вишефазних намота (основни појмови и правила, намоти са одељеним појасевима, намоти са мешовитим појасевима).

2. АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (30)

Сврха асинхроне машине. Скоп и врста асинхроне машине. Конструкција асинхроне машине.

Магнетно коло асинхроне машине (исецање лимова ротора и статора, слагање и учвршћивање лимова).

Намоти асинхроних машина (израда намота статора, израда намота фазног ротора, АМ (асинхроне машине) са кртко спојеним ротором).

Принцип рада АМ (клизање и учестаност у ротору, губици снаге АМ, промена смера обртања, пуштање у рад).

3. ЈЕДНОФАЗНИ АСИНХРОНИ МОТОР (5)

Принцип рада. Пуштање у рад.

4. СПЕЦИЈАЛНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ АМ (5)

АМ са пуним ротором. АМ са шупљим магнетним ротором. АМ са двокавезним ротором. Линијски и лучни АМ.

5. ПРЕРАДА АСИНХРОНОГ МОТОРА (5)

6. ИСПИТИВАЊЕ АСИНХРОНОГ МОТОРА (10)

Мерење изолационе отпорности фазних навоја. Мерење електричне отпорности фазних навоја.

Провера правилности означавања извода.

Мерење брзине обртања. Мерење клизања. Оглед празног хода и кратког споја.

7. СИНХРОНЕ МАШИНЕ (20)

Сврха и скоп СМ (синхроне машине). Опис делова. Конструкционе одлике СМ већих снага. Хидрогенератори. Турбогенератори.

Основне одлике синхроне машине (принцип рада, својства синхронног мотора, пуштање у рад).

Мале синхроне машине.

8. АЛТЕРНАТОРИ (3)

Конструкција. Намотај. Испитивање.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

ДРУГИ РАЗРЕД

У тематској целини ТРАНСФОРМАТОРИ ученике треба најпре упознати са конструкцијом трансформатора. Посебан акценат треба да се стави на методологију израде и монтирања магнетног кола трансформатора, као и на материјале од којих се израђује магнетно језгро обзиром да је предмет електротехнички материјали укинута, па се и део који се односи на материјале за израду магнетних кола мора обрадити у оквиру овог предмета. Потребно је такође и детаљно обрадити намотаје трансформатора, јер се ученици у другом разреду по први пут сусрећу са појмом намотаја и намотавања уопште.

Приликом излагања принципа рада трансформатора, потребно је ослонити се на законе проучене у Основама електротехнике технике, па подвући и поновити закључке тих закона. Шеме и дијаграме цртати поступно и у мери у којој то допушта знање ученика из Основа електротехнике и математике које ученици имају, како би лакше разумели изложено градиво. Од посебних врста трансформатора обрадити аутотрансформатор и нарочито апарат за заваривање пошто се ученици и у пракси најчешће сусрећу са овим врстама трансформатора. По договору са наставником практичне наставе могуће је обрадити и неке друге специфичне врсте трансформатора ако се ученици са њима сусрећу у пракси.

У реализацији овог предмета потребно је остварити висок степен сарадње са наставником практичне наставе да би се у оквиру предавања обрадиле оне тематске целине које су ученицима значајне за рад и практичну наставу (нпр. обрадити шеме оних намотаја са којима се ученици сусрећу у пракси, ускладити ознаке итд.).

Код трофазних трансформатора акценат ставити на назин спрезања намотаја и одређивање дијаграма спрезања као и слагање лимова и намотаје.

Што се тиче испитивања трансформатора, потребно је да ученици упознају методе испитивања електричних машина без инсистирања на детаљнијој обради, јер не постоје лабораторијске вежбе. Ако школа има могућности, повести ученике да виде лабораторију и упознати их са основним методама испитивања трансформатора.

Прераду трансформатора урадити на примеру и уз консултовање колеге који изводи практичну наставу да би се урадила прерада оног трансформатора са којим се сусрећу у радионици и у мери у којој је то неопходно за конкретне примере.

У тематској целини „МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ” ученике упознати са сврхом ове машине, као и са конструкцијом и описом делова ових машина. Посебно је битно детаљно изложити и објаснити намотаје машине и то кроз што већи број примера и шема. Пожељно је користити шеме на великом формату, слајдове, графоскоп или др.

При објашњавању принципа рада машине једносмерне струје ослонити се на градиво из Основа електротехнике првог разреда. Математичка извођења и шеме обрадити адекватно знању и могућностима ученика.

ТРЕЋИ РАЗРЕД

У оквиру тематске целине „РОТАЦИОНЕ МАШИНЕ” обрадити магнетно коло обртних електричних машина. Посебну пажњу посветити технологији производње и технологији склапања магнетних кола статора и ротора. Обратити пажњу на врсте материјала од којих се израђују магнетна кола обзиром да у овом предмету треба обухватити и знања која би ученици требало да стекну у оквиру предмета Електротехнички материјали.

Затим обрадити електрично коло ротационих машина. Потребно је обрадити материјале за израду намотаја, а посебну пажњу треба обратити на правила о извођењу вишефазних намотаја. Овај део је потребно поткрепити бројним шемама, па би била пожељна употреба графоскопа да би ученици брже савладали наставну материју.

У оквиру тематске целине „АСИНХРОНЕ МАШИНЕ” ученике треба најпре упознати са сврхом и конструкцијом асинхроних машина као и са технолошким операцијама при слагању магнетног кола.

Било би пожељно да се ученици са овим упознају у некој радионици или предузећу где се овакве операције изводе (уз договор са организатором практичне наставе).

При обради принципа рада асинхроне машине предност дати физичком објашњењу без претераног инсистирања на математичком апарату. По истом принципу обрадити и једнофазни асинхронни мотор.

Тематску целину „СПЕЦИЈАЛНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ” обрадити у мери у којој се ученици сусрећу са таквим машинама у пракси.

Тематску целину „ПРЕРАДА АСИНХРОНОГ МОТОРА” најбоље би било урадити на конкретним примерима са којима се ученици сусрећу у пракси.

Тематску целину „ИСПИТИВАЊЕ АСИНХРОНИХ МАШИНА” урадити тако да ученик познаје методе испитивања без инсистирања на детаљима. Консултовати наставника практичне наставе да би се утврдило шта је и у којој мери ученицима потребно да знају о испитивањима асинхроне машине.

У тематској целини „СИНХРОНЕ МАШИНЕ” ученике упознати са сврхом, деловима и конструктивним одликама синхроне машине. Принцип рада и теоретска објашњења базирати на претходно стеченим знањима из Основа електротехнике и прилагодити излагање нивоу знања и могућностима ученика.

У тематској целини „АЛТЕРНАТОРИ” акценат ставити на конструкцију и намотаје, ака о очигледна средства користити елементе опреме радионице за практичну наставу.

Да би ученици лакше савладали наставну материју овог предмета, потребно је користити очигледна наставна средства, шеме, цртеже, слајдове. Од произвођача машина и опреме набавити каталоге, експонате и упутства. Ученике упутити на повезаност теоретских објашњења из овог предмета са програмским садржајем практичне наставе.

7. ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је стицање одређених знања за разумевање електричне опреме која се користи у електромоторним постројењима, инсталацијама итд.

Задаци предмета су:

- упознавање врсте материјала од које се опрема израђује;
- упознавање појединих врста алата и њихове употребе при испитивању, одржавању и експлоатацији различитих врста електричне опреме;
- упознавање врста конструкције и појединих главних елемената склопова, подсклопова и елемената електричне опреме;
- упознавање метода испитивања електричне опреме;
- упознавање начина избора поједине електричне опреме приликом уградње за експлоатацију машина, постројења и сл.;
- упућивање ученика у руковање електротехничком опремом неопходном за машине и постројења;
- упућивање и навицавање ученика да прате и користе наше стандарде и ИЕЦ прописе;
- упућивање ученика да примењују савремена достигнућа из области заштите на раду.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ОПШТЕ О НИСКОНАПОНСКОЈ ЕЛЕКТРИЧНОЈ ОПРЕМИ (11)**

Материјали који се користе за израду нисконапонске опреме. Контакти нисконапонске опреме. Методологија укључивања и искључивања. Загревање контаката. Контактни притисак. Облици контаката. Примене контаката у енергетици, електроници и информатици. Основне поделе нисконапонске електричне опреме. Подела према функцији и намени електричне опреме. Подела према називном напону. Остале могуће класификације електричне опреме.

2. ОПРЕМА ЗА УПРАВЉАЊЕ И СИГНАЛИЗАЦИЈУ (8)

Нисконапонске разводне табле. Растављачи. Реостатски пуштачи (отпорници). Тастери. Показивачи положаја. Кондензатори. Пригушнице.

3. ОПРЕМА ЗА ПРЕКИДАЊЕ И УКЉУЧИВАЊЕ (30)

Контактори (за једносмерну и наизменичну струју). Електромагнетни релеји. Временски релеји. Поднапонски релеји. Прекострујни релеји. Биметални (термички релеји). Склопке (полужне, ваљкасте, гребенасте). Препакивање склопки. Осигурачи (принцип рада, конструктивна решења прекидача). Прекидачи (подела прекидача, саставни делови прекидача, принцип рада). Аутоматски прекидачи. Гранични прекидачи. Брзи прекидачи. Бесконтактни прекидачи. Изолатори (подела, примена). Електромагнети (принцип рада, примена). Погони електричне опреме. Општи појмови о електричном луку.

4. ИСПИТИВАЊА ЕЛЕКТРИЧНЕ ОПРЕМЕ (3)

Врсте испитивања (типска испитивања, остала испитивања). Примери испитивања електричне опреме за ниски напон.

5. ОСНОВНИ ПРОПИСИ И УПУТСТВА КОЈА СЕ ОДНОСЕ НА НИСКОНАПОНСКУ ОПРЕМУ (13)

Основни принципи избора апарата ниског напона. Битне карактеристике које су опредељујуће при избору електричне опреме. Карактеристичне величине. Графички симболи и шеме (шеме деловања, монтажна шема, шема везивања). Прописи за монтажу електроопреме. Прописи, упутства и правилници о техничким мерама за одржавање електричне опреме. Најчешћи кварови и неисправности нисконапонске електричне опреме (врста опреме, појава квара, отклањање).

6. МЕРЕ ЗАШТИТЕ НА РАДУ (5)

Опште мере заштите на раду. Мере заштите од опасног дејства електричне струје при раду са електричном опремом. Важнији стандарди за електричну опрему.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Предвиђено је да се најпре проуче материјали за електроопрему јер су ученицима делимично познати.

За објашњење појединих делова електричне опреме користити цртеже на великом формату или слајдове о домаћој електричној опреми.

Уколико је могуће, применити компаративну методу објашњења појединих особина електро опреме.

Посебну пажњу треба обратити на начин монтирања, постављања и испитивања електро опреме.

Макете и оригинале електро опреме користити колико је то могуће, у зависности од опремљености кабинета.

У циљу квалитетније реализације целокупног програма потребно је посетити неколико различитих постројења са карактеристичном опремом.

Од домаћих произвођача електро опреме прибавити каталоге, експонате, моделе и сл. те са њима упознати ученике.

Пожељно је остварити уску сарадњу са колегама који предају електричне машине и електромоторне погоне.

8. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ је стицање знања неопходног за стручно обављање радних задатака из области одржавања и изналажења кварова у електромоторним погонима.

Задаци предмета су:

- савлађивање основних појмова из области покретања и управљања електромоторним погонима, коришћење шема и остале литературе у електромоторним погонима;
- упознавање са елементима за управљање и сигнализацију у електромоторном погону;
- упућивање ученика у избор мотора за електромоторни погон;
- упознавање ученика са управљањем синхроним, асинхроним и једносмерним моторима као и са шемама за управљање моторима;
- упознавање ученика са електричним уређајима на лифтовима и крановима;
- упознавање са мерењем електричних и неелектричних величина у електромоторном погону и са начином за изналажење кварова у електромоторном погону.

III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ЕЛЕМЕНТИ ЗА УПРАВЉАЊЕ У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (12)**

Опрема за неаутоматско управљање (растављачи, ручни пуштачи звезда-троугао, пакетни прекидачи, реостатски пуштачи, тастери и гранични прекидачи).

Контакторско-релејна опрема (контактори, релеји и временски релеји).

Опрема за заштиту (заштитни струјни и напонски релеји, аутоматски прекидач).

Уређаји за технолошку контролу (прекидачи притиска, прекидачи температуре, фотопрекидачи, релеји брзине, електрични вентили).

Опрема за аутоматско управљање (електромагнетне спојнице, servo мотори, тахо генератори, отпорнички и индуктивни претварачи).

Исправност и избор елемената за управљање (провера исправности и избор елемената на основу конструкције и параметара одређеног погона, електричне шеме и симболи).

2. СИГНАЛИЗАЦИЈА (2)

Улога и врсте сигнализације у електромоторном погону.

3. ИЗБОР ЕЛЕКТРОМОТОРА ЗА ПОГОН (10)

Основни појмови о електромоторном погону (врсте електромоторних погона према броју погонских мотора, врсте електромотора према конструкцији, загревање и хлађење електромотора, избор електромотора за погон са сталном снагом, избор електромотора за погон са променљивим оптерећењем, избор електромотора за испрекидани погон, избор електромотора према брзини и отпорном моменту).

Основе механике електромоторног погона (једначина кретања, замајни момент и време залетања електромотора, стабилност рада погона).

4. УПРАВЉАЊЕ МОТОРИМА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (8)

Пуштање у рад мотора једносмерне струје, пуштање у рад комутаторских мотора, регулација брзине мотора једносмерне струје, регулација брзине комутаторских мотора, заустављање мотора једносмерне струје.

5. УПРАВЉАЊЕ АСИНХРОНИМ МОТОРИМА (12)

Пуштање у рад асинхроних мотора, регулација брзине асинхроних мотора, заустављање асинхроних мотора.

6. УПРАВЉАЊЕ СИНХРОНИМ МОТОРИМА (4)

Пуштање у рад синхроних мотора, регулација брзине и заустављање синхроних мотора.

7. ОДРЖАВАЊЕ СИНХРОНОГ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА (4)

Синхроно обртање заједничким вратилом, електрична осовина са помоћним моторима, електрична осовина без помоћних мотора, одржавање синхроног обртања код мотора једносмерне струје.

8. ШЕМЕ ЗА УПРАВЉАЊЕ МОТОРИМА (15)

Врсте и улога електричних шема, шеме управљања асинхроним моторима у поступку пуштања у рад, регулације брзине, заустављања, шеме управљања моторима једносмерне струје у поступку пуштања у рад, регулације брзине, заустављања, шеме управљања синхроним моторима.

9. ЕЛЕКТРИЧНИ УРЕЂАЈИ УПРАВЉАЊА НА ЛИФТОВИМА И КРАНОВИМА (8)

Делови лифтова и њихова намена, шеме управљања лифтовима, делови кранова и њихова намена, шеме управљања крановима.

10. МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ И НЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (4)

Врсте мерења и њихов значај, мерење времена отпуштања и затварања контаката, мерење отпора изолације и уземљења и мерење брзине обртања.

11. НЕИСПРАВНОСТИ ЕЛЕМЕНАТА УПРАВЉАЊА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (4)

Проверавање исправности на основу карактеристика елемената управљања, оптерећење и прекомерно загревање уређаја, неисправности елемената аутоматике.

12. ИЗНАЛАЖЕЊЕ КВАРОВА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (10)

Поступци при изналажењу кварова, коришћење монтажних шема и шема деловања при изналажењу кварова, контролisanje исправности струјних кола и њихових елемената, провера исправности појединих елемената опреме, примери изналажења квара на електроmotorним погонима.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У тематској целини Елементи за управљање у електроmotorном погону ученике упознати са основним елементима управљања, повезивањем са знањем Електрична опрема с тим да се конкретно објасни примена тих елемената у електроmotorном погону да би ученици могли правилно користити те елементе у поступку уградње и изналажења квара.

У тематској целини Избор електроmotorа за погон ученицима дефинисати и конкретно објаснити врсте оптерећења у електроmotorном погону као и начине избора електроmotorа са основним податцима важним за избор тих мотора као што су процеси загревања, хлађења, величина момента и брзине.

У тематским целинама Управљање електроmotorима једносмерне струје, асинхроним моторима и синхроним моторима ученицима конкретно објаснити значај правилног пуштања у рад и поступке, значај регулације брзине и начине регулације као и кочење и начине кочења.

У тематској целини Синхроно обртање у електроmotorном погону на конкретним примерима објаснити како се врши остваривање синхроног обртања.

У тематској целини Шеме управљања моторима на конкретним примерима ученицима објаснити све врсте шема у различитим режимима рада електроmotorа свих врста.

У тематској целини Електрични уређаји на лифтовима и крановима објаснити врсте и улогу одређених уређаја на овим електроmotorним погонима као и начин управљања овим електроmotorним погонима.

У тематској целини Мерење електричних и неелектричних величина у електроmotorном погону ученицима обновити знање из предмета Електрична мерења као и конкретно објаснити нека специфична мерења у електроmotorним погонима.

У тематским целинама Неисправности елемената управљања у електроmotorним погонима и Изналажење кварова у електроmotorним погонима објаснити неке карактеристичне неисправности на појединим елементима као и поступке и начине изналажења кварова на конкретним електроmotorним погонима.

Да би ученици успешно савладали овај програм потребно је конкретно објашњавати одређене појмове позивајући се на стечено знање ученика користећи увек конкретне примере слика, шема огледних наставних средстава и других учила.

9. ПРАКТИЧНА НАСТАВА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе овог предмета у другом и трећем рауреду је да се ученици оспособе за послове и задатке електроmeханичара за машине и опрему.

Задаци овог предмета су:

- практично упознавање материјала од којих се електричне машине израђују;
- обучавање ученика да користе алат, инструменте, уређаје и потребан прибор;
- усвајање одговарајуће стручне терминологије и оспособљавање да користе техничке цртеже, шеме везе, стандарде и прописе;
- практично повезивање теоријских знања образовних програмских садржаја очигледном практичном наставом;
- развијање радних навика код ученика и привикавање на правилан рад појединих операција, прецизност, уредност и тачност;
- упознавање технике монтаже електричне опреме;
- потпуно оспособљавање ученика да самостално обављају радне операције у производном циклусу;
- упућивање ученика да прате и користе савремену литературу из области електричних машина.

II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 420 часова годишње и 60 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ОПРЕМА ЗА ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН**

Опрема за прекидање и укључивање струјних кругова
Гребенасте склопке (делови, растављање и састављање, уградња, повезивање у струјне кругове и са електро мотором на основу шеме везе).

Прекидачи и компактне склопке (делови, уградња, повезивање у струјне кругове).

Опрема за управљање и сигнализацију

Контактори (уградња, делови, растављање, замена делова, састављање, повезивање контактора у колима наизменичне и једносмерне струје).

Биметали (уградња и делови, повезивање са контакторима и електро мотором).

Тастери (врсте, уградња, повезивање у струјне кругове).

Релеи (врсте, уградња, повезивање у струјне кругове).

Сензори и крајњи прекидачи (врсте, уградња, повезивање у струјне кругове).

Електроmotorне заштитне склопке (уградња и подешавање према струји електро мотора).

Електроmotorни упуштачи (врсте, повезивање на електро мотор, одржавање).

2. МОНОФАЗНИ ТРАНСФОРМАТОР

Стубни, огрнути тип трансформатора (таблични подаци, делови, слагање лимова, израда калема и изолационих детаља, израда намотаја, састављање и испитивање).

Торусни тип трансформатора (делови, намотавање, намотавање регулационог трансформатора, испитивање).

Аутотрансформатор (делови, премотавање, испитивање).

Апарат за заваривање (таблични подаци, делови, растављање, отклањање механичких и електричних грешака, намотавање намотаја, састављање и испитивање).

3. ТРОФАЗНИ ТРАНСФОРМАТОР

Таблични подаци, делови, прибор, растављање и отклањање механичких и електричних грешака, слагање лимова, израда намотаја, спајање намотаја у Y, D, Z, испитивање трансформатора.

НАСТАВА У БЛОКУ (60)

УПОЗНАВАЊЕ ПРЕДУЗЕЋА-СЕРВИСА

Упознавање кућног реда.

Упознавање организационог модела предузећа у смислу технолошког процеса производње.

Упознавање рада складишта материјала и резервних делова.

Упознавање са поступком требовања материјала као и попуњавање радних налога.

Упознавање са методологијом коришћења личних и колективних заштитних средстава.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

Постављање енергетских проводника.

Постављање осигурача, прикључница, прекидача и осталог инсталационог прибора.

Постављање и одржавање осветљења у погону.

Израда нових и ремонтовање постојећих разводних табли.

ЕЛЕКТРОМОТОРНА ОПРЕМА

Постављање нове и одржавање старе електромоторне опреме на постојећим машинама у електромоторном погону.

Израда инсталације електромоторног погона.

Замена неисправних електро мотора и трансформатора на радним машинама.

ТРАНСФОРМАТОРИ

Поправка и одржавање монофазних и трофазних трансформатора у погонима.

III РАЗРЕД

(12 часова недељно, 372 часова годишње и 90 часова у блоку)

4. АСИНХРОНИ ЕЛЕКТРОМОТОРИ

Трофазни асинхрони електромотори (таблични подаци, делови, растављање, отклањање механичких електричних грешака, провера и узимање података о намотају, чишћење старог намотаја и израда жлебне изолације, намотавање статора (једнослојно, двослојно, једнаким и неједнаким кораком, са разлијитим бројем полова, групни намотај), изолација бочних страница намотаја, кеперисање, повезивање извода намотаја и испитивање, лакирање намотаја, сушење намотаја, састављање и испитивање).

Трофазни асинхрони мотор са две и више брзина (премотавање, испитивање).

Монофазни асинхрони електромотор (таблични подаци, делови, растављање и отклањање механичких и електричних грешака, провера и узимање података о намотају, премотавање, испитивање, замена неисправних делова).

Машине једносмерне струје (таблични подаци, делови, растављање и отклањање механичких и електричних грешака, скидање старог намотаја, провера и снимање података, израда изолације и стављање у жлебове, ручна или машинска израда намотаја и убацивање у жлебове на основу шеме намотаја, лемљење, пунктовање извода намотаја на колектор, осигурање извода од разлетања бандажирањем, лакирање намотаја, сушење намотаја, обрада колектора на стругу и чишћење изолације између ламела, састављање и испитивање).

Монофазни комутаторни мотори – мотори усисивача, алатних машина и слично (делови, растављање, отклањање механичких електричних грешака, снимање података намотаја, чишћење од старог намотаја, израда изолације, намотавање статора и ротора, пунктовање извода на колектор, балансирање ротора, лакирање намотаја, сушење намотаја, обрада колектора на стругу и обрада изолације између ламела, састављање и испитивање уређаја).

Синхроне машине (таблични подаци, делови, растављање, технологија израде намотаја статора и ротора, методологија улагања намотаја, повезивање намотаја према шеми, састављање машини и испитивање, одржавање и ремонтовање).

Алтернатори (подаци, делови, растављање, отклањање механичких електричних грешака, премотавање намотаја, испитивање).

НАСТАВА У БЛОКУ (90)

УПОЗНАВАЊЕ ПРЕДУЗЕЋА-СЕРВИСА

Упознавање кућног реда.

Упознавање организационог модела предузећа у смислу технолошког процеса производње.

Упознавање рада складишта материјала и резервних делова.

Упознавање са поступком требовања материјала као и попуњавање радних налога.

Упознавање са методологијом коришћења личних и колективних заштитних средстава.

АСИНХРОНИ ЕЛЕКТРОМОТОРИ

Ремонт и премотавање. Уградња. Испитивање исправности електро мотора.

АЛТЕРНАТОРИ

Сервисирање, замена четкица, лежаја и сл. Премотавање. Монтажа. Испитивање.

КОМУТАТОРНЕ МАШИНЕ

Отклањање механичких и електричних грешака. Замена дограђених и оштећених делова. Премотавање. Уградња и испитивање.

СИНХРОНЕ МАШИНЕ

Отклањање механичких и електричних грешака. Замена дограђених и оштећених делова. Премотавање. Уградња и испитивање.

МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ

Отклањање механичких и електричних грешака. Замена дограђених и оштећених делова. Премотавање. Уградња и испитивање.

СИНХРОНЕ МАШИНЕ

Отклањање механичких и електричних грешака. Замена дограђених и оштећених делова. Премотавање. Уградња и испитивање.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

ДРУГИ РАЗРЕД

Предвиђено је да се настава реализује у часовном систему у току два дана у недељи са фондом (по групи) од 6 часова. Место извођења наставе је школска радионица, предузеће или сервис, опремљени алатом и средствима за овај образовни профил. У првом полугодишту би се изучавала електромоторна опрема, а у другом трансформатори.

Тематску целину ОПРЕМА ЗА ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН треба поделити у два циклуса. Зашто? Зато што због економске моћи школе не можемо да радимо фронтално, да ученици раде исту вежбу у исто време, а то и нема економско оправдање. Први циклус од 12 до 15 вежби би обухватио опрему за прекидање и укључивање струјних кругова.

Вежбе првог циклуса би могла буду следеће:

– делови гребенасте склопке, растављање и састављање склопке 0-1 шеме 10. Сврха ове вежбе је да се ученици упознају са саставним деловима склопке, да виде на који начин се успоставља веза контаката, улога гребена и његов облик у односу на шему склопке. За реализацију вежбе треба да се одреди време (4 минута за оцену 5), тако да ученик мора вежбу да уради више пута да би постигао одређену брзину. Ова вежба има улогу да ученик може да препакне гребенасту склопку са више склопних елемената и различитих шема веза;

– уградња гребенастих склопки уградних (са предње и задње стране табле, са више од 6 склопних елемената), за одвојену уградњу, у пластичном и металном кућишту;

– монтажа и повезивање гребенастих склопки шема веза: 10,11,12,15,19 са пратећом опремом и ел. мотором;

– монтажа прекидача различитих намеа и повезивање са потребном опремом.

Други циклус вежби би обухватио опрему за командовање и сигнализацију. Ту би се формирале следеће вежбе:

– директно пуштање мотора у рад преко контактора и биметала;

– моторстартер звезда-троугао уз употребу временског релеа;

– моторстартер промена смера електро мотора;

– моторстартер промена брзине мотора у Дахландеровом споју;

– машинско урезивање навоја помоћу бушилице употребом граничних прекидача;

– програмско кретање мотора употребом сензора;

– повезивање електромоторне склопке у коло електро мотора и подешавање исте према номиналној струји мотора.

Вежбе можемо сврстати у три нивоа у зависности од тежине извршеног задатка.

Први ниво – ученику дати монтажну таблу са свим елементима а задатак му је да их повеже према датој шеми.

Други ниво – ученику дати монтажну таблу без елемената а задатак му је да одабере елементе и повеже према датој шеми.

Трећи ниво – ученику дати повезану монтажну таблу а он треба да нацрта шему.

Који ниво задатка ћемо дати зависи од интелектуалне могућности ученика.

Тематску целину **ТРАНСФОРМАТОРИ** треба поделити на вежбе тако да је на крају целине ученик оспособљен да премота трансформатор. Могуће вежбе:

– слагање трафо лимова различитог облика (е-і, і, l, m итд.);

– израда изолационог калема за дотични пакет лимова;

– приближан радионички прорачун монофазног трансформатора 30/12; 9;

– намотавање примара и секундара према прорачуну;

– састављање и провера.

Сличне вежбе би се формирале и за остале горе наведене трансформаторе.

Апарати за заваривање би се изучавали на нивоу упознавања шеме, повезивања прекидача са намотајима и евентуално премотавање намотаја, што зависи од опремљености школе.

ТРЕЋИ РАЗРЕД

Предвиђено је да се настава реализује у часовном систему у току два дана у недељи са фондом (по групи) од 6 часова. Место извођења наставе је школска радионица, предузеће или сервис, опремљени алатом и средствима за овај образовни профил. Задатак садржаја програма је да ученика оспособимо за самосталан рад одржавања и премотавања обртних електро машина. Ученике треба научити следеће:

– да зна да прочита и употреби податке са натписне таблице машине (типну ознаку, спрегу у односу на линијски напон, линијску струју, номиналну снагу, степен заштите итд.);

– да раставља машину само онолико колико захтева оправка;

– да научи да узима податке са оштећеног намотаја (врсту намотаја, корак, редна-паралелна веза, број навоја-број проводника, број канура у серији);

– да употреби изолациони материјал и динамо жицу према класи изолације

– да чита шему намотавања и према њој правилно убацује намотаје;

– да према шеми повеже намотај;

– да правилно лакира и осуши премотану електричну машину;

– да познаје методе испитивања електричних машина.

Број сати за реализацију одређене програмске целине треба одредити према опремљености школе, предузећа или сервиса и потребама привреде.

ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада, и

2. усмене провере знања.

Практичан рад

Садржаји практичног рада, за образовни профил електромеханичар за машине и опрему, обухватају следеће области:

– израда командних ормана електромоторног погона;

– ремонт и премотавање трансформатора;

– поправка и премотавање асинхронних машина;

– ремонт и премотавање алтернатора;

– одржавање и премотавање комутаторних мотора;

– ремонт, одржавање и премотавање машина једносмерне струје;

– одржавање и премотавање синхронних машина.

Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила електромеханичар за машине и опрему.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију завршног испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања завршног испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/91).

Б-2.7-3. Образовни профил: **ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ**

6. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици стекну знања о електричним инсталацијама у домаћинству и индустрији неопходним за обављање практичног рада у области термичких и расхладних уређаја.

Задаци предмета су:

– упознавање ученика о дејству струје на човека и мерама заштите;

– упознавање са основним елементима инсталације;

– упознавање са начинима извођења инсталације;

– навикавање ученика на самостални рад и решавање проблема који се могу појавити у каснијем обављању делатности.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОПШТЕ О ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (4)

Напајање електричних инсталација, мреже ниског напона. Четворожични и тројични системи. Задатак и врсте електричних инсталација.

ЗАШТИТНЕ МЕРЕ (14)

Утицај електричне струје на човека. Пресудни фактори приликом струјног удара, могућности удеса. Напон додира, заштита од опасног напона додира. Заштита од директног додира (заштитно изоловање, преграде и кућишта, постављање ван дохвата руке). Заштита од индиректног додира. Заштита аутоматским искључењем напајања (ТТ, ТН и ИТ систем). Главно и допунско изједначење потенцијала. Заштита употребом уређаја класе II, заштита постављањем у изоловане просторије. Заштита електричним одвајањем. Заштитни уређај диференцијалне струје. Прописи за проверу исправности електричних инсталација.

УЗЕМЉЕЊЕ (4)

Врсте и намена уземљења. Врсте уземљивача, темелјни уземљивач. Напон корака и напон додира. Приближно одређивање отпора распрострањања код уземљивача и провера ефикасности заштите од напона додира.

ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (40)

Енергетски проводници, разјашњавање појмова, материјали за израду жица и изолације. Конструкција и начин обележавања проводника. Врсте проводника и њихова примена. Стандардни

пресеци и боје за означавање жила. Дозвољено оптерећење изолованих проводника. Пад напона. Утицај температуре, проводници и више температурне класе.

Енергетски каблови. Примена и врсте (РР, IPO и GG каблови). Конструкција каблова. Кабловски прибор, врсте и примена (кабловске главе, спојнице, чакуре и папучице). Начин полагања каблова у земљу.

Инсталационе цеви. ПВЦ цеви, врсте и рад са њима. Челичне оклопљене цеви, савитљиве челичне цеви (панцер црева).

Прикључни уређаји, врсте и примена. Прикључнице, конструкција, подела према степену механичке заштите. Незаштићене и заштићене од прскајуће воде. Прикључнице за грубе погоне и рад у просторијама са експлозивом. Монтажа прикључница у зид и на зид. Утикачи, натакачи и преносне прикључнице.

Осигурачи. Улога и место постављања у инсталацији, селективна заштита. Стандардне називне струје уметака, карактеристике реаговања и примена. Топљиви инсталациони осигурачи (тип Д и тип Б), основне карактеристике и примена. Осигурачи велике прекидне моћи (НВ осигурачи). Избор осигурача. Инсталациони аутоматски прекидачи, конструкција и карактеристике реаговања. Скопке, улога у инсталацији, подела и примена. Инсталационе скопке, подела према функцији, степену заштите и начину уградње. Полушне скопке. гребенасте скопке, конструкција и примена. Моторне заштитне скопке. Аутоматске скопке (контактори), конструкција и принцип рада. Примена у аутоматском раду. Шеме веза контактора (контактор са биметалним релејем управљан скопком и тастерима). Главне и управљачке шеме. Временски релеји. Прекидачи снаге.

Разводни ормари, табле, елементи и правила за израду и монтажу.

НАЧИН ИЗРАДЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (8)

Ручни и машински алат за извођење инсталација.

Пројекат електричних инсталација, делови и читање.

Електричне инсталације испод малтера. Инсталације на зиду. Подни канални развод. Перфорирани носачи каблова. Сабирнички развод, врсте и примена. Главни сабирнички развод. Електромоторни сабирнички развод. Развод за осветљење и дизајне.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Редослед излагања треба да буде онакав какав је дат програмом.

Ученици треба да добију одређена знања о добијању, преносу и коришћењу електричне енергије и месту електричних инсталација у том систему.

Утицај струје на људски организам и мере заштите треба да буду обрађени пре осталих области, како би ученици могли да користе та знања и у осталим стручним предметима и практичној настави.

У излагању градива из области елементи инсталација обавезно користити очигледна средства: узорке проводника и каблова, примерке елемената инсталација, скице и шеме.

Код излагања градива о скопкама и прекидачима обрадити неке основне шеме у аутоматском раду електромоторног погона и начине решавања проблема тог рада.

Област начини извођења електричних инсталација почети са упознавањем са потребним ручним и машинским алатом за извођење уз коришћење очигледних средстава. Ученике упознати са изгледом и садржајем пројекта електричних инсталација, основним симболима и начину читања пројекта. Ученике одвести на градилишта и индустријске погоне са већ изведеном инсталацијом и показати примере различитог извођења.

7. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици стекну знања о електричним машинама неопходна за рад и изучавање других стручних предмета.

Задачи предмета су:

- упознавање улоге скопова и врста електричних машина;
- оспособљавање за правилно руковање електричним машинама;
- оспособљавање за самостално обављање потребних испитивања и поправки појединих врста електричних машина;
- навикавање и оспособљавање за коришћење литературе;
- стицање радних навика и смисла за самостални рад.

III РАЗРЕД (2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (4)

Неопходна предзнања: физичка дејства електричне струје, Амперово правило десне шаке, основне магнетске величине, Фарадејев оглед, проводник у магнетном пољу, Фукоове струје, магнетни хистерезис, губитци у гвозђу.

ТРАНСФОРМАТОРИ (16)

Опис конструкције трансформатора (магнетно коло, језгро, јарам, материјал за изоловање трансформаторских лимова).

Намоти: цилиндрични намот, колутни намот, израда намота, постављање намота на магнетно коло, извођење веза намота и извода.

Трансформаторски суд и прибор. Хлађење трансформатора. Принцип рада трансформатора. Однос струја и напона. Индуковани напон у навојку и навоју. Однос преображаја. Губитци снаге у трансформатору и степен искоришћења. Трофазни трансформатори (начин спрезања навоја и одређивање дијаграма спрезања). Паралелни рад трансформатора. (објашњење услова исправног паралелног рада).

Приближан прорачун трансформатора мале снаге.

ЕЛЕКТРИЧНО И МАГНЕТНО КОЛО ОБРТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (6)

Врсте индуктора (индуктор са истакнутим половима, пуни индуктор). Флуks по полу индуктора. Теслин вишефазни индуктор. Индуковани напон у навоју једне фазе вишефазног намота.

АСИНХРОНИ МОТОРИ (14)

Конструктивне карактеристике мотора: ротор са клизним прстеновима; краткоспојни ротор. Кућиште мотора и хлађење. Принцип рада асинхронног мотора. Клизање, учестаност у ротору. Губитци снаге у асинхронном мотору и степен искоришћења. Пуштање у рад асинхронног мотора и промена смера обртања. Једнофазни асинхрони мотор (принцип рада, пуштање у рад). Мотор са расцепљеним половима. Специјалне конструкције асинхронног мотора: асинхрони мотор са пуним (масивним ротором), асинхрони мотор са двокавезним ротором, асинхрони двобрзински мотор.

МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (12)

Принцип рада машине једносмерне струје. Израз индукованог напона у индуктору машине једносмерне струје. Израз електромагнетног момента. Врсте машине једносмерне струје према начину побуђивања индуктора и ознаке крајева машине једносмерне струје. Својства генератора једносмерне струје (основни појмови). Пуштање у рад, регулација брзине и промена смера обртања мотора једносмерне струје. Посебне машине једносмерне струје: машине једносмерне струје са сталним магнетом, електромашински појачивачи, универзални комутаторни мотор, сервомотор.

СИНХРОНЕ МАШИНЕ (10)

Конструктивни састав синхроне машине: машина са пуним индуктором (турбогенератор), машина са истакнутим половима (хидрогенератор). Принцип рада синхроне машине. Основни услови за паралелни рад синхроних генератора. Начин рада и својства синхронног мотора. Пуштање у рад и мерење брзине обртања синхронног мотора. Мале синхроне машине са сталним магнетима, реактивни мотор, хистерезисни мотор, корачни мотор, индукторни мотор.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Редослед излагања градива треба да буде онакав какав је дат програмом.

Приликом излагања градива ослонити се на законе проучене у основама електротехнике.

При излагању сваке нове наставне јединице обавезно користити очигледна наставна средства: скице, шеме, макете, саставне делове електричних машина и слично.

Код излагања градива о Теслином вишефазном индуктору предност треба дати физичком објашњењу и графичкој представи.

У излагању градива појединих врста мотора обратити пажњу на: прикључивање на мрежу, заштиту од кратког споја и преоптерећења, пуштање у рад и регулисање брзине.

После сваке наставне теме детаљније обрадити карактеристичне кварове и њихово отклањање. Посебно проучити кварове једнофазних трансформатора, асинхронних машина и машина једносмерне струје.

8. ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици стекну знање о електротермичким апаратима и уређајима неопходним за обављање практичног рада.

Задачи предмета су:

- упознавање начина преноса топлоте, њено мерење и регулација температуре;
- упознавање са материјалима за конструкцију електротермичких уређаја;
- упознавање са принципима рада појединих елемената електротермичких уређаја и начина испитивања уз коришћење техничке документације;
- упознавање са конструкцијом и принципима рада електротермичких уређаја и правилно коришћење техничке документације;
- навикавање ученика да самостално прате стручну литературу, са задатком да стекну неопходна знања да би самостално вршили одржавање и поправке електротермичких уређаја.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

РАЗВОЈ ЕЛЕКТРОТЕРМИЈЕ И ПОЈАМ ТЕМПЕРАТУРЕ (2)

ПРЕНОС ТОПЛОТЕ (4)

Пренос топлоте провођењем. Пренос топлоте струјањем. Пренос топлоте зрачењем.

ГРЕЈНА ТЕЛА, ОСОБИНЕ И ПРИМЕНА (3)

Везивање електричних грејача. Конструкциони облици грејних тела.

МАТЕРИЈАЛИ ЗА ИЗРАДУ СИСТЕМА ЗА ЕЛЕКТРИЧНО ЗАГРЕВАЊЕ (12)

Уопште о материјалима. Електропроводни и електроотпорни материјали. Електроизолациони материјали. Топлотноизолациони материјали. Конструкциони и остали материјали.

ЕЛЕКТРИЧНИ ГРЕЈАЧИ (10)

Материјали за израду грејача. Метали велике проводности (бакар, алуминијум, сребро, злато). Материјали велике отпорности (волфрам, молибден, платина, кантал, кобалт, електрографит, силицијум, карбид).

Електронепроводни материјали – њихове карактеристике (лискун, стеатит, азбест, стакло, порцелан, пирален, асвалт, бакелит). Материјали за израду контаката. врсте, начин израде и место примене електричних грејача. (грејачи од SiC, електроотпорне соли, грејачи од MoSi₂, грејачи од електроотпорних легура).

Прорачун електричних грејача (грејне спирале).

МЕРЕЊЕ И РЕГУЛАЦИЈА ТЕМПЕРАТУРЕ (15)

Појам и дефиниција температуре и температурске скале и јединице. Класификација метода и уређаја за мерење температуре (биметални термометри, дилатациони термометри са течностима, гасни термометри, отпорни термометри). Бесконтактно мерење температуре – радиациони пирометри, селективни пирометри. регулација температуре (биметал, инвар – штап, дилатациона кутија, капиларни термостати, ограничивачи температуре). Аналогни регулатори температуре. Мултипроцесорски регулатори температуре.

ТЕРМИЧКИ ПРЕКИДАЧИ (11)

Регулација снаге грејача. Регулација преклопницима. Четвороположајни прекидач. Петоположајни прекидач. Седмоположајни

прекидач. Електричне шеме прекидача за повезивање са грејном плочом. Промена снаге и температуре на грејној плочи са термичким прекидачем.

КВАРОВИ У РАДУ ЕЛЕМЕНАТА ЗА ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКЕ УРЕЂАЈЕ (13)

Кварови и њихово отклањање код: термичких прекидача, термостата и електричних грејача. Примери електричних шема коришћења термичких прекидача, термостата и електричних грејача у електричним уређајима.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часова годишње)

УВОД (2)

Комбиновани пренос топлоте. Грејна тела, регулација температуре. Термички прекидачи.

ПРИКЉУЧАК ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИХ УРЕЂАЈА И ЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕЋИ НА ДИСТРИБУТИВНУ МРЕЖУ (2)

Електрична дистрибутивна мрежа као извор електричне енергије.

ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ У ДОМАЋИНСТВУ (58)

Електрични решо (делови, израда решоа, кварови и њихово отклањање).

Електричне пегле (делови, терморегулација са дијаграмом, кварови и њихово отклањање).

Електричне грејалице (врсте, терморегулација, кварови и њихово отклањање).

Електрични бојлери (врсте, електрична шема, терморегулација, кварови и њихово отклањање).

Електрични шпорет (врсте, делови, електрична шема, терморегулација, дијаграм загревања пећнице, кварови и њихово отклањање).

Микроталасне пећнице (принцип рада, делови, кварови и њихово отклањање).

Електрични радијатор (врсте, делови, терморегулација, кварови и њихово отклањање).

Термоакумулационе пећи (врсте, делови, електрична шема, терморегулација, кварови и њихово отклањање).

Електрично етажно грејање (врсте, делови, кварови и њихово отклањање).

Апарати за сушење косе (врсте, делови, кварови и њихово отклањање).

Вентилатори (врсте, делови, кварови и њихово отклањање).

Усисивачи прашине (врсте, делови, електричне шеме, кварови и њихово отклањање).

Електрични миксери (врсте, делови, електричне шеме, кварови и њихово отклањање).

Млин за кафу (врсте, делови, електричне шеме, кварови и њихово отклањање).

Електрични пекач паприке и електрични пекач палачинки (делови, електрична шема, кварови и њихово отклањање).

Машина за прање веша (врсте, механички саставни делови, хидраулички саставни делови, електрични саставни делови, принцип рада, електричне шеме, програматор, временски дијаграм програматора, кварови и њихово отклањање).

Машина за прање сућа (врсте, механички саставни делови, хидраулички саставни делови, електрични саставни делови, принцип рада, електричне шеме, програматор, временски дијаграм програматора, кварови и њихово отклањање).

Електрично подно и зидно грејање (врсте каблова, начин извођења и регулација температуре).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставу реализовати у кабинету за електротермију. Редослед излагања градива треба да буде онакав какав је дат у програму. Уводном делу дати посебан нагласак на: пренос топлоте, електропроводне и електроотпорне материјале и мерењу температуре.

Приликом излагања градива ослонити се на законе проучене у основама електротехнике и електричним инсталацијама. При излагању сваке нове наставне јединице обавезно користити очигледна наставна средства: скице, шеме, макете, саставне делове електротермичких уређаја.

Код излагања градива посебну пажњу посветити следећем: односу топлоте и електричне енергије, преносу топлоте, мерењу и регулацији температуре.

У излагању градива код појединих врста електротермичких уређаја пажњу посветити улози, принципу рада, електричним шемама, конструктивним елементима, кваровима и њиховом отклањању. Упућивање ученика на стручну литературу за даље самостално учење и дубље проучавање.

С тога је добро при обради градива следити редослед:

Увод – дефинисање електротермичког материјала или уређаја.

Дати опште карактеристике.

Захтеви који се траже од материјала или уређаја.

Карактеристичне кварове.

Начин њиховог отклањања.

Проверу знања вршити усмено и писмено, јер је неопходно да се ученици навикну на оба вида изражавања.

9. РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици стекну знања о расхладним уређајима неопходним за обављање практичног рада.

Задачи предмета су:

- упознавање са материјалима у техници хлађења;
- упознавање са принципом хлађења, принципом рада расхладних уређаја и принципом рада делова расхладне инсталације;
- упознавање са електричном опремом и уређајима за заштиту на расхладним уређајима;
- упознавање са испитивањем, пуштањем у рад и коришћењем техничке документације расхладних уређаја;
- упознавање са прописима и стандардима из области расхладне технике.

III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД У ТЕХНИКУ ХЛАЂЕЊА (4)

Ознаке и симболи у техници хлађења. Притисак и мерење притиска. Температура и мерење температуре. Зависност притиска и температуре.

ИЗМЕНА ТОПЛОТЕ И МЕХАНИЧКИ РАД (5)

Измена топлоте провођењем. Измена топлоте преношењем. Измена топлоте зрачењем. Комбинована измена топлоте. Карноов рад и Карноов кружни процес.

РАДНЕ МАТЕРИЈЕ У ТЕХНИЦИ ХЛАЂЕЊА (4)

Расхладне материје за компресорске расхладне машине. Таблице расхладних средстава – особине и намена. Упоредивање особина расхладних средстава. Засићено стање расхладних средстава.

ПРИНЦИПИ ХЛАЂЕЊА (5)

Принципи хлађења. Охлађивање на бази промене агрегатног стања. Охлађивање ширењем, пригушивањем, отапањем, испаравањем и сублимацијом.

ВРСТЕ УРЕЂАЈА ЗА ХЛАЂЕЊЕ СА УПРОШЋЕНИМ ШЕМАМА (6)

Шема и принцип рада компресорске расхладне инсталације. Каскадне везе компресора.

КОМПРЕСОРИ (9)

Улога компресора у расхладним системима. Регулација расхладног капацитета. Клипни компресор. Основни елементи и рад клипног компресора. Мембрански компресори. Ротациони компресори. Двостепени компресори и двостепена компресија – улога и значај.

КОНДЕНЗАТОРИ (8)

Улога и значај кондензатора у расхладној техници. Водом хлађени кондензатори. Кондензатори са ваздушним хлађењем. Кондензатори хлађени водом и ваздухом.

ИСПАРИВАЧИ (5)

Улога и значај испаривача у расхладној инсталацији. Испаривачи за хлађење течности. Испаривачи за хлађење ваздуха. Изменљивачи топлоте.

ВЕНТИЛИ И ЊИХОВА УЛОГА У РАСХЛАДНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (4)

Регулациони вентили. Зауставни вентили. Сигурносни и неповратни вентили.

ДОПУНСКИ ЕЛЕМЕНТИ У РАСХЛАДНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (2)

Одвајачи уља, ваздуха и течности. Скупљачи течности и сушачи гаса. Цевоводи и изолација.

АУТОМАТСКА КОНТРОЛА И РЕГУЛАЦИЈА У РАСХЛАДНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (8)

Увод у аутоматику – основни појмови. Капиларна цев као пригушни елемент. Аутоматски експанзиони вентил. Термостатски експанзиони вентил. Магнетни вентил. Термостати, пресостати, хумидостати.

ЕЛЕКТРОМОТОРИ У РАСХЛАДНИМ СИСТЕМИМА (6)

Улога и значај електромотора у расхладним системима. Једнофазни асинхрони мотор. Трофазни асинхрони мотор. Заштита електромотора. Електромоторни погон.

КУЋНИ ФРИЖИДЕРИ, ЗАМРЗИВАЧИ, КЛИМА УРЕЂАЈИ, КОМЕРЦИЈАЛНИ РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ И ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ (14)

Својства и принцип рада. Испитивање исправности рада и отклањање кварова. Руковање расхладним средствима и њихова употреба. Припрема и вакумирање инсталације. Пуњење инсталације расхладним средством. Употреба инструмената, уређаја и прибора за поправку и одржавање.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ (4)

Електрична шема кућног компресорског хладњака. Електрична шема собног климатизера. Електрична шема кућног замрзивача. Електрична шема расхладне витрине.

КВАРОВИ ПОЈЕДИНИХ ЕЛЕМЕНАТА РАСХЛАДНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ЊИХОВО ОТКЛАЊАЊЕ (9)

Кварови и њихово отклањање. Карактеристична мерна места. Кварови компресора и њихово отклањање. Кварови кондензатора и испаривача и њихово отклањање. Кварови у раду аутоматике и њихово отклањање. Кварови због присуства влаге, ваздуха, уља, нечистоће и мањка расхладног средства.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Редослед излагања градива треба да буде онакав какав је дат програмом.

Приликом излагања градива ослонити се на градиво изложено у физици, основама електротехнике, електротермичким уређајима, електричним инсталацијама, електричним мерењима, практичној настави и електроници у другом разреду.

При излагању сваке наставне јединице, користити очигледна наставна средства: скице, шеме, макете и саставне делове расхладних уређаја.

Темељно обрадити радне материје у техници хлађења и принципе хлађења. Код радних материја скренути пажњу на оне које су опасне по здравље и животну средину и на мере предострожности при раду и одлагање опасних материја. Ученици треба добро да схвате принцип рада расхладног циклуса, да се упознају са температурама, притисцима и агрегатним стањима у појединим деловима расхладног система. Детаљно обрадити мерење температуре и притиска.

Клипни компресор треба детаљно урадити, а остале врсте компресора начелно.

Више пажње посветити аутоматској контроли и регулацији у расхладној техници, уз упоређивање старих и нових решења.

Део градива: електромотори у расхладним системима урадити ослањајући се на градиво из наставног предмета електричне машине.

Кварове и отклањање кварова сваког појединачног елемента расхладне инсталације треба обрадити после детаљног упознавања принципа рада. Након тога кварове проучити у склопу осталих делова, са уочавањем њихове међузависности. Теорију овог дела треба повезати са практичним делом наставе.

10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да се ученици оспособе за самосталан рад на сервисирању и одржавању електротермичких и расхладних уређаја.

Задачи предмета су:

- упознавање материјала, алата и инструмената који се користе у електротермичкој и расхладној техници;
- стицање знања и вештина у раду са материјалом и алатом;
- стицање знања и вештина у раду на одржавању, сервисирању и изради електротермичких и расхладних уређаја;
- стицање способности коришћења стручне литературе, каталога и електричних шема;
- развијање склоности и навика према тачности, прецизности, естетици, дисциплини и култури рада;
- изграђивање правилног односа према раду, предмету рада и средствима рада.

II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 420 годишње)

ХИГИЈЕНСКО ТЕХНИЧКА ЗАШТИТА (1)

РУКОВАЊЕ УНИВЕРЗАЛНИМ ИНСТРУМЕНТОМ (5)

Мерење основних електричних величина: ел. отпора, ел. напона, ел. струје. Испитивање непрекидности проводника. Испитивање исправности осигурача, прекидача, трансформатора, калемова.

ПРОВОДНИЦИ (12)

Метали за израду проводника, неизоловани и изоловани проводници и њихово дозвољено струјно оптерећење. Минимални пресеци фазних, неутралних и заштитних проводника. Означавање изолованих проводника по ЈУС-у. Обележавање жила изолованих проводника. Заштита проводника од прекомерних струја.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (66)

Алат за извођење инсталација. Електроинсталациони материјал и прибор: инсталационе цеви и прибор, инсталациони осигурачи, прикључни уређаји, склопке. Заштита од електричног удара. Израда електричних инсталација. Избор осигурача. Израда разводне табле. Електрично осветљење. Пројекат електричних инсталација, делови и читање.

МЕКО ЛЕМЉЕЊЕ (30)

Рад на лемљењу проводника и електричних компоненти.

ЛЕМЉЕЊЕ ПОМОЋУ АПАРАТА ЗА ГАСНО ЗАВАРИВАЊЕ, РАД СА БАКАРНИМ ЦЕВИМА (48)

Алат и прибор за лемљење. Упознавање апарата за гасно заваривање. Мере заштите на раду код употребе апарата за гасно заваривање. Рад са бакарним цевима: сечење, савијање, конусно пертловање бакарних цеви. Спајање бакарних цеви лемљењем. Спајање цеви прирубницама, навојним фитинзима и спојним наврткама.

ПРЕКИДАЧИ ЗА ТЕРМИЧКЕ АПАРАТЕ (48)

Вишеположајни прекидачи за термичке апарате. Функција принцип рада, место и улога у струјним коlima, испитивање исправности, монтажа, демонтажа, повезивање у струјно коло.

РЕГУЛАТОРИ ТОПЛОТЕ (24)

Врсте: биметални, капиларни, електронски. Принцип рада, испитивање исправности, уградња и везивање у струјно коло.

МАТЕРИЈАЛИ КОЈИ СЕ КОРИСТЕ У ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИМ АПАРАТИМА (18)

Легуре као отпорни материјали, електроизолациони и топлотноизолациони материјали. Везивање грејних тела.

ТЕРМИЧКИ АПАРАТИ У ДОМАЋИНСТВУ (48)

Електрични решо, електрична грејалица, електрични шпорет, електрична пегла, термоакумулациона пећ, преливни бојлер, бојлер под сталним притиском, проточни бојлер, кафе-апарат. Конструкциони елементи, испитивање исправности, електрична шема, монтажа нових уређаја, монтажа, демонтажа делова, отклањање кварова.

ЕЛЕКТРОМОТОРИ, ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА ЗА УКЉУЧИВАЊЕ И ЗАШТИТУ ЕЛЕКТРОМОТОРА (30)

Врсте електромотора, делови, принцип рада. Испитивање исправности електромотора. Одржавање електромотора у погону. Електрични осигурачи, гребенасте склопке, тастери, магнетни и биметални окидачи, контактори и релеји, заштитне моторне склопке. Принцип рада, конструкциони елементи, испитивање исправности. Избор елемената. Везивање у струјно коло.

ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (24)

Покретање асинхронних електромотора, промена смера обртања асинхронних електромотора, спајање шема за управљање електромоторима.

УПОЗНАВАЊЕ МАШИНЕ ЗА ПРАЊЕ ВЕША (30)

Основни делови и њихова функција, демонтажа и монтажа основних делова, инструменти и алат за сервисирање.

АПАРАТИ СА ЕЛЕКТРОМОТОРИМА (36)

Вентилатори, усисивачи прашине, електрични миксери, млинови за кафе, електричне бушилице, машине за млевење меса, апарати за сушење косе. Конструкциони елементи, електрична шема, испитивање исправности, монтажа, демонтажа делова, отклањање кварова.

НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова годишње)

Рад на одржавању електричних инсталација и електромоторних погона (20)

Рад на монтажи и демонтажи делова на електротермичким апаратима у домаћинству (20)

Монтажа, демонтажа делова на: електричним пеглама решоима, штедњацима ТА пећима, бојлерима и машинама за прање веша.

Рад на монтажи и демонтажи делова на апаратима са електромоторима (20)

Монтажа, демонтажа делова на: вентилаторима, усисивачима прашине, млиновима за кафе, електричним бушилицама, апаратима за сушење косе.

III РАЗРЕД (12 часова недељно, 372 часа годишње)

МАШИНЕ ЗА ПРАЊЕ ВЕША (36)

Монтажа, демонтажа делова, повезивање електричних делова, електрична шема, испитивање, проналажење и отклањање кварова.

МАШИНЕ ЗА ПРАЊЕ СУЋА (24)

Основни делови и њихова функција. Монтажа, демонтажа делова, повезивање електричних делова, електрична шема, испитивање, проналажење и отклањање кварова.

ОСНОВНИ МАТЕРИЈАЛИ У РАСХЛАДНОЈ ТЕХНИЦИ (12)

Расхладна средства: врсте, особине, мере заштите при раду са расхладним средствима. Мазива. Средства за сушење. Материјали у расхладним системима: метали, неметали. Термо-изолациони материјали.

ЕЛЕМЕНТИ КОМПРЕСОРСКИХ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (54)

Расхладни компресори, кондензатори, регулациони вентили, капиларне цеви, испаривачи, скупљачи течности, одвајачи уља, сушачи, филтери, зауставни вентили, нивокази, цевоводи. Врсте,

конструкција, принцип рада, основни делови, расклапање и склапање делова, монтажа, демонтажа.

ИНСТРУМЕНТИ И АЛАТ ЗА СЕРВИСИРАЊЕ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (18)

Рад са термометрима, манометрима, вакуумметрима, апаратом за вакуумирање и пуњење расхладне инсталације.

АУТОМАТСКА КОНТРОЛА И РЕГУЛАЦИЈА У РАСХЛАДНИМ УРЕЂАЈИМА (30)

Експанзиони органи: капиларна цев, ручни експанзиони вентил, аутоматски експанзиони вентил, термостатски експанзиони вентил. Пресостати. Термостати. Магнетни вентили. Неповратни вентили. Конструкција, принцип рада, основни делови, расклапање и склапање делова, монтажа, демонтажа.

ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА ЗА РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ (30)

Електрични осигурачи, прекидачи, контактори, магнетни и биметални окидачи, временски релеји, електрични мотори, електронски термостати. Конструкција, принцип рада, основни делови, расклапање и склапање делова, монтажа, демонтажа, одабирање, повезивање у електрично коло.

ЛЕМЉЕЊЕ БАКАРНИХ ЦЕВИ И ПРОФИЛА (18)

КОМПРЕСОРСКИ РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ У ДОМАЋИНСТВУ – ФРИЖИДЕРИ, ЗАМРЗИВАЧИ, КОМБИНОВАНИ ФРИЖИДЕРИ (60)

Основни делови и њихова функција. Електрична шема. Монтажа, демонтажа делова, дехидрација и пуњење расхладног система, проверавање исправности рада, отклањање кварова.

КЛИМА УРЕЂАЈИ – ПРОЗОРСКИ КЛИМА УРЕЂАЈИ, КЛИМА УРЕЂАЈИ „СПЛИТ“ СИСТЕМ (42)

Основни делови и њихова функција. Електрична шема. Монтажа, демонтажа делова, дехидрација и пуњење расхладног система, проверавање исправности рада, отклањање кварова, монтажа новог уређаја. Топлотна пумпа.

КОМЕРЦИЈАЛНИ РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ – РАСХЛАДНЕ ВИТРИНЕ, ЛЕДОМАТИ (48)

Основни делови и њихова функција. Електрична шема. Монтажа, демонтажа делова, дехидрација и пуњење расхладног система, проверавање исправности рада, отклањање кварова.

НАСТАВА У БЛОКУ (90 часова годишње)

Одржавање и сервисирање електротермичких уређаја. (10)

Одржавање и сервисирање машина за прање веша. (15)

Одржавање и сервисирање машина за прање суђа. (10)

Рад на сервисирању компресорских расхладних уређаја у домаћинству. (20)

Рад на сервисирању клима уређаја. (15)

Рад на сервисирању комерцијалних расхладних уређаја. (20)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

При реализацији садржаја програма потребно је користити стечена теоријска знања из предмета:

Дуги разред: електричне инсталације, електрична мерења, електроника, електротермички уређаји.

Трећи разред: електричне машине, електротермички уређаји, расхладни уређаји.

Садржаје програма из области електричних инсталација реализовати у школским радионицама, на припремљеним вежбама. Посебно нагласити правилан избор појединих елемената.

Програм лемљења реализовати у школској радионици. Ученици треба да овладају техником лемљења вежбајући на старим уређајима и са бакарним цевима. Посебно нагласити упознавање правилне употребе апарата за гасно заваривање, заштите на раду и примене заштитних средстава при раду са апаратом за гасно заваривање.

У другом разреду ученици треба да се упознају са електромоторима и електромоторним погонима кроз припремљене вежбе које

се раде у школској радионици. Пошто је наставни предмет: Електричне машине тек у трећем разреду, потребно је ученицима пренети основна теоретска знања из ове области, која су потребна за извођење вежби.

Рад на уређајима реализовати тако да ученици прво упознају основне делове, њихову улогу, место на уређајима, алат и инструменте за поправку. После тога могу да пређу на увежбавање монтаже и демонтаже делова уређаја и повезивање електричних инсталација уз коришћење електричних шема. Потребно је да ученик самостално установљава грешке у раду уређаја и отклања их, уз правилан избор резервних делова, користећи каталоге, сервисна упутства, електричне шеме. Посебно обрадити прикључење и монтажу нових уређаја. Ученицима је потребно нагласити све мере заштите примењене за правилан и безбедан рад појединих уређаја као и заштиту на раду код самог сервисирања.

ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада, и
2. усмене провере знања.

Практичан рад

Садржаји практичног рада, за образовни профил електромеханичар за термичке и расхладне уређаје, обухватају следеће области:

- израда појединих делова електротермичких и расхладних уређаја;
- израда инсталација електротермичких и расхладних уређаја;
- испитивање исправности рада, откривање и отклањање кварова на електротермичким и расхладним уређајима.

Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила електромеханичар за термичке и расхладне уређаје.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију завршног испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања завршног испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/91).

Б-2.6-3 Образовни профил: АУТОЕЛЕКТРИЧАР

6. МОТОРИ СУС И МОТОРНА ВОЗИЛА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици стекну општа знања о моторима СУС и моторним возилима ради бољег разумевања електричних и електронских система на возилима.

Задаци предмета су:

- упознавање начина рада појединих делова мотора СУС и моторних возила;
- упознавање рада појединих система на моторном возилу;
- оспособљавање ученика да сагледају зависност правилног рада мотора СУС од исправног рада електричних уређаја на њима;
- познавање значаја међусобне зависности рада механичких и електричних уређаја у склопу мотора СУС и моторног возила.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД У МОТОРЕ СУС (2)

Мотори СУС као извори погонске снаге. Подела клипних мотора СУС.

2. МОТОРИ СУС (9)

Основни склоп мотора. Радни простор и степен компресије.

Принцип рада четвортактног ОТО мотора. Принцип рада двотактног ОТО мотора. Горива за ОТО моторе. Детонативно сагоревање горива. Октански број.

Принцип рада четвортактног ДИЗЕЛ мотора. Принцип рада двотактног ДИЗЕЛ мотора. Горива за ДИЗЕЛ моторе. Цетански број.

3. ГЛАВНИ ДЕЛОВИ МОТОРА (9)

Покретни делови мотора: клип (клипни прстенови, осовиница клипа), клипњача, коленасто вратило (радилица), замајац.

Непокретни делови мотора: глава мотора (цилиндарска глава), блок мотора, доње куиште (картер).

Разводни механизам: вентили, опруге, клацкалице, шипке подизача, подизачи.

Брегасто вратило. Погон и преносни однос. Разводни механизам.

4. НАПАЈАЊЕ МОТОРА ГОРИВОМ (12)

Врсте система за напајање мотора горивом.

Заједнички елементи свих система су: резервоар за гориво, цевоводи или превоводи и пречистачи горива и ваздуха.

Посебни елементи система:

– за ОТО моторе: карбуратор (задатак, састав смеше, уређаји код карбуратора за рад мотора при различитим условима), уређај за директно убризгавање и пумпа за гориво;

– за ДИЗЕЛ моторе: пумпа ниског притиска, пумпа високог притиска и бризгальке.

Електрични програмски уређаји за напајање и распршивање горива (K-Jetronic).

5. ПОДМАЗИВАЊЕ МОТОРА (4)

Уређаји за подмазивање мотора. Врсте и особине уља за подмазивање. Кружно подмазивање под притиском. Зупчаста пумпа за уље, пречистач уља.

6. ХЛАЂЕЊЕ МОТОРА (2)

Задатак и врсте система за хлађење мотора. Хлађење мотора течномшћу, пумпа за воду, хладњак, вентилатор, термостат. Хлађење мотора ваздухом.

7. УРЕЂАЈ ЗА ПАЉЕЊЕ РАДНЕ СМЕСЕ (2)

Елементи батеријског система паљења.

8. СИСТЕМ ПРЕНОСА СНАГЕ (12)

Спојнице. Фрикционе и хидрауличне. Систем преноса команде.

Мењачки преносници, подела и задаци.

Зглобни преносник.

Погонски мост. Главни преносник, диференцијални преносник, полувавилон, и главчине.

9. СИСТЕМ КРЕТАЧА (ХОДНИ СИСТЕМ) (3)

Точкови и пнеуматици.

10. СИСТЕМ ЗА ОСЛАЊАЊЕ (3)

Задатак система за ослањање. Еластични ослонци, пригушвачи (амортизери), стабилизатори и механизам за вођење точкова.

11. СИСТЕМ ЗА УПРАВЉАЊЕ (4)

Уређаји за управљање – задаци и елементи система: точак управљача (волан), управљачки механизми и преносни механизми управљачког система (споне, полуге, зглобови и рукавци).

12. СИСТЕМ ЗА КОЧЕЊЕ (6)

Врсте, подела и задаци. Елементи система: команда, преносни механизми кочног система, кочнице (диск и добош) и специјални уређаји.

13. НОСЕЋИ СИСТЕМ (2)

Задаци и елементи система (каросерија и рам).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Реализацијом програма ученици треба да стекну основна знања из области рада мотора СУС и моторних возила у којима електрична опрема има одређени задатак. Овај програм омогућује ученицима, који се образују за аутоелектричарски позив, да схвате значај електричне опреме у склопу мотора СУС и целог моторног возила, који се посебно изучавају.

У оквиру прве наставне теме, ученицима представити СУС моторе као извор погонске снаге и упоредити их са другим изворима погонске снаге са акцентом на електро вучу. Од подела издвојити само најзначајније.

Друго поглавље треба ученицима да да теоријске поставке на којима се заснива рад ОТО, односно ДИЗЕЛ мотора не упуштајући се у дубље термодинамичке анализе самих процеса. Код специфичности једних мотора у односу на друге дати вишеструку анализу, како погонских и економских карактеристика тако и других као на пример еколошких и др.

У оквиру треће наставне теме дати само основне карактеристике главних делова мотора и акценат дати остваривању погона разводника паљења који ће се касније обрадити електричним уређајима.

Наставна тема која обухвата напајање мотора горивом, поред упознавања делова и њихове функције, треба да да ученицима и елементе на које се надовезују контролни инструменти или који електрични елементи замењују механичке или пак њихов рад чине ефикаснијим или поузданијим. Ово је нарочито изражено код електронских програмских уређаја за напајање горивом који треба да се обраде код електричних уређаја и овде се само са њима треба упознати.

Пета и шеста наставна тема треба ученике да упозна са елементима за подмазивање и хлађење мотора и њиховим функционисањем, али и да да елементе на које се везују електрични контролни инструменти или пак системи (термо прекидач – електро погон елисе вентилатора).

Општом поделом моторних возила ученицима предочити какве све захтеве могу поставити различити облици и намене моторних возила.

Систем преноса снаге који представља углавном механичке елементе, обрадити онолико колико је потребно да се схвати њихова улога у оквиру склопа моторног возила и дати места прикључења за брзиномер и начине електромагнетских активирања делова преносника.

Системе за ослањање и управљање обрадити информативно да би се схватила њихова улога и значај за нормално функционисање система возила.

У теми која обухвата систем за кочење поред објашњења начина функционисања кочнице треба дати и електричне елементе који се на њих директно везују (стоп светло и други).

Пошто оправка самих мотора и моторних возила превазилази програме образовања аутоелектричара, то је овај предмет теоријског карактера, па искључе потребу практичне наставе. Да би се програм могао савладати у потпуности неопходно је користити погодне карте (по могућности у бојама) или дијаграмове који би омогућили брзо излагање градива и лако схватање наставних садржаја.

Садржаји програма имају логични редослед, почевши од мотора СУС, као извора механичке енергије и његових делова, до моторних возила и њихових делова.

7. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И УРЕЂАЈИ НА ВОЗИЛИМА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

Циљ је стицање потребних знања о оловном акумулатору, електричним инсталацијама, светлосној опреми, сигналним уређајима, додатној електричној и електронској опреми на возилима ради оспособљавања за рад на практичној настави.

Задаци предмета су:

- стицање знања о оловном акумулатору, његовој примени, одржавању и испитивању исправности,
- стицање знања о свим елементима који чине електричну инсталацију на возилима,
- стицање знања о светлосној опреми и сигналним уређајима;
- стицање знања о додатној електричној опреми на возилима,
- стицање знања о додатној електронској опреми на возилима;

- упознавање са комплетним електричним шемама везе инсталација и уређаја на возилима, и
- теоријска припрема за реализацију практичне наставе.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ОЛОВНИ АКУМУЛАТОР (20)

1.2. Принцип рада – историјски развој

Електрохемијски извори једносмерне струје. Примарни и секундарни елементи. Плантаеов проналазак – оловни акумулатор. Хемијски и физички процеси у акумулатору.

1.2. Основне карактеристике оловних акумулатора

Напон акумулатора. Капацитет акумулатора. Степен искоришћења и унутрашњи отпор.

1.3. Опис и конструкција оловног акумулатора

Суд са преградама за ћелије. Позитивне и негативне плоче – сепаратори. Поклопци, чепови и спојнице за ћелије. Прикључни полови акумулатора

1.4. Избор капацитета и постављање акумулатора на возило

Избор капацитета према снази електропокретача, генератора и свих осталих електричних пријемника. Место уградње и услови експлоатације. Повећање капацитета због накнадно уграђених пријемника.

1.5. Пуњење акумулатора

Трансформатори – улога, конструкција и принцип рада. Исправљачи за пуњење акумулатора. Стартери.

1.6. Испитивање исправности и одржавање акумулатора

Испитивање електролита и напона акумулатора. Неисправности при пуњењу и пражњењу акумулатора. Одржавање и нега акумулатора. Конзервирање акумулатора.

1.7. Нови системи батерија

Оловне (гел) батерије. Никл – кадмијумске батерије. Натријумске и литијумске батерије.

1.8. Погонске – тракционе батерије

Опис и конструкција. Подручје примене и правци развоја.

2. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (25)

2.1. Електричне инсталације на возилу

Специфичности примене. Једножичан развод уз заједничку масу. Позитивна и негативна маса.

2.2. Ауто – каблови

Ауто каблови ниског и високог напона. Означавање ауто каблова.

2.3. Осигурачи за ауто инсталације

Заштита проводника осигурачима. Принципијелна шема струјног кола са осигурачима. Опис и конструкција ауто осигурача.

2.4. Прекидачи за ауто инсталације

Улога прекидача у електричном колу. Дејство електричног лука. Опис и конструкција прекидача за ауто инсталације.

2.5. Релеј као даљински прекидач

Улога релеја, принципијелна шема и примена. Врста, опис и конструкција релеја. Шематске ознаке и обележавање крајева релеја.

2.6. Прибор за повезивање и прикључење каблова

Опис и конструкција. Врсте спојница и подручје примене. Микро и сензор – контакти. Вишеполне контактне спојнице. Алат за постављање спојница.

2.7. Аутомобилске командне табле

Специфичности конструкције и намена. Опрема и повезивање командних табли.

2.8. Прорачун пресека проводника

Ознака електричних величина и обрасци. Пресек проводника према термичком оптерећењу. Пресек проводника према паду напона.

2.9. Извођење електричних инсталација

Полагање и шемирање снопова проводника. Изолација и заштита проводника. Обрада крајева проводника.

2.10. Испитивање електричних инсталација

Инструменти и прибор. Провера изолације у односу на масу. Провера спојева и падова напона. Проналажење места квара.

3. СВЕТЛОСНА ОПРЕМА И СИГНАЛНИ УРЕЂАЈИ (25)

3.1. Осветљење пута

Значај осветљења и сигнализације на возилима у погледу безбедности у саобраћају. Законски прописи за светлосне и сигнале уређаје. Историјски развој. Светлосни сноп дугог светла. Светлосни сноп обореног светла.

3.2. Фарови за осветљење пута

Опис и конструкција – оптика фара. Аутомобилске сијалице. Савремени фарови, оптика, гасне сијалице. Додатни фарови за маглу. Подешавање фарова, инструменти за подешавање. Аутоматска регулација фарова током вожње.

3.3. Светлосни сигнални уређаји

Позициона и стоп светла. Паркирна светла и светла за ход уназад. Показивачи правца – мигавци, аутомати за мигавце. Осветљење кабине, пртљажника и моторног простора. Габаритне светилке. Алармно ротирајућа светла.

3.4. Звучни сигнални уређаји

Електрична сирена, врсте сирена. Опис и конструкција. Шема везе. Алармне сирене у комбинацији са алармним светлима. Пнеуматске трубе – шема везе.

3.5. Контролно сигналне лампице

Контролне лампице: пуњења акумулатора, притиска моторног уља, температуре раскладне течности, уређаја за убризгавање горива, нивоа горива, хладног паљења, ручне кочнице, кочионог уља, кочионих облога, мигавца, позициона и дуга светла, загревање задњег стакла. Контролно сигналне лампице за све елементе савремене додатне системе.

3.6. Контролни инструменти

Амперметар и волтметар. Обртомер, брзиномер и километар сат. Показивач нивоа горива у резервоару. Термометар за раскладну течност. Манометар за притисак уља у мотору. Термометар за спољну и унутрашњу температуру.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Пре него што се крене са обрадом првог дела програма поновити основне појмове о једносмерним струјама. Обраду оловног акумулатора поделити у три најзначајније целине: основне карактеристике, елементи и принцип рада и одржавање и испитивање исправности. Прву целину обрадити детаљно и указати на све карактеристике које дефинишу сваки оловни акумулатор. Урадити низ примера и показати ученицима како да на основу тих карактеристика изаберу одговарајући акумулатор из каталога произвођача. Другу целину започети са различавањем акумулатора на најситније елементе уз коришћење панова, слика и оловног акумулатора у пресеку. Након тога обрадити принцип рада уз нагласак на унутрашњи електролит, кретање електролита, зависност капацитета од температуре електролита и самопражњење акумулатора. У овом делу користити дијаграме ради што ефикаснијег излагања. Трећу целину обрадити поступно од постављања акумулатора и његово одржавање и испитивање на возилу, а затим испитивање, одржавање и пуњење ван возила. У делу пуњења оловног акумулатора помоћу исправљача обрадити као увод трансформатор. Након тога објаснити шта је то исправљач, а шта стартер, њихове електричне шеме и принципе рада. У делу обраде испитивање исправности детаљно обрадити бометар и виљушасте волтметар, која је њихова улога и како се помоћу њих врши испитивање оловног акумулатора. Ту трећу целину обрадити као теоријску припрему за реализацију практичне наставе.

Током и на крају излагања првог дела изнесите мере заштите при раду са оловним акумулаторима.

У реализацији другог дела програма ученици треба да упознају елементе електричне инсталације. При обради појединих наставних јединица користити паное, слике, цртеже, примерке електроинсталационог материјала, прибора и елемената јер успешно излагања овог дела умногоме зависи и од опремљености кабинета. Укључити ученике у решавање проблема и тиме подстакнете њихово размишљање, јер су се већ делимично упознали са овом темом кроз практичну наставу. Инсистирати на повезивању претходно стечених знања из електротехнике са новим наставним јединицама, а нарочито кроз обраду прорачуна пресека проводника. При излагању

теме – испитивање електричних инсталација, припремити ученике да стечена знања из другог дела овог предмета примене кроз практичну наставу.

Трећи део се односи на светлосну опрему и сигналне уређаје. Као и за претходна два и за овај део пожељно је користити делове, елементе и цртеже приликом излагања градива. Приликом обраде светлосних и звучних уређаја, заједно са ученицима нацртајте електричну шему која садржи следеће елементе: оловни акумулатор, осигурач, прекидач, релеј и светлосни, односно звучни уређај. Помоћу тих електричних шема вршите обнављање и анализу целокупног градива као и степен прихваћеног знања од стране ученика. Такође, са посебном пажњом обрадите контролно-сигналне лампиче и инструменте.

Током обраде целокупног градива ученике треба упућивати како да користе техничку литературу и проспектни материјал.

Треба обратити пажњу на повезивање предвиђених теоријских садржаја са практичном наставом.

Дозвољено одступање од програма је највише 30%, али само по одлуци стручног актива школе уз одговарајуће стручно образложење.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

1. ДОДАТНА ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА НА ВОЗИЛИМА (10)

Електрични брисачи. Аутоматско прање и брисање ветробрана.

Грејачи за сушење задњег стакла.
Електрични упаљач.
Вебасто грејачи.
Ретардер.

2. ДОДАТНА ЕЛЕКТРОНСКА ОПРЕМА НА ВОЗИЛИМА (42)

Радио пријемник и антена. Аудио и ТВ-уређаји на возилима. Појава ради сметњи и њихова неутрализација.

Информациони и навигациони електронски уређаји.
Радар за контролу растојања.
Системи заштите возила од крађе.
Сигурносни јастуци и појасеви.
Аутоматско загревање путничког простора. Клима уређај.
Електронско управљање аутоматским мењачем.
Аутоматска регулација брзине – темпомат.
Електронски системи стабилности возила. Антиблокадни систем за кочење. Антиролинг систем. Регулација динамике вожње.

3. ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ ВЕЗЕ (10)

Принципијелне шеме веза електричних инсталација за поједине уређаје на возилима.

Комплетне шеме веза електричних инсталација.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Реализацијом програма ученици треба да стекну потребна знања о додатној електричној и електронској опреми, као и читање и разумевање комплетних електричних шема возила.

У оквиру прве наставне теме ученицима представити додатну електричну опрему на возилима. При обради електричног брисача детаљно описати принцип рада електричног и механичког дела. Приликом излагања ове теме користити цртеже, елементе и уређај ради лакшег разумевања од стране ученика. Извршити поделу електричног брисача према својој функцији на појединим типовима возила. Обрадити и аутоматско враћање метлице, периодично укључење брисача и аутоматско прање и брисање ветробрана. У оквиру ове теме обрадити и електрично прање ветробранског стакла. При обради грејача за сушење задњег стакла и електричног упаљача користити електричне шеме веза, слике и уређаје. Објаснити улогу електричног упаљача, да се поред основне улоге упаљача за цигарете користи и за прикључење на електрично напајање преносиве лампе, фрижидера, електричног бријача и других уређаја. Детаљно објаснити улогу вебасто грејача и ретардера.

Кроз другу наставну тему ученици треба да стекну потребна знања о додатним електронским уређајима на возилима. При обради теме – Радио пријемник и антена, објаснити начине прикључења и места уградње радио пријемника и звучника. Дати поделу антена за ради пријемнике као и место уградње. Нагласити да се

повезивање антене и радио пријемника врши коаксијалним проводницима. Наставна тема – Аудио и ТВ-уређаји на возилима, обухвата избор места и монтажа ТВ-уређаја, видео плејера, разгласних система, ЦД-плејера и других аудио уређаја. Кроз трећу наставну тему објаснити појаву радио сметњи и њихову неутрализацију, нарочито набројати и образложити изворе сметњи на возилу. Кроз четврту тему обрадити систем информационих и навигационих уређаја који комуницирају са сателитима. Кроз тему систем заштите возила од крађе, обрадити принципе заштите и алармне уређаје. Дати неколико примера електричних шема алармних уређаја и објаснити принцип рада од давача преко сопственог електричног напајања и алармних уређаја. Објаснити принцип рада и улогу сигурносних јастука и појасева на возилима. Кроз тему – Клима уређај, дати блок шему и принцип рада не улазећи дубоко у анализу тог уређаја. Наставне теме електронско управљање аутоматским мењачем и темпомат реализовати кроз сагледавање електричне и блок шеме, улоге тих уређаја на возилу и принципе рада. Такође и електронске системе стабилности возила обрадити поступно уз повезивање стечених знања из предмета Моторна возила и мотори СУС. Кроз реализацију тих тема прво поставити проблем па уз решавање проблема обрадити систем стабилности.

На крају градива повезати сва стечена знања из свих стручних предмета и кроз комплетне електричне шеме веза сагледати све елементе и уређаје на возилу. Презентовати ученицима неколико карактеристичних електричних шема различитих типова возила и обратити пажњу на означавање прикључних крајева појединих уређаја.

Кроз обраду наставних садржаја ученике треба упућивати како да користе техничку литературу и проспектни материјал.

Треба обратити пажњу на повезивање теоријских садржаја са практичном наставом.

Дозвољено одступање од програма је највише 30%, али само по одлуци стручног актива школе уз одговарајуће стручно образложење.

8. МЕРЕЊА НА ВОЗИЛИМА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

Циљ је стицање потребних знања о методама мерења и провера исправности појединих електричних уређаја на и ван возила ради теоријске припреме за реализацију практичне наставе.

Задаци предмета су:

- стицање знања о коришћењу мерних уређаја, алата и дијагностичких апарата,
- стицање знања о подешавањима електричних уређаја на возилу,
- стицање знања о методама испитивања и проналажења места квара на електричним инсталацијама и уређајима и
- теоријска припрема за реализацију практичне наставе.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ПРОВЕРА ИСПРАВНОСТИ ОЛОВНОГ АКУМУЛАТОРА (2)

Мерење густине електролита бометром. Мерење напона акумулатора виљушастог волтметра.

2. ПРОВЕРА ИСПРАВНОСТИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (4)

Провера изолације у односу на масу. Провера спојева електричних инсталација. Мерење пада напона. Проналажење места квара на проводницима (прекид, кратак спој). Мерење исправности осигурача и носача осигурача. Мерење исправности прекидача. Мерење исправности релеја.

3. ПРОВЕРА ИСПРАВНОСТИ СВЕТЛОСНЕ ОПРЕМЕ И СИГНАЛНИХ УРЕЂАЈА (8)

Подешавање фарова. Испитивање исправности сијалица. Испитивање исправности мигаваца. Испитивање исправности електричне сирене. Мерење температуре расхладне течности мотора. Мерење притиска уља. Мерење нивоа горива. Мерење брзине и броја обртаја. Километар сат.

4. ПРОВЕРА ИСПРАВНОСТИ И ПОДЕШАВАЊЕ КЛАСИЧНОГ БАТЕРИЈСКОГ СИСТЕМА ПАЉЕЊА (4)

Мерење угла затварања и отварања контаката прекидача паљења. Мерење угла претпаљења. Статичко подешавање основног претпаљења. Подешавање претпаљења помоћу стробоскопске лампе. Испитивање система паљења помоћу осцилоскопа.

5. ПРОВЕРА ИСПРАВНОСТИ ДОДАТНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ОПРЕМЕ НА ВОЗИЛИМА (10)

Провера исправности грејача за сушење задњег стакла. Провера исправности електричног упалача. Провера исправности вентилатора грејача. Провера и испитивање исправности радио-пријемника, антене, аудио и ТВ-уређаја. Провера исправности ауто-аларма. Провера исправности клима уређаја.

6. ПРОВЕРА ИСПРАВНОСТИ ЕЛЕКТРОПОКРЕТАЧА (12)

Мерење напона и пада напона. Мерење струје оптерећења. Провера исправности аутомата. Контрола система за узбуђење, проклизавање и пригушење ротора. Мерење и проверка исправности намотаја ротора и колектора. Мерење и проверка исправности четкица и држача четкица. Мерење и проверка исправности намотаја статора.

7. ПРОВЕРА ИСПРАВНОСТИ ЕЛЕКТРОНСКО УПРАВЉАНИХ СИСТЕМА НА ВОЗИЛИМА (10)

Провера исправности електричних давача и актуатора. Електрична мерења и праћење актуелних вредности параметара система. Испитивање и дијагностика система путем трепћућег кода. Испитивање исправности система путем различитих тестер-уређаја. Анализа издувних гасова.

8. ПРОВЕРА ИСПРАВНОСТИ АЛТЕРНАТОРА (12)

Провера исправности реглера. Провера пада напона између алтернатора и акумулатора. Испитивање алтернатора осцилоскопом. Провера исправности диода. Провера исправности намотаја статора и ротора. Провера исправности четкица, држача четкица, клизних прстенова и биксни.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Прве четири области су већ обрађене у другом разреду. Због тога је препорука да се ове области обраде уз учешће ученика са минималним бројем часова.

Пошто овај предмет треба да прати теоријску обраду новог градива, а пре извођења практичне наставе ускладити временски обраду нових тема. Ако се прати препоручени број часова по темама, уклопићете се са осталим стручним предметима и практичном наставом.

Пета наставна област обрађује методе мерења исправности додатне електричне опреме на возилима. На почетку сваке теме укратко обновити садржај који је обрађен из предмета Електрични и електронски системи на возилима, а затим приступити детаљном излагању начина мерења и провере исправности додатне електричне опреме.

Шесто поглавље треба ученицима да да теоријско објашњење на којима се заснива проверка исправности електропокретача. Пре почетка обраде овог поглавља потребно је обновити стечено знање из области Електрични мотори једносмерне струје, као и о електропокретачу из предмета Електричне машине на возилима. Након тога приступити теоријској обради метода мерења и испитивања појединих делова електропокретача.

Седма наставна област обухвата испитивања и дијагностику мотора СУС. Пошто та област превазилази опис послова аутоелектричара она се обрађује информативно.

Пре почетка обраде овог поглавља обновити улогу, елементе и принцип рада алтернатора. Након тога упознати ученике са методама мерења и провере исправности делова алтернатора и реглера.

Обавезно при обнављању, а и при обради наставних јединица користити електричне шеме, слике, делове, уређаје, као и мерне инструменте. Такође, препоручује се коришћење графоскопа и и рачунара где год је то могуће.

На почетку и током обраде нових наставних тема предочавају ученицима мере заштите при раду.

Дозвољено одступање од програма је највише 30%, али само по одлуци стручног актива школе уз одговарајуће стручно образложење.

9. ЕЛЕКТРИЧНИ СИСТЕМИ ПАЉЕЊА И УБРИЗГАВАЊА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је разумевање принципа рада, конструкције и улоге система паљења и убризгавања горива код ОТО и дизел мотора ради теоријске припреме за реализацију практичне наставе.

Задаци предмета су:

- стицање знања о системима паљења код ОТО мотора,
- оспособљавање ученика да сагледају различите системе убризгавања горива код ОТО мотора, и
- оспособљавање ученика да сагледају различите системе убризгавања горива код дизел мотора.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. СИСТЕМИ ПАЉЕЊА КОД ОТО МОТОРА (18)

1.1. Класичан батеријски систем паљења

Елементи класичног батеријског система паљења. Принцип рада класичног батеријског система паљења

1.2. Магнетни систем паљења

Магнета за паљење са обртном котвом. Магнети за паљење са обртним магнетима и непомичним намотајима. Магнети за паљење са обртним сегментима.

1.3. Претпаљење

Угао претпаљења. Регулација угла претпаљења. Центрифугални регулатор. Вакуумски регулатор.

1.4. Недостаци класичног батеријског система паљења

1.5. Транзисторско паљење са механичким контактима

1.6. Недостаци транзисторског паљења са механичким прекидачима

1.7. Бесконтактно паљење

Транзисторско паљење са Холовим давачем. Транзисторско паљење са Индуктивним давачем.

1.8. Потпуно електронско паљење

Потпуно електронско паљење са рачунаром. Бобине са две и четири варнице. Развод са посебним бобинама за сваки цилиндар. Величина високог напона у разводу. Принцип рада индукционог калема са више варница. Електронска управљачка јединица.

2. СИСТЕМИ УБРИЗГАВАЊА ГОРИВА КОД ОТО МОТОРА (28)

2.1. Основи образовања смеше код ОТО мотора

Теоријски (стехиометријски) однос бензин – ваздух. Утицај састава смеше на рад мотора. Коефицијент вишка ваздуха. Утицај састава смеше на квалитет издувних гасова.

2.2. Зависност састава смеше од режима рада мотора

Састав смеше за хладан старт, загревање и убрзање мотора. Празан ход, делимично, средње и пуно оптерећење мотора. Успоравање мотора – кочење мотором. Корекција смеше за велике висине због разређеног ваздуха.

2.3. Основни принципи убризгавања смеше код ОТО мотора

Карбураторски систем. Мотиви за увођење система убризгавања горива. Подела система према месту убризгавања. Континуирано и периодично убризгавање. Механичка и електронска регулација убризгане количине горива.

2.4. Механички системи убризгавања K-Jetronic

Елементи система. Прилагођење смеше према режиму рада мотора. Електрична шема и принцип рада система. Издувни гасови.

2.5. Механичко – електронски системи убризгавања горива KE-Jetronic

Предности у односу на чисто механичке системе. Елементи система. Прилагођење смеше према режиму рада мотора. Функције ограничења. Електрична шема и принцип рада система.

2.6. Електронски систем убризгавања Jetronic

Предности у односу на систем KE-Jetronic. Елементи система. Прилагођавање смеше према режимима рада мотора. Функције ограничења. Електрична шема и принцип рада система.

2.7. Комбинација електронског система паљења и убризгавања горива – систем Motronic

Предности у односу на претходне системе. Давачи и актуатори. Део електронског система паљења. Део електронског система убризгавања. Прилагођавање система према режимима рада мотора. Функције ограничења. Контрола издувних гасова. Могућност проширења функција електронског управљања. Електронски командни уређај. Електрична шема и принцип рада система.

2.8. Самодијагноза система

Задаци самодијагнозе. Тражење неисправности путем самодијагнозе система. Контролна лампица за сигнализацију грешке. Очитавање трепћућег кода. Дијагноза исправности система путем тестер – уређаја.

3. СИСТЕМИ УБРИЗГАВАЊА ГОРИВА КОД ДИЗЕЛ МОТОРА (16)**3.1. Дизел мотор**

Принцип рада и радни тактови дизел мотора. Гориво за дизел мотор и штетни састојци у издувним гасовима. Образовање смеше и сагоревање, турбо пуњачи. Погонски услови и различити режими рада мотора.

3.2. Припрема смеше за сагоревање

Допрема горива и процес убризгавања. Правац и притисак убризгавања. Вишак ваздуха и услови издувања.

3.3. Уређај за убризгавање

Опис и конструкција уређаја. Принцип рада.

3.4. Редне пумпе за убризгавање

Пумпа високог притиска. Механичка регулација броја обртаја. Електронска – дизел регулација. Уређај за заустављање мотора. Редна пумпа са високим притиском и модификованим клиповима за подешавање тренутка убризгавања горива.

3.5. Ротационе пумпе за убризгавање

Пумпа за транспорт горива. Пумпа високог притиска. Механичка регулација броја обртаја. Електронска дизел – регулација. Механизам за заустављање рада мотора.

3.6. Бризгалька и држачи бризгальки

Опис и конструкција. Принцип рада. Бризгалька и пумпа у јединственој конструкцији.

3.7. Издувни гасови

Накнадна обрада издувних гасова. Катализатор. Контрола издувних гасова. Тест уређаји за испитивање издувних гасова.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Целокупно градиво овог наставног предмета се састоји из три дела: системи паљења, системи убризгавања код ОТО мотора и системи убризгавања код дизел мотора. Свака од тих целина се сагледава кроз историјски развој од самог зачетка па до данашњих дана.

На почетку обраде прве наставне целине у уводном делу обновити принцип рада четворотактног мотора. У оквиру наставних тема – класичан батеријски систем паљења и магнетни систем паљења, детаљно обрадити елементе и принцип рада. У делу – претпаљење, објаснити због чега се уводи, како и чиме се регулише. Кроз историјски развој аутоиндустрије обрађивати системе паљења (елементе и принцип рада), њихове недостатке и на који начин се ти недостаци елиминишу (увођењем новог система паљења).

Кроз другу и трећу наставну целину ученици би требали да схвате развој и науче о системима убризгавања горива код ОТО и дизел мотора.

У другој наставној целини прво обрадити теоријске поставке на којима почива развој убризгавања горива код ОТО мотора: основи образовања смеше, састав смеше од режима рада мотора као и законске регулативе које су важиле пре формирања одређених система убризгавања.

Пре него што се пређе на обраду система убризгавања, треба поновити карбураторски систем паљења (принцип рада). Након тога утврдити недостатке тог система, као и мотиве за увођење система убризгавања, а затим објаснити појам давача и актуатора.

Кроз обраду појединих система убризгавања дати логичан редослед развоја, као и објашњења за сваки механички давач и актуатор који се замењује електричним.

На крају друге наставне целине обрадити детаљно систем МОТРОНИК, као и принципе самодијагнозе.

Приликом излагања нових наставних јединица пожељно је користити слике, цртеже, електричне и блок шеме, поједине елементе и уређаје, као и симулације рада појединих система на рачунару. Увек где је то могуће, активно укључити у рад ученике да кроз указане недостатке система и повезивањем претходно стеченог знања заједнички дођете до решења проблема и новог система убризгавања.

Пре почетка обраде треће целине поновити основне одлике дизел мотора и установити разлике у односу на ОТО мотор.

Код треће наставне целине обратити пажњу на следеће теме: припрема смеше за сагоревање, уређај за убризгавање, редне и ротационе пумпе за убризгавање и бризгальке. Сваку тему обрадити детаљно уз коришћење слика, цртежа, електричних и блок шема и по могућству симулације рада појединих уређаја на рачунару.

Кроз обраду наставних садржаја ученике треба упућивати како да користе техничку литературу и проспектни материјал.

Треба обратити пажњу на повезивање предвиђених теоријских садржаја са практичном наставом.

Дозвољено одступање од програма је највише 30%, али само по одлуци стручног актива школе уз одговарајуће стручно образложење.

10. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНА НА ВОЗИЛИМА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ је упознавање електричних машина и стицање потребних знања о елементима, принципима рада и наменама електричних машина на возилима ради теоријске припреме за реализацију практичне наставе.

Задаци предмета су:

- упознавање са основним одликама машина једносмерне и наизменичне струје;
- стицање знања о моторима једносмерне струје, и
- стицања знања о генераторима на возилу.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. МАШИНА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (44)**

Улога машине једносмерне струје. Конструкција машине једносмерне струје. Принцип рада машине једносмерне струје. Индукована ЕМС у индукту. Електромагнетни момент.

1.1. Генератори једносмерне струје

Улога генератора једносмерне струје. Начини побуђивања.

1.1.1. Динамо – машина

Опис, конструкција и принцип рада динамо – машине. Рад динамо на возилу. Реглери за динамо – машине. Електрична шема везе.

1.2. Мотори једносмерне струје

Улога мотора једносмерне струје. Начини побуђивања. Пуштање мотора у рад. Принципи мењања брзине обртања мотора. Промена смера обртања. Мотори једносмерне струје са сталним магнетима. Серво мотори.

1.2.1. Електропокретач

Улога електропокретача на возилу. Конструкција електропокретача. Врсте електропокретача. Електропокретач са завојним механизмом. Електропокретач са помично – завојним механизмом. Планетарни електропокретач. Електропокретач са помичним ротором (са једним и са два аутомата). Електрична шема везе.

1.2.2. Мали мотори једносмерне струје на возилима

Мотор брисача ветробрана и фарова. Мотор вентилатора. Мотор бензинске пумпе. Мотор пумпе за прање ветробрана. Мотор за отварање врата. Мотор за померање седишта. Мотор за отварање прозора. Мотор за подешавање ретровизора. Мотор антене. Мотор пумпе за воду.

1.2.3. Мотори за електро – виљушкар**1.2.4. Мотори за електромобиле****1.2.5. Динамо – стартер**

2. МАШИНЕ НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (18)

2.1. Синхроне машине (16)

Намоти, ЕМС и карактеристике синхроних генератора. Губици и степен искоришћења.

2.1.1. Алтернатор

Улога алтернатора на возилима. Конструкција алтернатора. Принцип рада алтернатора. Електронски реглер за алтернаторе. Предности алтернатора у односу на динамо – машину. Електрична шема везе.

3.1. Асинхроне машине (2)

Сврха асинхроних машина. Склоп и врсте асинхроних мотора. Принцип рада асинхроних мотора. Клизање, губици снаге и степен искоришћења.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Реализацијом програма ученици треба да стекну основна знања из области машина једносмерне и наизменичне струје и да се упознају са свим електричним машинама на возилима кроз опис, конструкцију, принцип рада и намену.

Садржај програма је подељен у две наставне целине: машине једносмерне и машине наизменичне струје.

Пре почетка обраде прве наставне целине изнети мере заштите при раду са електричним машинама, а затим извршити поделу електричних машина и обновити основне појмове једносмерне струје.

Ученици треба да стекну основна знања о машинама једносмерне струје, а акценат у овој првој наставној целини треба дати на обраду електричних машина на возилима.

Приликом обраде динамо машине и електромеханичких реглера изнети само најосновније: улога, елементи и принцип рада.

Наставна тема – Електропокретач, треба обрадити детаљно уз коришћење слика, уређаја и пресека уређаја како би ученици схватили улогу и разлику између појединих врста. Образложити све делове електропокретача, њихову улогу и принцип рада. Извршити поделу електропокретача и сваки посебно обрадити у целини.

Мале моторе једносмерне струје обрађивати поступно уз коришћење слика, електричних шема и уређаја како би ученици на што ефикаснији начин схватили улогу и принцип рада појединих уређаја.

Наставне области: Мотори за електровиљушкаре, Мотори за електромобиле и Динамо-стартер обрадити информативно, с тим што би заинтересованим ученицима требало организовати додатну наставу где би се о тим темама упознали детаљније.

У уводном делу друге наставне целине обновити наизменичне струје и обрадити синхроне генераторе као основу за наставну тему – Алтернатор.

Приликом обраде указати на недостатке динамо машине као последицу увођења алтернатора на возилима. Образложити елементе, принцип рада и улогу алтернатора и реглера. Приликом излагања градива користити слике, електричне шеме и алтернатор у расклопљеном стању како би се ученици упознали на прави начин са теоријском обрадом те наставне теме.

Наставну тему – Асинхроне машине обрадити информативно, јер ни један уређај на возилима није из ове групе машина.

Кроз обраду наставних садржаја ученике треба упућивати како да користе техничку литературу и проспектни материјал.

Треба обратити пажњу на повезивање предвиђених теоријских садржаја са практичном наставом.

Дозвољено одступање од програма је највише 30%, али само по одлуци стручног актива школе уз одговарајуће стручно образложење.

11. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је оспособљавање ученика за рад у сервисним радионицама на електричним инсталацијама возила и за самосталан рад у блок настави.

Задачи предмета су:

- упознавање алата, прибора, инструмената и мерних уређаја за рад у сервисној радионици;
- оспособљавање ученика за правилан рад са оловним акумулаторима;
- упознавање и оспособљавање ученика за правилан рад на елементима класичног батеријског система паљења и претпаљења;

– оспособљавање ученика за правилно руковање алатом и прибором за рад приликом одржавања, сервисирања, постављања и проверавања исправности елемената електричне инсталације на возилу;

– упознавање и оспособљавање ученика за правилан рад на елементима класичног система напајања мотора горивом;

– оспособљавање ученика за правилно коришћење алата и уређаја у раду на елементима и уређајима светлосне и сигналних уређаја на возилу.

У блок настави:

– ученици треба да кроз повезивање претходно стечених знања, вештина и коришћењем алата и прибора самостално проналазе и отклањају кварове из области садржаних у пређаном програму практичне наставе.

II РАЗРЕД

(12 часа недељно, 420 часова годишње и 60 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. Упознавање радног места и ХТЗ на раду (18)

Упознавање радних места у радионици. Алати, машине, уређаји и инструменти за рад у радионици. Упознавање са различитим типовима возила и опреме. Акумулаторска радионица. Заштита на раду при раду са оловним акумулаторима.

2. Оловни акумулатори (90)

Конструктивни елементи оловних акумулатора. Алат и прибор за одржавање и испитивање исправности акумулатора. Формирање акумулатора. Замена електролита. Мерење густине електролита бометром. Справљање електролита. Постављање и скидање акумулатора са возила. Повезивање акумулатора. Повезивање два акумулатора у паралели и на ред за 12V и 24V инсталацију. Одржавање и нега акумулатора на возилу. Замена клема. Израда и замена каблова. Доливање сумпорне киселине. Пуњење акумулатора ван возила. Исправљачи: редни и групни. Провера стања акумулатора виљушастим волтметром. Контрола пуњења акумулатора на возилу. Повезивање и коришћење стартера. Конзервирање акумулатора.

3. Челични акумулатори (12)

Рад са челичним акумулаторима: конструкција, специфичности при одржавању и поправкама у односу на оловне акумулаторе. Пуњење челичних акумулатора у радионици.

4. Класичан батеријски систем паљења (60)

Елементи батеријског система паљења: контакт брава, индукциони калем, прекидач паљења, разводник паљења, свећице. Сервисирање и испитивање исправности појединих елемената. Провера исправности индукционог калема, замена и повезивање. Замена платинских дугмади, подешавање зазора и тренутка паљења. Замена разводне руке и разводне капе. Повезивање високонапонских каблова. Скидање, провера исправности и постављање свећице. Подешавање размака електрода на свећици.

5. Претпаљење (36)

Подешавање угла претпаљења. Статичко подешавање и подешавање помоћу стробоскопске лампе. Контрола основног угла претпаљења. Провера рада центрифугалног регулатора. Провера рада вакуумског регулатора. Испитивање система паљења помоћу осцилоскопа.

6. Електричне инсталације (108)

Рад са кабловима, изолованим и голим проводницима: скидање изолације, спајање проводника, лемљење и др. Аутоелектричарски алати за рад са проводницима. Ауто-каблови: конструкција и рад са ауто-кабловима ниског и високог напона. Означивање и обележавање ауто-каблова. Прорачун пресека и избор проводника. Прибор за повезивање и прикључење каблова. Спојнице, микро и сензор контакти. Вишеполне контактне спојнице. Спајање проводника у снопове, обмотавање и заштита проводника ван возила. Постављање и причвршћивање проводника на возилима. Додатна механичка заштита проводника. Спајање проводника електричних инсталација и провера спојева.

Осигурачи и осигурачке кутије за аутоинсталације: врсте, примене, контрола, одржавање, кварови, поправка и замена.

Прекидачи за аутоинсталације: врсте, примена, контрола исправности, поправка и замена.

Релеји за аутоинсталације: врсте, примена, обележавање прикључних крајева, испитивање исправности, замена и постављање.

Постављање и повезивање електричног прикључка за ауто-приколице. Израда електричне инсталације прикључног возила. Провера исправности електричних инсталација и проналажење места квара. Инструменти и прибор. Отклањање узрока квара и поправка – замена оштећеног проводника.

7. Класичан систем напајања мотора горивом (24)

Врсте система за напајање мотора горивом. Резервоар, цевоводи, пумпе за гориво, пречистачи горива. Карбуратор: елементи и принцип рада. Подешавање карбуратора.

Пумпе високог притиска за дизел моторе. Бризгалке. Испитивање исправности грејача за дизел моторе.

8. Светлосна опрема и сигнални уређаји (72)

Одржавање и подешавање фарова. Рад са инструментима за подешавање фарова. Одржавање, кварови и оправке остале светлосне опреме на возилима. Аутомати мигавца: проналажење и отклањање кварова, монтажа и повезивање на возилу. Стоп светла: проналажење и отклањање кварова од прекидача, осигурача до сијалице. Монтажа и повезивање на возилу. Позициона, паркирна и светла за ход уназад: испитивање исправности, проналажење места квара и повезивање на возилу. Провера исправности, проналажење места квара и постављање на возилу: осветљење кабине, пртљажника, моторног простора, габаритне светилке и алармно ротирајућа светла.

Електричне сирене: врсте, расклапање, оправке, подешавање звука, релеј и прекидач – тастер за сирену, повезивање на возилу.

Контролне лампице. Одржавање и отклањање кварова, повезивање контролних лампица за: пуњење акумулатора, притиска моторног уља, температуре раскладне течности, нивоа горива ручне кочнице, мигавца, позиционих и дугих светла, загревање задњег стакла.

Контролни инструменти. Одржавање и отклањање кварова, повезивање контролних инструмената: амперметар и волтметар, обртомер, брзиномер, километар сат, нивоа горива, термометар, манометар притиска моторног уља.

У БЛОКУ (60 часова годишње)

1. Оловни акумулатор (18)

Скидање и постављање акумулатора. Одржавање, провера исправности и доливање акумулатора. Пуњење акумулатора и рад са стартером.

2. Класичан батеријски систем паљења (12)

Замена прекидача паљења. Подешавање тренутка паљења. Подешавање угла претпаљења. Замена контакт браве. Замена разводне руке. Повезивање инсталације високог напона.

3. Електричне инсталације. Светлосно – сигнални уређаји (30)

Извођење електричних инсталација појединих уређаја, светлосно сигналне опреме и комплетних инсталација возила. Проналажење и отклањање кварова на електричним инсталацијама возила. Рад са апаратом за контролу фарова. Одржавање и сервисирање светлосне и сигналне опреме, прекидача, тастера, осигурача, контролних инструмената, релеја и др.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Практична настава се заснива на знањима стеченим из теоретских предмета стручног подручја, као и знања стечена на претходно обављеној практичној обуци.

Предвиђене програме реализовати у школским радионицама, сервисима или у самосталним занатским радњама.

Одељење делили на две групе, тако да у свакој буде 12–16 ученика.

Ученици у сервисним радионицама треба да раде на возилима и то на што већем броју типова.

У првој наставној целини упознати ученике са радионицом, радним местима, алатом, машинама, уређајима и инструментима.

Упознати ученике са различитим типовима возила и опреме.

Детаљно упознати ученике са акумулаторском радионицом, као и мерама заштите при раду са оловним акумулатором.

У другој наставној целини упознати ученике са конструктивним елементима оловног акумулатора, алатом и прибором за одржавање и испитивање исправности акумулатора.

Приказати правилан поступак формирања акумулатора, справљење и замену електролита и проверу исправности акумулатора бометром.

Објаснити и показати ученицима правилно скидање, постављање и повезивање једног и два акумулатора.

Показати правилно одржавање и негу акумулатора на возилу.

Објаснити поступак замене клема, као и израду и замену каблова. Укључити ученике да самостално раде, а контролом установити и отклонити грешке и развијати осећај сигурности у раду.

Приказати правилан рад: при руковању са исправљачима за пуњење, поступак пуњења оловног акумулатора ван возила и проверу исправности виљушастим волтметром.

Објаснити и приказати поступак контроле пуњења акумулатора на возилу.

По могућству објаснити употребу стартера као и његово правилно повезивање и коришћење.

У трећој наставној целини реализовати одржавање и пуњење челичних акумулатора.

У наставној целини – Класичан батеријски систем паљења, објаснити и показати елементе система паљења на возилу.

Извршити правилно сервисирање и проверу исправности елемената класичног батеријског система паљења.

Објаснити поступак замене и подешавања прекидача паљења.

У следећој наставној јединици приказати и објаснити улогу центрифугалног и вакуумског регулатора претпаљења на возилу. Извршити проверу рада регулатора и контролу угла претпаљења.

Објаснити коришћење осцилоскопа у циљу контроле исправности система паљења.

У наставној целини – Електричне инсталације, обрадити и показати: алат и уређаје за проверу исправности проводника, осигурача, прекидача, релеја.

Приказати каблове ниског и високог напона. Објаснити, показати и дати ученицима да ураде скидање изолације, спајање проводника, лемљење и изолирање проводника.

На низ примера одредити заједно са ученицима прорачун пресека проводника.

Приказати и објаснити спојнице, микро и сензор контакте.

Показати готове снопове проводника, а затим одрадити спајање појединачних проводника у снопове, обмотавање, изолирање, постављање причвршћивање и механичка заштита.

Објаснити улогу осигурача и осигурачких кутија, показати карактеристична места на којима се налазе у возилима. Извршити контролу исправности и замену осигурача.

Обновити врсте прекидача као и њихову примену у електричној инсталацији возила. Извршити проверу исправности, поправку и замену различитих врста прекидача.

Обновити врсте, примену и обележавање релеја. Одрадити низ вежби: повезивање и провера исправности релеја.

Објаснити место постављања и начин повезивања прикључка за ауто-приколице.

Извршити уз употребу различитих инструмената проверу исправности и проналажење места квара на електричној инсталацији возила.

У наставној целини Класичан систем напајања мотора горивом, објаснити улогу система и показати на различитим типовима возила поједине елементе: резервоар за гориво, цевоводи, механичке пумпе за гориво, пречистачи горива. Објаснити улогу, елементе и принцип рада карбуратора као и његово подешавање, одржавање и сервисирање.

Објаснити принцип рада допремања горива код дизел мотора, елементе и начин провере исправности грејача.

На почетку задње наставне целине – Светлосна опрема и сигнални уређаји, обрадити инструменте за подешавање фарова и извршити замену и подешавање фарова на више типова возила. У оквиру ове наставне целине извршити проверу исправности, сервисирање, замену и повезивање остале светлосне опреме на возилу.

Обрадити одржавање, проверу исправности, замену и повезивање контролних лампица и инструмената на возилима.

III РАЗРЕД

(12 часа недељно, 372 часа годишње и 90 часова у блоку)

1. Упознавање радног места и поступак у случају несреће (6)

Упознавање радних места у радионици. Хигијенско – техничка заштита на раду. Заштитна средства у радионици. Заштита на радном месту у погонима и сервисним радионицама. Поступак у случају несреће. Употреба противпожарног апарата.

2. Батеријски систем паљења (24)

Сервисирање, провера исправности и замена појединих елемената класичног батеријског система паљења. Подешавање угла затварања прекидача паљења. Подешавање угла претпаљења.

3. Магнетни систем паљења (18)

Сервисирање, провера исправности и замена појединих елемената магнетног система паљења. Подешавање трнутка паљења.

4. Електронско паљење (24)

Транзисторско и тиристорско паљење са механичким контактима. Сервисирање, провера исправности, замена неисправних делова и подешавање паљења. Бесконтактно паљење са холовим и индуктивним давачем. Провера исправности и замена делова система. Повезивање на возилу и провера исправности бобиа са две и четири варнице

5. Динамо машина (6)

Монтажа и демонтажа. Провера исправности динамо машине.

6. Додатна електрична опрема (42)

Електрични брисачи стакла. Врсте, монтирање и скидање брисача, кварови и оправке. Провера исправности уређаја за периодично укључење брисача.

Електрична пумпа за прање ветробранских стакала. Одржавање, кварови и оправка.

Загревање и проветравање возила: постављање и повезивање инсталације, кварови и оправке.

Електрично покретање прозорских стакала, седишта, покретног крова и др. Постављање и скидање на возилу, повезивање. Кварови и оправке.

Електрични упаљач за цигарете. Постављање, провера исправности и оправка. Прикључак за преносну лампу, апарат за бријање, фрижидер и др.

7. Додатна електронска опрема (72)

Постављање инсталације за напајање и монтажа радио, аудио и ТВ уређаја. Постављање звучника и повезивање. Избор места за уградњу антена, постављање и повезивање. Елементи за неутрализацију радио сметњи. Избор, постављање, контрола исправности.

Постављање, подешавање, провера исправности и оправка алармног система.

Постављање, сервисирање, провера исправности и оправка клима уређаја.

Провера исправности информационог и навигационог електронског уређаја.

8. Електропокретач (72)

Конструкција електропокретача. Врсте електропокретача. Скидање и постављање на возилима. Мерење напона и пада напона. Мерење струје оптерећења. Расклапање и склапање електропокретача. Контрола четкица, клизних лежачева, механизма за проклизавање, механизма за зубљење, планетарног преносника, аутомата. Провера исправности колектора, намотаја ротора и статора.

9. Системи убризгавања горива и стабилности возила (72)

Провера исправности електричних давача и актуатора.

Електрична мерења и праћење актуелних вредности параметара система.

Испитивање и дијагностика система путем трепћућег кода.

Испитивање исправности система путем различитих тестер – уређаја.

Дијагностика система К-Јетрониц.

Дијагностика система КЕ-Јетрониц.

Дијагностика система Јетрониц.

Дијагностика система Мотрониц.

Дијагностика система убризгавања горива код дизел мотора са електронским управљањем.

Дијагностика осталих електронско управљаних система на возилима.

10. Алтернатор (36)

Скидање и постављање на возилу. Сервисирање. Расклапање. Провера исправности свих делова. Склапање. Проба на испитном столу. Контрола пуњења на возилу. Инструменти и апарати за испитивање алтернатора. Провера исправности реглера. Замена.

У БЛОКУ

(90 часова годишње)

1. Магнетни систем паљења (6)

Провера исправности магнетног система паљења и замена делова.

2. Електронско паљење (12)

Провера исправности електронског паљења.

3. Електропокретач (24)

Скидање са возила. Провера исправности и проналажење места квара. Замена неисправних делова електропокретача. Монтажа електропокретача. Постављање и повезивање на возилу.

4. Додатна електрична и електронска опрема на возилима (18)

Провера исправности. Скидање са возила. Сервисирање и монтажа.

5. Алтернатор (18)

Испитивање на возилу. Провера исправности на пробном столу. Замена неисправних делова. Уградња и повезивање на возилу.

6. Дијагностика система за управљање радом мотора (24)

Провера исправности давача. Провера исправности актуатора. Дијагноза система убризгавања и паљења путем трепћућег кода. Замена неисправних елемената система. Провера исправности система стабилности возила и замана неисправних делова.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Практична настава се заснива на знањима стеченим из теоретских предмета стручног подручја, као и знања стечена на претходно обављеној практичној обуци.

Предвиђене програме реализовати у школским радионицама, сервисима или у самосталним занатским радњама.

Одељење дели на две групе, тако да у свакој буде 12–16 ученика.

У оквиру прве наставне целине упознати ученике са хигијенско – техничким мерама заштите на раду, поступцима у случају несреће и употреба противпожарног апарата.

Обновити елементе, принцип рада, одржавање, испитивање и подешавање батеријског система паљења.

Одрадити сервисирање, проверу исправности појединих елемената и подешавање магнетског система паљења.

Упознати ученике са динамо машином. Извршити демонтажу, проверу исправности и монтажу динамо машине.

Одрадити елементе, проверу исправности, замену и повезивање додатне електричне опреме на возилу (електрични брисачи, електрична пумпа за прање, уређај за загревање и проветравање возила, електрични покретачи прозорских стакала, покретног крова, седишта, електрични упаљач).

Извршити постављање, повезивање и проверу исправности додатне електронске опреме на возилима.

Одабрати место за уградњу радио пријемника, аудио и ТВ уређаја као и антене на возилима.

Објаснити и показати улогу, врсте, елементе, постављање и повезивање алармних уређаја на возилима.

Објаснити сервисирање и проверу исправности клима уређаја, као и улогу информационог и навигационог система.

Обновити врсте и елементе електропокретача.

Извршити скидање са возила и проверу исправности електропокретача на пробном столу.

Одрадити демонтажу, проверу исправности и замену појединих делова електропокретача.

Извршити монтажу, постављање и повезивање електропокретача на пробном столу.

Извршити мерење напона, пада напона и струје оптерећења.

У наредној наставној целини – Системи убризгавања горива и стабилности возила, обновити и показати различите системе и њихове елементе. Извршити проверу исправности појединих давача и актуатора. Објаснити и извршити дијагностику система уз помоћ тестер – уређаја.

У последњој наставној целини обновити улогу, елементе и принцип рада алтернатора. Обрадити одржавање, скидање са возила, демонтажу и провера исправности свих елемената

ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада, и
2. усмене провере знања.

Практичан рад

Садржаји практичног рада, за образовни профил аутоелектричар, обухватају следеће области:

- сервисирање и одржавање акумулатора;
- сервисирање алтернатора и електропокретача;
- сервисирање система паљења и убризгавања;
- сервисирање додатне електричне и електронске опреме;
- инсталирање електричне инсталације возила;
- сервисирање светлосно-сигналних уређаја.

Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила аутоелектричар.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију завршног испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања завршног испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/91).

Б-2. 5-3. Образовни профил: МОНТЕР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ МРЕЖА

3. ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА У ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈАМА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања о основним појмовима из области електричних мерења.

Задаци предмета су:

- упознавање са мерним прибором и њиховом употребом;
- упознавање са основним мерним инструментима, њиховим коришћењем повезивањем у колом и читавањем;
- упознавање са основним методама мерења и мерењем на водовима.

II РАЗРЕД

(1+2 часа недељно, 35+70 часова годишње)

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЊА (3)

Физичке величине и систем мерних јединица. Грешке при мерењу, апсолутна и релативна грешка. Прибор за електрична мерења (извори електричне струје, потенциометри, реостати, кондензатори, отпорници, трансформатори). Опсег инструмента, укупан број подељака и константа инструмента. Спољни изглед електричних мерних инструмената.

ИНСТРУМЕНТ СА КРЕТНИМ КАЛЕМОМ (2)

Конструкција и принцип рада. Обртни момент, против момент и угао скретања скале.

ЕЛЕКТРОДИНАМИЧКИ ИНСТРУМЕНТИ (3)

Конструкција и принцип рада. Обртни момент, против момент и угао скретања скале. Амперметар и волтметар – основне шеме и начин рада. Ватметар – основне шеме и начин рада. Проширење мерног опсега амперметра, проширење мерног опсега волтметра.

РЕГИСТРУЈУЋИ ИНСТРУМЕНТИ (4)

Осцилоскоп. Основни принцип коришћења за мерење напона и фреквенције.

ДИГИТАЛНИ ИНСТРУМЕНТИ – МУЛТИМЕТРИ (2)

Основни принцип коришћења мултиметра за мерење једно- смерног напона и струје и наизменичног напона и струје.

МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ ОТПОРА (3)

Мерење опорности U-I методом и омметром. Мерење опорности Витстоновим мостом у колу једносмерне и наизменичне струје.

МЕРЕЊЕ КАПАЦИТИВНОСТИ И ИНДУКТИВНОСТИ (2)

Мерење капацитивности Виновим мостом и мерење индуктивности Максвеловим мостом.

ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА НА ВОДОВИМА (3)

Мерење отпора једножичних водова, мерење отпора двојичних водова, мерење отпора изолације, мерење отпора изолације двојичног вода, мерење карактеристичне импедансе.

МЕРЕЊЕ СЛАБЉЕЊА (6)

Мерење радног (погонског) слабљења, мерење слабљења преслушавања (на ближем и на даљем крају), мерење псофометром.

ОДРЕЂИВАЊЕ МЕСТА ДОДИРА НА КАБЛУ (3)

Одређивање места додира са масом или са земљом (Марејева метода, Верлијева метода, Графова метода – метода три тачке).

ОДРЕЂИВАЊЕ МЕСТА ПРЕКИДА НА КАБЛУ (3)

Одређивање места прекида помоћу мерног моста.

ОДРЕЂИВАЊЕ МЕСТА КРАТКОГ СПОЈА НА КАБЛУ (2)

Одређивање места кратког споја помоћу Витстоновог моста (одређивање отпора петље и удаљеност места грешке).

МЕРЕЊА НА ОПТИЧКИМ КАБЛОВИМА (2)

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)

1. Упознавање са инструментима (мерни опсег, скретање скале, читавање), мерење отпора омметром.
2. Везивање инструмента, мерење струје, мерење напона.
3. Мерење отпора амперметром и волтметром, промена напона потенциометром и приказивање резултата табеларно.
4. Провера закона из основа електротехнике (Омовог, I и II Кирхофовог закона).
5. Проширење мерног опсега амперметра.
6. Проширење мерног опсега волтметра.
7. Мерење снаге потрошача U – I методом.
8. Метода мерења отпора Витстоновим мостом.
9. Мерење капацитета Виновим мостом.
10. Мерење индуктивности Максвеловим мостом.
11. Мерење отпора једножичног вода.
12. Тражење места кратког споја на каблу методом Варлеја.
13. Одређивање места прекида кабла методом Сотијевог моста.
14. Карактеристична импеданса вода.
15. Мерење напона и фреквенције осцилоскомпом.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На теоријском часу се ученици упознају са јединицама мера, основним и изведеним величинама и њиховим обележавањем. Упознају се са читавањем тачних вредности отпорности отпорника према распореду боја.

Од ученика се захтева да теоријски овладају знањем о инструменту да би могли да га и практично искористе за одређена мерења. Заједно са основним елементима у електричном колу морају да знају и повезивање и читавање инструмента.

Ученици треба да схвате принцип рада инструмента са кретним калемом, као и принцип рада електродинимичких инструмента. На једноставан и разумљив начин за ученике, најпростије објаснити обртни и против момент, да би схватили узрок скретања скале на инструменту, а то треба постићи на основу њиховог скромног знања из математике, физике и основа електротехнике.

Од ученика треба захтевати да са разумевањем цртају електричне шеме са основним елементима кола, обележавање извора струје, примену закона из основа електротехнике и да се упућују на коришћење табела при мерењу.

Налажење места квара на водовима објаснити преко импровизованих веза каблова и већ проверених мостова.

За лабораторијске вежбе им дати једноставне, практичне и разумљиве вежбе. Оне би требале да буду теоријска потврда градива на практичан начин.

4. ЕЛЕКТРОНИКА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је стицање основних знања о електронским коlima и елементима електронских кола.

Задачи предмета су:

- упознавање електронских елемената, њихових карактеристика и примене;
- упознавање конструкције и намене следећих електронских кола: осцилатори, логичка кола и операциони појачавачи;
- мерење и практична провера теоријских знања на електронским елементима и коlima.

II РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње)

УВОД (5)

Обнављање основних појмова и закона из електротехнике

ДИОДЕ (15)

Режими рада диода. Понашање диода у колу. Диода у уобичајачким коlima. Једностранни усмерач. Грецов усмерач. Стабилизаторске диоде и њихова примена.

БИПОЛАРНИ ТРАНЗИСТОРИ (15)

Режим рада биполарног транзистора на моделу са заједничким емитором. Компоненте струја у транзистору и коефицијент струјног појачања. Еквивалентна шема биполарног транзистора са h параметрима (или ϕ параметрима). Карактеристике транзистора. Означавање транзистора и проналажење одговарајућег типа транзистора у каталогу. Појачавач са заједничким емитором, радна права, радна тачка и стабилизација радне тачке. Биполарни транзистор као прекидач.

FET-ови (10)

Појам FET-а. Врсте FET-ова. Појачавач са заједничким сорсом. MOSFET-ови, појам и врсте.

ОСЦИЛАТОРИ (7)

Појам и улога осцилатора. Осцилатор са фазним померајем.

ЛОГИЧКА КОЛА (10)

Појам логичких кола. Врсте логичких кола. Реализација логичких кола.

ИДЕАЛНИ ОПЕРАЦИОНИ ПОЈАЧАВАЧ (8)

Појам идеалног операционог појачавача и његова примена.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Снимање карактеристика Si диоде
2. Снимање карактеристика Зенер диоде

3. Грецов усмерач
4. Уобичајач напона
5. Излазне карактеристике биполарног транзистора
6. Стабилизација радне тачке појачавача са заједничким емитором
7. Мерење параметара појачавача са заједничким емитором
8. Излазне карактеристике MOSFET транзистора
9. Осцилатор са фазним померајем
10. Биполарни транзистор као прекидач
11. Логичко коло (НИ или НИЛИ)
12. Операциони појачавач (сабирач, инвертујући или неинвертујући)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

На почетку поновити основне законе из електротехнике обрађене у I разреду: Омов закон, I и II Кирхофов закон. Свакако поновити градиво из математике потребно за савладавање програма, као што је нпр. познавање графичких облика линеарних функција. Обрадити принцип рада, карактеристике и понашање диода у колу.

Обрадити принцип рада, карактеристике и понашање биполарних транзистора у колу као и примену у електронским коlima на примеру појачавача са заједничким емитором. Код FET-ова обрадити принцип рада, врсте и примену на примеру појачавача са заједничким сорсом.

Обрадити услове осциловања и једну врсту осцилатора (са фазним померајем, Колпитсов или RC).

Поновити логичке операције. Обрадити принцип рада логичких кола и начин реализације једног основног логичког кола.

Обрадити појам операционог појачавача, његове основне карактеристике (на примеру идеалног операционог појачавача, а само споменути реалне) и по избору обрадити неко електрично коло као илустрацију примене операционих појачавача.

Вежбе радити у циклусима по три вежбе. Поред уобичајених мера заштите (забрана укључивања без прегледа и сл.) изворе напајања и остале елементе вежбе направити тако да погрешно укључивање не доведе до уништења диоде, транзистора и интегрисаног кола. Као операциони појачавач користити $\phi A 741$. Часове вежби користити само за практично проверавање рада електронских кола.

Одељење делити на групе приликом извођења вежби.

6. КАБЛОВСКЕ И ВАЗДУШНЕ ТК ЛИНИЈЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања о кабловским и ваздушним телекомуникационим мрежама.

Задачи предмета су:

- упознавање појма и улоге телекомуникационог система и ТК вода у њему;
- упознавање грађе жичних и оптичких ТК водова;
- упознавање елемената ваздушних и кабловских ТК линија, сличности и разлика између њих.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 годишње)

УВОД (6)

Појам телекомуникација. Примери телекомуникационих система у експлоатацији.

Блок шема телекомуникационог система (улога предајника и пријемника, ТК вода и комутационих чворова, врсте сигнала и одговарајући медијуми преноса). ТК вод, линија и мрежа (врсте мрежа).

ЖИЧНИ ТК ВОДОВИ И ЛИНИЈЕ (8)

Конструкција жичних каблова: проводник, жила, елемент поужавања, језгро кабла, омотач и заштита омотача. Улога арматуре, екрана и носећег елемента у кабловима. Врсте каблова. Означавање каблова. Потреба обележавања каблова.

УВОД У ВАЗДУШНЕ ЛИНИЈЕ (10)

Елементи ваздушне линије, врсте упоришта и његово постављање, самоносиви каблови. Улога испитног и изводног места. Општи и посебни услови за грађење ВТТ линије.

УВОД У КАБЛОВСКЕ ЛИНИЈЕ (10)

Елементи кабловске канализације, грађење кабловске канализације и увлачење кабла.

Настављање проводника. Настављање омотача и специфичности за сваки омотач. Настављање кабла положеног у кабловску канализацију.

Полагање каблова у земљу и подводно – специфичности.

ВАЗДУШНЕ ЛИНИЈЕ (18)

Самоносиви жични каблови: врсте и карактеристике. Општи и специјални услови постављања самоносивих каблова. Означавање самоносивих каблова. Обележавање самоносивих каблова. Опрема за самоносиве каблове и постављање опреме. Настављање жичног самоносивог кабла и прибор за настављање. Повлачење самоносивих каблова.

КАБЛОВСКЕ ЛИНИЈЕ (18)

Настављање каблова са симетричним проводницима: прав, рачвасти и завршни наставак – специфичности. Прелаз са једне врсте симетричног кабла на другу.

Настављање коаксијалних каблова.

Летвица, реглета, кабловска глава као елементи опреме.

Разводна мрежа и каблови у њој. Место и улога кабловског разделника. Место, улога и врсте кабловског извода.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Овај предмет прати практичну наставу из предмета КТТ линије и предмета ВТТ линије, па обраду градива треба синхронизовати са извиђењем практичне наставе. Наставу изводи уз употребу очигледних наставних средстава као што су слике попречних пресека каблова и опреме, узорци различитих каблова и све опреме, каталози произвођача и др. Ученике учити да користе литературу у учењу и будућем раду, а посебно истаћи прописе ИТУ-Т и ЗЛПТТ као врхунски меродавне у овом подручју рада.

Како је ово први стручни предмет из области телекомуникација ученике треба на почетку рада упознати са улогом и значајем телекомуникација и деловима телекомуникационог система. Разговарати са ученицима о примерима телекомуникационих система које користе свакодневно и извући закључке о разликама и заједничким особинама које имају (радио и системи са водом...). Објаснити улогу ТК вода и дефинисати га. Нагласити разлику између жичних и оптичких водова. Објаснити појам линије и мреже.

Ученицима посебно пажљиво објаснити конструкцију жичног кабла и инсистирати на трајном усвајању градива (обнављају током целе године). Обавезно ученицима показати различите врсте каблова. Ученици треба у току године да науче принцип означавња и обележавања телекомуникационих каблова по прописима ЗЛПТТ (обавезно за термопластичне каблове).

Разлику између ваздушних и кабловских линија објаснити (показати и једне и друге на сликама или изласком на терен). У уводу увести појмове из ваздушних линија које не треба још увек детаљно обрадити.

Елементе кабловске канализације обрадити теоретски, а грађење кабловске канализације и увлачење каблова ако је то могуће показати ученицима на терену. Настављање проводника и каблова је важна тема коју треба обрадити детаљно и стално је утврђивати.

Самоносиве каблове и опрему за самоносиве каблове показивати ученицима у току обраде градива, као и урађене наставке и слике (фотографије) са терена где се види на упориште правилно постављена опрема.

Симетричне папирне и термопластичне каблове, урађене наставке и опрему показивати ученицима у току обраде градива. Шему разводне мреже дискутовати са ученицима, упоређујући са примерима изведених мрежа које знају или могу чак да испрате у једном теренском обиласку у својој околини.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 годишње)

ОРГАНИЗАЦИЈА ТЕЛЕФОНСКЕ МРЕЖЕ (6)

Организација националне телефонске мреже. Организација месне мреже, појам приступне мреже. Разводна мрежа и каблови у њој. Кабловска и ваздушна телефонска мрежа.

ОПТИЧКИ ВОДОВИ (10)

Оптички систем преноса сигнала: блок шема и компоненте оптичких система, предности над другим ТК водовима.

Светлост као ЕМ талас и закони преламања светлости. Појам моноодног и мултиодног оптичког влакна. Мерење слабљења сигнала при проласку кроз ТК вод, оптички прозори, WDM.

Конструкција оптичког кабла. Настављање оптичких каблова. Полагање оптичког кабла. Мерења над оптичким каблом, налажење места прекида и савијања кабла.

Увлачење оптичког кабла у кабловску канализацију, полагање у замљу и под воду, постављање на упоришта – специфичности.

ПАРАМЕТРИ ТК ВОДОВА (12)

Примарни и секундарни параметри жичних водова. Изражавање и израчунавање слабљења на ТК воду. Појава преслушавања, укрштање и уградња Пупинових лонаца.

Параметри оптичких водова. Поређење параметара за различите ТК водове.

ЗАШТИТА ТК ЛИНИЈА (6)

Утицај блиских ТК и енергетских водова, атмосферских прахњења на ВТТ и КТТ линију и одговарајућа заштита. Уземљење. Комбиновани осигурач.

ИСПИТИВАЊЕ ТК ЛИНИЈА (12)

Главни разделник, испитни сто. Сметње на ТК воду, одређивање врсте сметње и места сметње. Пријава сметњи, евиденција сметњи. Отклањање сметњи у разводној мрежи.

Проналажење места сметње рефлектометром.

ОДРЖАВАЊЕ ТК ЛИНИЈА (6)

Одржавање ВТТ и КТТ линија, службе одржавања. Послови и намена редовног и инвестиционог одржавања, планирање и извођење одржавања линије.

ПОСТАВЉАЊЕ ТК КАБЛОВА ПО ЗАЈЕДНИЧКИМ СТУБОВИМА СА НИСКОНАПОНСКИМ ЕНЕРГЕТСКИМ ВОДОВИМА (10)

Посебни услови постављања ТК водова на енергетска упоришта. Прибор за ТК каблове на енергетским стубовима. Мере заштите на раду.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Предмет прати практичну наставу из предмета КТТ линије и предмета ВТТ линије, па обраду градива треба синхронизовати са извођењем практичне наставе. Ученике научити да користе литературу у учењу и будућем раду, а посебно истаћи прописе ИТУ-Т и ЗЛПТТ. Ученици су зрелији и већ познају основе ТК линија па се њима може излагати и апстрактније градиво (као што су нпр. параметри ТК водова), али без инсистирања на формулама, већ на разумевању појава и ефеката који се одражавају на квалитет ТК линије.

Шеме и елементе националне и месне мреже детаљно објаснити. Крути, елестични и мешовит облик месне мреже објаснити, и ученике научити елементима истих (подела каблова у приступној мрежи битна).

Основни појмови о електричном сигналу су ученицима познати из основа електротехнике, али појмови о простирању светлости кроз материјалну средину нису и зато их на почетку треба обрадити. Оптички прозори као феномен карактеристичан за оптичка влакна треба са посебном пажњом обрадити, и научити ученике значењу појмова I, II, III оптичког прозора и типичним слабљењима у њима. Оптички кабл показати ученицима. Научити ученике да тумаче све карактеристике оптичког вода и кабла читањем неког од каталога произвођача. Настављање оптичких каблова ученици треба да науче корак по корак, до у детаље. Мерење и контрола квалитета наставка и евентуалних сметњи на оптичком воду су важно градиво.

Парметре жичних и оптичких водова ученицима изложити без много формула, уз слике и објашњења физичких појава које изражавају, посветити пажњу разумевању истих и специјално усвајању јединица и типичних вредности које изражавају квалитет вода (инсистирати на подужном слабљењу и усвајању јединице децибел, и разумевању прилагођења импеданси и потребе за познавањем карактеристичне импедансе вода).

Заштиту ТК линија и потребу одржавања предавати уз коришћење прописа ЗЛПТТ-а и нагласити последице које може да има непоштовање истих (иако је често у пракси).

Сметње – врсте, утврђивање сметње, локализација и отклањање је изузетно важан део градива који ученици треба добро да савладају. Ученике треба упознати и са формуларима који се у евиденцији главног разделника могу срести и на пар примера увежбати њихово попуњавање. Посебну пажњу обратити на приказ могућности рефлектометра и основна правила за тумачење резултата.

Перспективе заједничког постављања енергетских и телекомуникационих каблова, правила за постављање обрадити, али специјалну пажњу обрадити на мере заштите на раду које се морају предузети када се ради на стубовима са енергетским кабловима!

7. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је стицање знања о материјалима и алатима, о правилима и поступцима који се примењују у изради и одржавању ТК инсталација за све врсте просторија.

Задачи предмета су:

- упознавање ученика са улогом телекомуникационих инсталација и њеним врстама;
- упознавање ученика са алатом и опремом који се користе при изради ТК инсталација;
- упознавање ученика са фазама и поступцима при изради ТК инсталације;
- упознавање ученика са сличностима и разликама у елементима инсталација и изради ТК инсталација различитих намена;
- упознавање ученика са пројектном документацијом за ТК инсталацију и њеним правилним читањем.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

УВОД (10)

Увод у предмет: појам инсталација, врсте телекомуникационих система и инсталација, постављање телекомуникационе инсталација на зид, у зид и у под – избор метода и основна правила. Постављање телекомуникационе инсталације у заједничким каналима са енергетским инсталацијама. Врсте просторија и услови избора инсталационе опреме.

ЗИДНЕ ТЕЛЕФОНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (34)

Опрема за зидне телефонске инсталације: инсталациони проводници и каблови (врсте, карактеристике, означавање, обележавање, избор, обрада, настављање), инсталационе цеви (улога, врсте, избор), инсталационе кутије (улога, врсте, величине, избор), инсталациони ормани (улога, врсте, капацитет, избор), реглете (врсте, улога, капацитети), објумице (врсте, избор), утичнице и др.

Правила за вођење зидне инсталације (у правцу, укрштање, прелаз преко врата и прозора, пролаз кроз зид), обележавање правца, штемовање, причвршћивање цеви (у зид и на зид), уградња инсталационих кутија, увлачење и настављање инсталационих проводника и каблова. Специфичности инсталација „на зид“ и случајеви када се она изводи.

Развод телефонске инсталације у мањим и већим објектима – специфичности. Улога инсталационог ормана, капацитети ормана и избор, опрема ормана. Успонске цеви и развод по спрату (избор капацитета цеви, рачвање цеви и проводника).

Увод подземним и самоносивим каблом – специфичности, место концентрације инсталационих водова.

Пример инсталационог решења за једну мању приватну кућу и за велику стамбену зграду (шема развода, коментар избора капацитета проводника и цеви, броја и распореда инсталационих кутија и ормана концентрације, врста и место увода..)

ПОДНЕ ТЕЛЕФОНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (18)

Подне инсталације – избор решења. Специфична опрема за подне телефонске инсталације: подни канали (карактеристике, врсте, настављање, избор врсте и капацитета), инсталационе кутије за подне инсталације (врсте и избор). Правила за вођење подне инсталације (у правцу, рачвање, промена правца, завршавање канала,

растер мреже подних канала), припрема подне подлоге за постављање канала, обележавање правца, постављање канала, уградња инсталационих кутија, увлачење и настављање проводника и каблова. Успонски канали, место концентрације.

Пример инсталационог решења за једну пословну зграду (шема развода, коментар избора капацитета канала и каблова, броја и распореда инсталационих кутија и ормана концентрације).

ПРОЈЕКАТ ТЕЛЕФОНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (8)

Пример инсталационог решења за телефонску инсталацију за једну стамбену зграду и документација која прати пројекат, фазе израде инсталације, провера исправности, пријем од стране надлежног органа.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Овај предмет прати практичну наставу из предмета ТК инсталације, па обраду градива треба синхронизовати са извиђањем практичне наставе. Предмет се не може изводити без очигледних средстава – комплетне опреме за телефонску инсталацију, коју треба показивати ученицима и при обради и при обнављању градива.

Увод у инсталације треба ученицима презентовати језгровито, а затим на примерима из свакодневног живота (обићни просторије школе и још неких кућа, стамбених зграда, пословних објеката и фабричких хала) дискутовати разлике и истаћи важност поштовања прописа при градњи инсталација и могуће проблеме до којих непрописно и нестручно извођење инсталација може да доведе.

Ученицима показати сву опрему (материјал) за телефонске инсталације од различитих материјала и произвођача (инсистирати на термопластичним) и детаљно обрадити улогу, место постављања, поступак уградње и стандардне мере и капацитете за сваки од елемената. Нагласити у којим случајевима је оправдано постављање инсталације на зид и како се иста правилно изводи.

Улогу ормана, капацитете и опрему показати на примерима, а тек онда приступити дефинисању истих. Тако обрадити и хоризонтални и вертикални развод.

Обраду градива које се односи на увод кабла треба ускладити са садржајем ТК линија и синхронизовати је.

Градиво зидних телефонских инсталација сажети у целину и дати пример неког инсталационог решења за мању приватну кућу који треба до у детаље коментарисати. Обнављање градива може бити изведено кроз дикусију и осмишљавање сличних решења.

Ученицима показати елементе подне инсталације (бар кроз слике) и слике карактеристичних фаза у постављању овог типа инсталације. Све елементе опреме детаљно обрадити. Фазе израде и типичне грешке у изради обрадити. Као и код зидних инсталација на крају дати једно решење подне инсталације које се детаљно дискутује са ученицима, а у обнављању ученици треба да тумаче сличне примере.

Ученицима презентовати један комплетан пројекат, било би добро да то буде пројекат инсталације која је већ изведена или је у извођењу, да се направи излазак на терен где би се пројектна документација упоредила са стањем на терену. Објаснити фазе израде и инсистирати на квалитету радова и контроли квалитета.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

УВОД (4)

Обнављање улоге телекомуникационе инсталације и поделе по намени.

АНТЕНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (14)

Антенски систем – улога и елементи. Заједнички антенски систем.

Опрема за антенски систем: кабл (избор, карактеристике, обрада, конектори), антене (улога, параметри, врсте), скретнице (улога, врсте, карактеристике), антенски појачавачи и предпојачавачи (улога, врсте, карактеристике), антенски разделник (улога, карактеристике), филтри (улога, врсте, карактеристике), разделник (улога, врсте, карактеристика), модулатори (улога, карактеристике).

Пример пројектовања и извођења антенског система у стамбеној и/или пословној згради (нпр. антенски ТВ систем).

РАЧУНАРСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (14)

Појам и улога рачунарске мреже, величине мрежа, појам и улога LAN мреже. Топологије рачунарских мрежа.

Опрема за рачунарску систем: каблови за рачунарску мрежу (категорије, врсте – бакарни и оптички, карактеристике, избор, обрада, конектори, одговарајући терминатори), пачкорд (улога, дужине, врсте), разделник (улога, врсте, одговарајући ормани). Улога и прикључивање активне опреме (хаб, свич, рутер, рипитер..).

ИНТЕРФОНСКИ СИСТЕМ (8)

Улога система, блок шема и делови. Повезивање система и пуштање система у рад. Пример једног интерфонског система.

ПРОТИВПОЖАРНИ СИСТЕМ (10)

Улога система, блок шема и делови. Алармни план. Типови централа и јављача. Повезивање система и пуштање система у рад. Пример једног противпожарног система.

ПРОЈЕКАТ ТК ИНСТАЛАЦИЈЕ (12)

ТК инсталације – систематизација заједничких елемената, особина и правила за вођење и уградњу телекомуникационих инсталација различитих намена (специфичности). Комплетан пројекат телекомуникационе инсталације (и/или комплетне електричне инсталације) – обавезни прорачуни и елементи пројекта, одобрење, пројектна документација, извођење инсталације, провера рада, пуштање у рад.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У овом разреду се разрађује градиво из области инсталација започето у претходној години и систематично објашњено на примеру телефонске инсталације. Сада се обрађује инсталација за друге телекомуникационе системе, поступним увођењем елемента и њихове улоге и места у инсталацији или поређењем са већ савладаним системима – кроз истицање сличности и разлика између њих.

Антенске инсталације треба започети теоретским уводом о пријему радио сигнала и неопходним елементима, предностима ZATV и CATV. Ученицима треба објаснити улогу сваког од елемената у овим системима и обавезно им показати ове елементе (ученик мора да зна да „препозна“ сваки елемент). На крају изложити пример једног антенског система који је изведен или је у извођењу и ученике извести на терен да виде реализацију. Увежбавати – утврђивање градива вршити кроз дискусију сличних примера.

Опрема за рачунарску LAN мрежу је специфична и ученике треба упознати са свим њеним елементима (који су технолошки актуелни у тренутку када се ово градиво обрађује). На инсистирати на разумевању сигнала који се размењују у мрежи али их поменути. Детаљно обрадити категорије каблова, монтирање опреме и контролу квалитета мреже (кабл тестер!).

За интерфонски и противпожарни систем и инсталацију истаћи разлику и сличности са телефонском инсталацијом. Обавезно дати и дискутовати примере.

Систематизацију градива вршити кроз презентацију једног комплетног пројекта телекомуникационе инсталације (презентовати и коментарисати и енергетски део у комплетној електричној инсталацији).

8. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ СИСТЕМИ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ је стицање знања о принципима рада и примене телекомуникационих система, основних поступака обраде и комутације сигнала у телекомуникационим системима.

Задачи предмета су:

- упознавање са улогом, деловима и функционисањем телекомуникационих система;
- упознавање појма телекомуникационог сигнала и врста ТК сигнала;
- упознавање са улогом, функцијом, блок шемом и деловима различитих претплатничких апарата;
- упознавање са поступцима обраде, мултиплексирања сигнала и уређајима који ово омогућају;
- упознавање са потребом и реализацијом комутације кола и местом централе у телефонском систему.

III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње)

УВОД (10)

Телекомуникације – појам и значај у друштву. Блок шема телекомуникационог система: појам предајника и пријемника сигнала (сигнал), улога и врсте телекомуникационог вода (одговарајући сигнали), улога комутационих центара (централе). Примери: телефонија (фиксна и мобилна мрежа), телеграфија, радио дифузија...

Подела електричних сигнала на аналогне и дискретне. Дигитални сигнал – облик и предности над аналогним сигналом. Слабење при преносу сигнала – узрок, дефиниција слабења, јединице.

ПРЕТПЛАТНИЧКИ АПАРАТИ (31)

Улога претплатничког апарата, система преноса и централе у фиксној телефонској мрежи.

Звук, говор, електрични сигнал као еквивалент говорне поруке. Микрофон, слушалица.

Аутоматски телефонски апарат: упрошћена електрична шема. Звон, сигнал звона и ток струје позивног сигнала. Улога виљушке и ток струје говорног сигнала. Бројчаник за импулсно и тон фреквентно бирање, ток струје сигнала бирања. Локални ефекат, улога индукционог калема. МТК. Фазе телефонског разговора. Електронски телефонски апарат. Новчани телефонски апарат. Мобилни телефонски апарат.

Телеграфска азбука и сигнал. Морзев телеграфски апарат, телепринтер и телефакс.

СИСТЕМИ ПРЕНОСА И ПРИСТУПНА МРЕЖА (41)

Улога система преноса и приступне мреже у телефонском систему. Врсте и облик приступне мреже.

Дигитализација говорног сигнала (одмеравање, квантовање кодовање).

Временски мултиплекс, појам РСМ рама. Улога регенератора. Појам спектра. Појам модулације и демодулације. Фреквенцијски мултиплекс. Филтри.

Примена принципа мултиплексирања – разлог и примери примене у системима преноса и приступној мрежи. Уређаји за вишеструко искоришћење претплатничких водова. Двојничка кутија. РСМ4 и FM1+1 уређај.

КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ (11)

Улога комутационих чворова у телефонској мрежи. Блок шема централе и њена улога (улога комутационог блока и најпростији пример његове реализације, улога управљачког блока). Место централе у месној телефонској мрежи. Организација националне телефонске мреже. Напајање централе. Улога главног разделника.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Од ученика профила монтер ТТ мрежа очекује се да у оквиру овог програма усвоје основна знања о телефонској мрежи и стекну осећај о месту и улози ТТ водова и ТТ инсталације, претплатничких апарата и терминалних уређаја са којима се очекује да треба да раде, те о сигнаlima које размењују са осталим деловима система како би успешно могли да уклопе своја знања у јединствену целину. Зато овај предмет има посебан значај, посебно с обзиром ниво предзнања и интелектуалне зрелости ученика за предавања овог обима градива (треба што је могуће више упростити предавања, али инсистирати на трајном усвајању основних појмова).

Ученици упознавање са електричном шемом и деловим АТА су већ имали у предходном разреду из предмета ТК СИСТЕМИ – практичне настава, па се сада само врши систематизација овог градива и уклапање у целину телефонског система (нагласак на сигнале који се размењују са осталим деловима система). На основу усвојеног знања о АТА ученицима указати на сличности и разлике са другим претплатничким апаратима у телефонској мрежи.

Делове претплатничких уређаја и уређаја за вишеструко искоришћење водова ученик треба да детаљно познаје, њихову улогу у уређају и сигнале које уређај размењује са окружењем. Појам модулације и мултиплексирања објаснити сликовито, без инсистирања на формулама, а са инсистирањем на усвајању појма спектра и поступку формирања дигиталног сигнала.

Улогу централе у телекомуникационој мрежи објаснити, може се поменути историјат развоја централа и компонената које се у њих уграђују, али не тражити да ученик усваја знања о разликама у успостављању везе за различите типове централа. Указати на висок степен аутоматизације у управљању модерним централама, могућности даљинског надгледања и одржавања истих.

9. КОРИСНИЧКИ ПРОГРАМИ ЗА ЕЛЕКТРОНСКА КОЛА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је стицање знања о модерним методама пројектовања и испитивања електронских кола и корисничким програмима који то омогућују.

Задаци предмета су:

- упознавање ученика са различитим корисничким програмима за пројектовање и испитивање електронских кола;
- упознавање ученика са могућностима једног одабраног корисничког програма за пројектовање и испитивање електронских кола и оспособљавање за рад у том програму.

III РАЗРЕД

(0+1 час недељно, 31 час годишње)

УВОД (3)

Улога и могућности неких од програма за пројектовање и испитивање електронских кола.

ОБУКА ЗА РАД У КОРИСНИЧКОМ ПРОГРАМУ (10)

Опис функција једног одабраног корисничког програма (нпр. Electronics Workbench-a). Обука ученика да користе одабрани програм.

СИМУЛАЦИЈА ВЕЖБИ КОРИШЋЕЊЕМ КОРИСНИЧКОГ ПРОГРАМА (18)

Симулација одабраних лабораторијских вежби на рачунару из предмета: Основи електротехнике, Електроника, Електрична мерења и Телекомуникациони системи.

Показна вежба симулације електронског кола у још неком програму исте намене.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Ученицима треба презентовати више програма исте намене који су тренутно актуелни: Electronics Workbench, Orcad, Protel...

За детаљну обраду поступка пројектовања и анализе кола изабрати програм који је приступачан ученику и школи (високи степен аутоматизације програма, приступачна цена лиценцирања и др.). Обуку ученика за коришћење изабраног програма обавити поступно, посвећујући време и пажњу свим важним функцијама кола и редоследу радњи.

Увежбавање коришћења програма треба радити са ученицима на електронским колима које већ познају (и шему и функцију), па је добро ускладити градиво са градивом наведених стручних предмета.

Посебну пажњу обрадити анализи кола, потреби да се поређењем са физички изведеним колима симулирају и открију сметње и кварови.

За крај треба одрадити показну вежбу симулације једног електронског кола у још неком програму исте намене, да би ученици уочили сличности и схватили да се већ научени принципи могу уз мало додатног учења применити и у неком другом програму.

10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је практично оспособљавање ученика за обављање послова овог профила.

Задаци предмета су:

- оспособљавање и увежбавање ученика за конкретне радње које треба да обавља на постављању и одржавању ТК линије и мреже, претплатничке инсталације и ТК система;
- стварање и развијање радних навика, самосталности и одговорности према раду и средствима рада;
- обучавање ученика примени заштите на раду;
- изграђивање логичког начина размишљања ученика при раду које ће омогућити надоградњу знања по завршеном школовању.

II РАЗРЕД

(12 часова недељно, 420 часова годишње, 60 часова у блоку)

ВАЗДУШНЕ ТК ЛИНИЈЕ (2 часа недељно, 70 годишње)

1. Обука пењања на дрвена упоришта: провера исправности стуба, употреба пењалица и опасача.
2. Осигурање упоришта: израда подупирача и затеге, одређивање смера средстава за осигурање.
3. Трасирање надземне ТК мреже у правцу и на кривини.
4. Израда громобранског уземљења на упориштима.
5. Обрада крајева самоносивог кабла: обрада носећег ужета, омотача кабла и разбрајање језгра кабла.
6. Опрема и прибор за постављање самоносивих каблова: ПСК опрема, начин постављања и намена.
7. Прибор за настављање самоносивих каблова: кутије, ормани, спојнице.

КАБЛОВСКЕ ТК ЛИНИЈЕ (4 часа недељно, 140 годишње)

1. Израда правог наставка на каблу са папирном изолацијом проводника: одређивање дужине преклопа и дужине наставка, обрада крајева кабла, спајање проводника, испитивање наставка на прекид и додир, сушење наставка, лемљење спојнице, монтажа заштитне спојнице.
2. Израда правог наставка на каблу са термопластичном изолацијом проводника: одређивање дужине преклопа и дужине наставка, обрада крајева кабла, спајање проводника помоћу конектора, испитивање наставка, монтажа термоскупљајуће спојнице.
3. Израда прелаза са кабла са папирном на кабл са термопластичном изолацијом проводника: обрада крајева кабла, спајање проводника помоћу конектора, монтажа спојнице.
4. Монтажа кабловских извода: унутрашњи кућни, спољашњи кућни, спољашњи на стубу, спољашњи у самоносечем стубићу, кабловски разделник.
5. Израда извода у самостојећем стубићу са израдом наставка: обрада крајева кабла, израда наставка, монтажа реглета са конекторским елементима.

ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

(3 часа недељно, 105 годишње)

1. Увод: упознавање ученика са предметом, кабинетом и алатом који користе. Упознавање са инсталационим материјалом који се користи.
2. Припремне радње за постављање инсталације у зид и на зид: штемовање, бушење рупа, гипсирање, причвршћавање објумица.
3. Инсталациона опрема за зидне инсталације: упознавање са инсталационом опремом и следом радњи при постављању инсталације у зид и на зид (посебно нагласити разлику у опреми која се користи за различите врсте зидова).
4. Инсталациони каблови и проводници: упознавање са инсталационим кабловима и проводницима, разбрајање инсталационог кабла, плетење форме (чешља) и завршавање проводника на свим типовима реглета, завршавање форме на реглетима.
5. Извођење телекомуникационе инсталације на једноставном примеру: постављање опреме у правцу и кривини, са примером развода, провлачење инсталационих проводника и каблова:
 - а) телефонске инсталације
 - б) рачунарске инсталације
 - в) антенске и КДС инсталације
 - г) интерфонске инсталације
 - д) инсталације за видео надзор
 - ђ) против-провалне и против-пожарне инсталације: (обрати пажњу на сличности и разлике – обраду крајева проводника на сваком виду инсталационог проводника понаособ, специфичне елементе опреме...).
6. Увод у орман унутрашње концентрације: улога, опрема и постављање опреме.
7. Увод у разводни орман: улога, опрема и ранжирање на свим типовима реглета.
8. Давање телефонског прикључка самоносивим каблом.

ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ СИСТЕМИ

(3 часа недељно, 105 годишње)

1. Увод: упознавање ученика са предметом, кабинетом, алатом који користе и универзалним инструментом.
2. Телефонски каблови и проводници – обрада крајева.
3. Упознавање ученика са компонентама електричних кола:
 - отпорници: изглед, улога у колу, врсте, читање отпорности по бојама, променљиви отпорници, мерење отпорности.
 - кондензатори: изглед, улога у колу, врсте, испитивање исправности, променљиви кондензатори.
 - трансформатори и калемови: изглед, улога у колу, врсте, испитивање.
 - релеји: изглед, улога у колу, врсте, испитивање, симулација рада у једноставним колима.
 - диоде: изглед, улога у колу, врсте, испитивање исправности, тражење у каталогу, распознавање аноде и катоду, Гретз.
 - транзистори: улога у колу, изглед, врсте, ознака, карактеристике и тражење елемента у каталогу, налажење електрода, испитивање исправности.
 - интегрисана кола: улога у колу, изглед, врсте, ознаке, тражење елемента у каталогу.
4. Лемљење изолованих проводника на прикључне тачке конектора и релеа.
5. Лемљење отпорника, кондензатора, полупроводничких компоненти и др. на штампане плоче.
6. АТА: принцип рада, саставни делови, блок шема, електрична шема, испитивање сметњи.

ПРАКТИЧНА ОБУКА У БЛОКУ (60 часова годишње)

1. Ваздушне ТК линије (12)
2. Кабловске ТК линије (18)
3. Телекомуникационе инсталације (18)
4. Телекомуникациони системи (12)

III РАЗРЕД

(12 часова недељно, 372 годишње, 90 часова у блоку)

ВАЗДУШНЕ ТК ЛИНИЈЕ (3 часа недељно, 93 годишње)

1. Обука пењања на бетонске стубове.
2. Повлачење самоносивих каблова у разводној мрежи: повлачење каблова, регулисање стреле, причвршћивање каблова, електрично осигурање и радно уземљење, укрштање са енергетским кабловима.
3. Настављање самоносивих каблова: израда правога и рачвастог наставка, обрада крајева кабла, настављање језгра кабла.
4. Монтажа изводног упоришта: склапање изводног упоришта, постављање опреме.
5. Завршавање самоносивог кабла на спољашњем изводу: обрада краја кабла, повезивање језгра кабла са кабловском главом.
6. Израда разводне мреже помоћу самоносивих каблова: израда мреже према техничкој документацији, испитивање.
7. Отклањање сметњи у разводној мрежи: врсте сметњи, њихово проналажење и отклањање.
8. Постављање ТК каблова по заједничким стубовима са нисконапонским електро енергетским водовима: прибор за ношење, затезање, причвршћивање, настављање и рачвање ТК кабла на електро енергетским стубовима. Међусобни односи ТК кабла и енергетског вода, слободна зона. Постављање изолационих прстенова и уметака, секционисање ТК каблова и уземљење опреме.

КАБЛОВСКЕ ТК ЛИНИЈЕ (3 часа недељно, 93 годишње)

1. Израда рачвастог наставка на увлажном каблу са папирном изолацијом проводника. Одређивање дужине преклопа и дужине наставка, обрада крајева кабла, спајање проводника методом упредања, сушење наставка, израда и лемљење спојнице).
2. Израда рачвастог наставка на каблу са термопластичном изолацијом проводника: одређивање дужине преклопа и дужине наставка, обрада крајева кабла, спајање проводника помоћу конектора, монтажа спојнице.
3. Израда завршног наставка на каблу са папирном изолацијом проводника: обрада крајева кабла, спајање проводника, сушење наставка, лемљење завршне спојнице.
4. Завршавање каблова у главном разделнику са папирном изолацијом проводника: обрада краја кабла, израда „чешља“, лемљење проводника за реглету.

5. Завршавање кабла са термопластичном изолацијом проводника у главном разделнику без израде завршног наставка: обрада краја кабла, разбрајање језгра кабла, монтажа реглета са конекторским елементима.

6. Настављање оптичких каблова: обрада крајева кабла, настављање оптичких влакана, монтажа спојнице.

ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ

(3 часа недељно, 93 годишње)

1. Орман унутрашње концентрације и разводни орман: комплетирање ормана – на већ постављену опрему сада урадити ранжирање (плетење форме и ранжирање у разним типовима ормана концентрације радити обавезно за више од 10, 20 пари..).
2. Израда и оживљавање телефонске инсталације за 2 и више прикључка.
3. Давање телефонског прикључка по двојнику и РСМ уређају.
4. Израда и оживљавање антенске и КДС инсталације.
5. Израда и оживљавање рачунарске инсталације.
6. Израда и оживљавање интерфонске инсталације.
7. Израда и оживљавање инсталације за видео надзор.
8. Израда и оживљавање против-провалне и против-пожарне инсталације.

ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ СИСТЕМИ

(3 часа недељно, 93 годишње)

1. Испитивање и отклањање сметњи на АТА.
2. Мобилни телефон: принцип рада, блок шема, замена батерије.
3. Телефонски апарат са аутоматском наплатом („говорница“): саставни делови, принцип рада, приључивање у телефонску мрежу.
4. Секретарске гарнитуре: монтажа и повезивање у систем, програмирање и провера исправности.
5. Кућне телефонске централе: монтажа и повезивање у систем, програмирање и провера исправности.
6. Телефакс апарати: повезивање, пуштање у рад, отпрема – пријем.
7. Уређаји за вишеструко искоришћење претплатничких водова – двојник и РСМ: принцип рада, монтажа, повезивање у мрежу, напајање.
8. Кабловски дистрибутивни систем: улога, делови система, принцип пријема, обраде и дистрибуције сигнала, повезивање и пуштање у рад.
9. Рачунарска мрежа: елементи, повезивање и пуштање у рад, UPS.
10. Интерфонски систем: елементи, повезивање и пуштање у рад, напајање.
11. Противпожарни и противпровални систем: елементи, повезивање и пуштање у рад, напајање.

ПРАКТИЧНА ОБУКА У БЛОКУ (90 часова годишње)

1. Ваздушне ТК линије (24)
2. Кабловске ТК линије (24)
3. Телекомуникационе инсталације (18)
4. Телекомуникациони системи (24)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

При обављању практичне наставе обратити пажњу на мере заштите на раду. Ученике треба научити стрпљивом и прецизном раду кроз увежбавање основних радњи. Напоградња – самостално размишљање и унапређење поступака рада може да буде изведена само ако ученик познаје и схвата теорију, па садржајно и временско усклађење обраде сваке теме у практичној и теоријској настави мора да постоји. Временски скард у обради појединих тема у сегментима практичне наставе – пре свега наставе Телекомуникационих инсталација и Телекомуникационих система је такође неопходан.

Телекомуникационе инсталације**II РАЗРЕД**

Наставна тема 1: Упознати ученике са кабинетом, алатом и материјалом који се користи при постављању телекомуникационих инсталација.

Наставна тема 2: Обрадити различите врсте бушилица које се користе за све врсте зидова. Прављење обујмица, врсте готових обујмица и њихово постављање на зидове различитих материјала увежбати.

Наставна тема 3: Показати ученицима сву опрему и материјал за све врсте телекомуникационих инсталација, онда указати на елементе који се користе у телефонској инсталацији, елементе који се користе у рачунарским инсталацијама, у кабловским итд. Инсистирати на редоследу радњи који треба применити при постављању. Увежбавати монтирање карактеристичних елемената.

Наставна тема 3: Упознати ученике са свим врстама инсталационих проводника и каблова. Научити ученике да разликују врсте телекомуникационих каблова различите намене, при чему посебну пажњу треба обратити на специјалне алате за обраду крајева кабла и њихово завршавање на свим врстама конектора и реглета. Упознати ученике са различитим врстама реглета и конектора и објаснити им где се које користе. Научити ученике плетењу чешља и правилном лемљењу инсталационих проводника на реглете са шилцима.

Наставна тема 4: На једноставним примерима (2–3 инсталационе кутије у правцу, 2 кутије у кривини, пробој кроз зид и сличним) за сваку од наведених инсталација ученици подељени у групе треба да увежбају постављање инсталације. Упоредо са радом на примерима телекомуникационих инсталација различите намене истицати сличности и разлике међу њима.

Наставна тема 5: Показати сву опрему ормана унутрашње концентрације и са ученицима извршити постављање опреме, а упоредо објашњавати улогу делова.

Наставна тема 6: Урадити ранжирање на свим типовима реглета.

Наставна тема 7: Обрада самоносивог кабла, постављање опреме на примеру увода кроз кров са нагласком на осигурање упоришта (уз објашњење за увод кроз зид) као припремне радње за давање прикуљачка обрадити.

III РАЗРЕД

Наставна тема 1: У орманима концентрације, разводним орманима извршити плетење форме чешља већег капацитета, лемљење на летвице и завршавање на различитим типовима реглета у разводним орманима, и ранжирање у орманима концентрације (сваки ученик самостално треба да зна да уради ово).

Наставна тема 2, 3, 4, 5, 6, 7: Ова се тема може увежбавати у групама ученика где свака група добије свој задатак – осмишљена траса са неколико инсталационих кутија која има и рачвање и кривину, па треба извршити све припремне радње и постављање инсталационих цеви и кутија и провлачење и настављање више парова, од којих се свака проследи и пусти на неки други локал. Пусти локале и проверити исправност инсталације (ове садржаје треба изводити временски усклађене са садржајима праксе и ТК система). Обратити пажњу ученицима на сличности и заједничке елементе ових инсталација, и на разлике у опреми.

Ваздушне тк линије

II РАЗРЕД

Наставне теме 1, 2, 3, 4: се реализују на полигону када то временски услови дозвољавају, а наставне теме 2, 3, 4 неопходно је претходно теоретски обрадити у кабинету. Наставне теме 5, 6 и 7 ученици реализују у кабинету, индивидуално или у групама.

За наставну тему број 1: пре изласка на полигон неопходно је ученицима указати на опасности прилоком пењања. Треба ученицима демонстрирати ходање на пењалицама, затим пењање, а прилоком пењања ученика довољно је за почетак пењање до 4 корака.

Наставну тему број 2: обрађивати са групама од по 3, 4 ученика: прво вршити одређивање смера за постављање средстава за осигурање са и без препреке, а затим постављање затега са поцинкованом челичном жицом пречника 3 мм и са носећим ужетом.

Наставну тему број 3: реализовати у групи од 4 ученика са трасиркама, заставицама и мерном траком. Групе ротирати тако да свака група тј. Сваки ученик одради сваки део посла.

Наставну тему 4: релизовати са гвозденом поцинкованом гвозденом жицом пречника 3 мм или поцинкованом гвозденом траком 3*25 мм.

Наставну тему 5: реализовати самоносивим каблом ТК 33 – Z и са ТК 33 – У обавезно, прво вежбу урадити са једнопаричним

каблом а затим каблом са носећим ужетом. Прилоком разбрајања језгра ученицима указати на смер разбрајања за смер кретања кабла.

Наставне теме 6 и 7: реализовати демонстративно са постављањем PSK опреме са кабловима а прибора за настављање без каблова (само монтажа VVD кутија и кабловских глава на упоришта).

III РАЗРЕД

Наставне тему 1: реализовати на полигону када то временски услови дозвољавају, а пре изласка на полигон неопходно је ученицима указати на опасности прилоком пењања. Наставне теме 2, 3, 4, 5, 6 ученици реализују у кабинету, индивидуално или у групама.

Наставну тему број 2: демонстрирати ученицима.

Наставна тему број 3: прав наставак вршити од стуба до стуба, с тим што сваки ученик ради на једном крају кабла. Кад се ураде сви наставци формира се мрежа из правих наставка. Урађену мрежу потребно је комплетно испитати. Израда рачвастог наставка врши се на исти начин с тим што је увек један од кабала доводни кабал за следећи рачvasti наставак. Ову вежбу треба испитати као и претходну а затим и сваки наставак посебно (слободан крај кабла у рачвастом наставку). Ове вежбе одрадити бар два пута са кабловим ТК 33 – Z 3*4 и са ТК 33 – U 5*4 (наставке вршити на стубовим у VVD кутијама на реглетама или упредањем ако је могуће наставак остварити појединачним конекторима).

Наставне теме 4 и 5: ученике поделити у парове (групе) и извршити монтажу изводног упоришта. Довести нпр. ТК 33 – U 5*4 и повезати га на кабловску главу. Вежбу на крају испитати. На сваком стубу појединачно извршити прелаз са подземних на самоносиве каблове (ради економичности друге крајеве оба кабла може користити суседна група ученика. Вежбу на крају испитати на реглетама VVD кутија).

Наставна тема 6: урадити комплетну разводну мрежу са правим и рачвастим наставцима и са прелазом са подземних на надземне каблове и испитати је.

Наставну тему 7: поставити на две разводне мреже са по 3 права наставка. У једном од наставка обе мреже урадити сметње) прво унутар четворке а затим између четворки – укрштање жила, прекид, додир, кратка веза итд.). Свака група ученика тражи сметњу у својој мрежи помоћу слушалица и унимера.

Наставну тему 8: обрадити теоретски са демонстрацијом појединих делова. Карактеристичне области које се разликују од монтаже ТК каблова по стубовима само са ТК кабловима реализовати практично у кабинету ил на полигону (постављање изолационог прстена, уметка, секционисање...).

Кабловске тк линије

II РАЗРЕД

На првој вежби ученицима на више примера објаснити принцип одређивања дужине преклопа, и дужине наставка, а у току вежбе проверавати да ли су ученици савладали ову радњу. Обновити обраду крајева кабла и спајање проводника методом упредања коју су ученици савладали још у првој години. Уз помоћ слика и макета ученике подсетити на редослед радњи. По завршеној изради наставка припрему кабла за испитивање препустити ученицима, а затим помоћу испитивача проводности објаснити принцип испитивања на прекид и додир и проналажењем сметње у наставку ученицима указати на грешке које су направили у раду. Сушење наставка – начин и сврху усмено изложити у току лемљења спојнице. Монтажу заштитне спојнице објаснити на једном примеру.

Другу вежбу радити на два дужа кабла у групама ученика: једна група врши припрему каблова за настављање, док друга група врши настављање проводника. Један наставак радити помоћу једножилних конектора, а други помоћу вишепаричних конектора. Монтажу спојнице показати на једном примеру.

У трећој вежби ученици самостално обављају све радње.

Наставна тема 4: Код монтаже кабловских извода посебну пажњу посветити разбрајању кабловских глава и њиховом постављању на стуб, зид или изводни орман. Сви ученици треба да увежбају рад на свим врстама кабловских глава. Све кабловске главе обавезно испитати. Лемљење на шилке вршити чекићастим лемилом, а наливање кабловске масе увежбати на два до три примера.

III РАЗРЕД

Ученици све радње у току прве две вежбе обављају самостално, потребно је једино објаснити распоред цевчица у наставку и остављање резервних парица. Сви ученици праве оловне спојнице у првој вежби, а у другој вежби сви ученици постављају монтажно-демонтажну спојницу смењујући се на једном наставку.

У вежби број 3: ученици на гвозденој конструкцији увежбавају правилно постављање нумерисаних каблова и повезују их воштаним канапом, а затим врше обраду завршних каблова. Више ученика учествује у изради завршног наставка.

У вежби број 4: по два ученика врше разграновање кабла и његовом постављању на шаблон, а затим појединачно плету по половину форме. Постављање готовог чешља и лемљење проводника на реглете могу да раде и више ученика јер су то већ увежбали на пракси из ТК инсталација.

У петој вежби акценат ставити на правилну обраду крајева кабла и постављање кабла у канале главног разделника.

Наставна тема 6: Настављању оптичког кабла посветити посебну пажњу, треба омогућити сваком ученику да изврши обраду крајева кабла, паковање у касету бар 3 влакна и затварање спојнице.

Телекомуникациони системи

II РАЗРЕД

Упознавање ученика са кабинетом и алатом који ће користити и одржавати у току вежби је неопходно. Ученици морају да науче да користе универзални инструмент без помоћи других – увежбавање мора бити индивидуално.

Наставна тема 2: Показати ученицима различите врсте електричних каблова и проводника и указати на оне који се користе у телекомуникацијама. Увежбати обраду крајева, завршавање на конекторима и реглетима.

Наставна тема 3: показати ученицима сваки од елемената – отпорнике различитих снага и отпорности, променљиве отпорнике, блок и електролитске кондензаторе, пример кондензаторе, трансформаторе различитих односа броја намотаја и са различитим врстама језгра, релеје разних врста, диоде (исправљачке, Зенерове, ВФ, фото, LED и др.), Грецов елемент, транзисторе бипларне и CMOS, интегрална кола различитих функција и друге елементе електронских кола. Објаснити улогу коју у колу имају ови елементи. Објаснити принцип означавања и обележавања ових елемената. Указати на важност правилног читања шема и коришћења каталога и ово провежбати на пар примера. Увежбати испитивање исправности за све ове елементе и мерење вредности оних физичких величина које их карактеришу, одређивање електроде итд (универзално).

Наставна тема 4 и 5: Ове теме се могу обрадити после комплетно одрађене теме 3 или истовремено са њом – при обради сваког елемента увежбати правилно лемљење на плочицу.

Наставна тема 6: Блок шема, електрична шема, делови, принцип рада, ток и карактеристике свих сигнала за АТА обрадити детаљно. Испитивање сметњи – указати на врсте и узроке сметњи, симулирати сметње и обавити поправку истих у бирачкој јединици (грешке у импулсном бирању), у електроакустичком делу (неисправан микрофон, слушалица, индукциони калем, прекид у колу), у позивном колу (штетовање звона, пробој кондензатора, пробој у намотају звона), испитивање и прекид прикључног и МТК кабла, замена микрофона и слушалица и друге сметње.

III РАЗРЕД

Обнављање функције, шеме, делова и сигнала АТА извршити, а затим вршити обнављање и надоградњу градива сметњи на АТА.

Мобилни телефон – блок шему и елементе објаснити уз инсистирање на сличности и разлике са АТА, па увежбати са ученицима замену батерије, дисплеја и др.

За све остале елементе телекомуникационих система и целокупне телекомуникационе системе прво ученицима објаснити функцију истих, па презентовати блок шему, објаснити који сигнали се генеришу и примају у појединим блоковима и како се затвара коло тих сигнала, делове система показати. Увежбати са ученицима монтирање и прикључивање централних јединица, појачавачких и периферних јединица, јединица за напајање система. У сагласју са садржајима и пројектима који се раде у практичној настави из ТК инсталација комплетирају и повезују све елементе система кроз већ урађену одговарајућу инсталацију и оживети систем. Посебну пажњу обратити одграновању. Извршити проверу исправности система (врсте сметњи и уређаји којима се детектују!).

НАСТАВА У БЛОКУ

Практична настава у блоку изводи се у радној организацији или школи, у једном или више блокова у току школске године. Садржаји наставе треба да буду усклађени са садржајима практичне наставе предмета коме су придружени и треба да представљају надоградњу ових садржаја (одлазак на терен, у радну организацију која врши демонстрацију или обуку, или осмишљавање нових вежби које се у школи могу одрадити). За извођење ове наставе задужен је предметни професор практичне наставе којој је део блока придружен. Оцена из практичне наставе у блоку се не даје ученику већ се залагање и рад ученика вреднују кроз оцену из практичне наставе.

ЗАВРШНИ ИСПИТ

Завршним испитом проверава се општа припремљеност ученика за самостално обављање послова и радних задатака утврђених занимања у оквиру образовног профила.

Завршни испит се састоји из:

1. практичног рада, и
2. усмене провере знања.

Практичан рад

Садржаји практичног рада, за образовни профил **монтер телекомуникационих мрежа**, обухватају све садржаје који су обрађени у оквиру практичне наставе у току школовања из предмета Ваздушне ТК линије, Кабловске ТК линије, ТК инсталације и ТК системи.

Усмена провера знања

На усменој провери знања проверава се ниво стечених знања и способности ученика да та знања примењују у свакодневном извршавању конкретних радних задатака образовног профила **монтер телекомуникационих мрежа**.

Испитна питања за усмену проверу знања дају се из области из којих се ради практичан рад.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију завршног испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања завршног испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, број 4/91).

Б-2. 1-4. Образовни профил: **ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕНЕРГЕТИКЕ**

10. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ

(за образовне профиле: **електротехничар енергетике** и **електротехничар електромоторних погона**)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања о врстама електричних инсталација, њеним функцијама, улози и начину изградње свих врста електричних инсталација, ради стицања вештина на практичној настави овог образовног профила.

Задаци предмета су:

- упознавање својстава и карактеристика уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;
- упознавање електричних, механичких и других карактеристика електроинсталационог материјала и прибора ради правилног избора и монтаже;
- упућивање у услове и захтеве који морају бити испуњени при извођењу и коришћењу електричних инсталација;
- схватање значаја заштитних мера у електричним инсталацијама;
- упознавање са основама пројектовања електричних инсталација осветљења и громобрана;
- упознавање основних стандарда и прописа за извођење електричних инсталација;
- оспособљавање за профилно одржавање електричне инсталације као и правилно поступање при проналажењу и отклањању насталих кварова у електричним инсталацијама;
- упознавање техничких мера заштите при коришћењу електричних инсталација;
- упознавање поступака и начина контролisanja и верификације прописаних својстава, карактеристика и квалитета електричних инсталација.

II РАЗРЕД (2 часа недељно, 74 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ПРОИЗВОДЊА И КОРИШЋЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (4)

Значај коришћења електричне енергије. Производња електричне енергије велике снаге (електране, хидро и термо) и мале снаге (дизел-електрични агрегати и акубаторије). Трансформација, пренос и дистрибуција електричне енергије.

2. ВРСТЕ И ДЕЛОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (16)

Врсте електричних инсталација према коришћеном напону (високи, ниски, мали). Подела електричних инсталација; инсталације јаке и слабе струје. Прикључак електричне инсталације на мрежу; надземни кућни прикључак; кабловски кућни прикључак.

Разводне табле и ормари (намена, конструкција и подела). Струјна кола (осветљење, утичнице, сигнализација звона, телефон, интерфон, ТВ антена).

Инсталација громобрана; објашњење појмова (гром, ударно растојање, нивои заштите). Делови громобранске инсталације; преглед и испитивање громо бранских инсталација. Уземљивачи – врсте и карактеристике (тракасти, штапни, конту рни, мрежни).

3. СТАНДАРДИ И ПРОПИСИ ЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (6)

Појам стандарда (JUS, DIN, IEC и остали стандарди). Појам прописа (електротехнички прописи).

Постојећи и важећи прописи за уградњу електричних инсталација у зградама и просторијама са специфичним услови.

4. ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (48)

Материјал за израду проводника и каблова. Голи (неизоловани) проводници и њихово струјно оптерећење. Енергетски изоловани проводници и њихово означавање. Врсте и дозвољено оптерећење изолованих проводника. Инсталациони енергетски каблови (конструкција и врсте). Дозвољено струјно оптерећење енергетских каблова. Телекомуникациони проводници и каблови. Кабловски прибор за инсталационе енергетске каблове. Полагање каблова; прибор за обележавање кабловске трасе. Монтажа кабловске главе. Монтажа кабловских спојница. Инсталационе цеви (подела цеви, димензије, број проводника који прима и намена). Прибор за инсталационе цеви (спојке, развод за кутије, луле, објумице). Канали и њихов прибор: увод и подела канала (пластични, метални, бетонски). Пластични канали за ожичење, зидни за извођење видних инсталација по систему IKL, метални канали за подне инсталације (прибор за канале, изводи за утичнице, прикључни стубићи, разводне кутије). Канали за парпетни развод (за инсталације јаке струје, интензивну негу и буђење пацијената из наркозе). Канални шински развод (вентилациони за велике струје, горњи и моторни развод, дизалични развод и развод за осветљење, носачи каблова, регали и њихов прибор). Прикључни уређаји са и без заштите. Заштита електричних инсталација од прекомерне струје (струје оптерећења и кратког споја): топливи и аутоматски осигурачи, биметални релеји, моторно заштитни прекидачи. Прекидачки елементи; инсталациони прекидачи (подела и карактеристике). Степенишни аутоматски прекидачи, ручни прекидачи, склопке, аутоматски прекидачи за прекидање великих струја. Склопници за струјна кола, релеји (обични и временски).

III РАЗРЕД (2+1 час недељно, 70+35 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УРЕЂАЈИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (8)

Разводни ормари (главни и помоћни) за уградњу на зид, у зид и слободно стојећи изнад канала) са опремом за уградњу.

Моторстартери за упуштање мотора помоћу споја звезда-троуга.

Помоћни извори за нужно осветљење.
Системи за резервно напајање.

Акумолаторски извори и агрегати.
Сабирнице за изједначавање потенцијала.
Механички заштитни уређаји.

2. ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (12)

Утицај електричне струје на човека. Заштита од директног додира делова под напоном. Заштита од индиректног додира делова под напоном. Заштита аутоматским искључењем са напајањем у разним системима уземљења: TT систем, TN систем, IT систем. Заштита аутоматским искључивањем уређаја који делују на диференцијалну струју (заштитна струјна склопка). Заштита малим радним напоном. Заштита галванским одвајањем. Заштита употребом уређаја класе II или одговарајућом изолацијом. Заштита допунским изједначавањем потенцијала.

3. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ПО ОБЈЕКТИМА (6)

Табеларни преглед инсталација. Командна сала, врсте информација у командној сали, активности у командној сали (при поласку и заустављању постројења), у нормалном и поремећеном стању постројења. Формирање сигнала у командној сали. Апарати за даљинско мерење, показни и региструјући инструменти. Плоче и пултови; логика распоређивања елемената на пулту и плочама. Релејне просторије, носачи информација и њихово место у командној сали. Електричне инсталације у командној сали са информацио-ним рачунарским машинама.

4. ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА УГРОЖЕНА ОД ЕКСПЛОЗИВНИХ СМЕША (4)

Појам експлозивних смеша; разврставање запаљивих гасова и пара. Места угрожена од експлозивних смеша; одређивање зона опасности. Експлозиона заштита електричних уређаја; означавање експлозионо заштићених уређаја.

5. ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (20)

Особине светлости. Светлосне величине, фотометрија. Фотометријска мерења (мерење светлосне јачине, светлосног флукса и осветљености). Електрични извори светлости; сијалице са металним влакном; карактеристике; стандардни облици и величине; облици подножја. Сијалице испуњене металним парам (живине сијалице високог притиска, натријумове сијалице); принципи рада; карактеристике и примена. Флуоресцентне сијалице; принцип рада; карактеристике; начин везивања и примене. Светлеће цеви; принцип рада и примена.

Светилке; подела и врсте светилки. Услови за правилно и добро осветљење (потребна вредност осветљености, равномерност осветљења, боја светлости, репродукција боје, елиминација бљештања, сенке). Примена електричног осветљења. Прорачун осветљења затворених просторија (метода степена искоришћења односно фактора корисности).

Осветљење отворених простора (улица, тргова, паркова, спортских терена, фасада, споменика итд.).

6. ПАДОВИ НАПОНА У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (2)

Појам пада напона у електричним инсталацијама. Значај пада напона за правилан избор попречног пресека проводника. Начини одређивања падова напона у електричним инсталацијама.

7. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (16)

Увод у пројектовање; пројектни задатак. Распоред елемената електричних инсталација према датом грађевинској основи. Употреба разних таблица са техничким прописима за разне елементе електричних инсталација као и разних дијаграма. Усвајање појединих елемената на основу прорачуна или табела. Израда једнополних и трополних шема деловања; одређивање пресека проводника за разне системе на ос нову струје оптерећења, врсте електричне изолације, температуре околине.

Прорачун отпора распрострања разних врсте уземљивача (тракасти, штапаст, контурни, темелни). Прорачун компензације реактивне снаге. Прорачун снаге дизел-ектричног агрегата DEA. Прорачун снаге уређаја на акубаторије који се примењују за нужно осветљење. Текстуална документација пројекта. Посебан прилог о предузетим заштитним мерама против пожара и опасности од пре-високог напона додира.

8. ПОСТУПАК И НАЧИН КОНТРОЛИСАЊА И ВЕРИФИКАЦИЈЕ СВОЈСТАВА, КАРАКТЕРИСТИКА И КВАЛИТЕТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА ПРЕМА ВАЖЕЋИМ ТЕХНИЧКИМ ПРОПИСИМА (2)

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ И РАЧУНСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Повезивање обртних и прегибних прекидача према датом шеми.
2. Повезивање инсталационих прекидача и друге опреме у противексплозивној конструкцији.
3. Повезивање степенишног аутоматског прекидача.
4. Повезивање једнофазног и трофазног бројила активне и реактивне енергије.
5. Мерење отпора изолације електричне инсталације.
6. Мерење отпорности пода и зидова.
7. Мерење непрекидности заштитног проводника у електричним инсталацијама.
8. Струјна заштитна склопка – начин везивања, провера функције.
9. Напонска заштитна склопка.
10. Мерење осветљености за различите светлосне изворе.
11. Повезивање и пуштање и рад живиних сијалица разних карактеристика.
12. Прорачун осветљења затвореног простора.
13. Прорачун осветљења на отвореном простору
14. Пројектовање електричне инсталације осветљења помоћу рачунара.
15. Пројектовање електричне инсталације објекта помоћу рачунара.
16. Пројектовање громобранске инсталације.
17. Упутство за израду стандардне пројектне документације.

НАПОМЕНА:

Приликом излагања градива обавезно упознати Правилник о техничким нормативима за електричне инсталације ниског напона.

Део наставних јединица из области **Електричне инсталације по објектима** реализовати у оквиру вежби посетама одговарајућим радним организацијама.

Ученици раде по један пројекат електричне инсталације стамбене јединице.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Приликом излагања градива обавезно упознати Правилник о техничким нормативима за електричне инсталације ниског напона („Службени лист СФРЈ”, број 55/88).

Како су технички услови за одређивање и постављање електричне опреме, зависно од спољних утицаја, утврђени југословенским стандардима ЈУС Н. Б2.751 и ЈУС Н. Б2.752, њих треба проучити. Такође, треба добро упознати ЈУС стандарде: ЈУС Н. Б2.730, ЈУС Н. Б2.741 из 1989. ЈУС Н. Б2.754, ЈУС НАО.441 и друге југословенске стандарде везане за електричне инсталације.

Кабинет или радионицу треба што боље опремити очигледним средствима (свим врстама каблова, прекидачима и осталим прибором који се користи у електричним инсталацијама). При реализовању вежби користити кабинет или радионицу за електричне инсталације, а за вежбе пројектовања помоћу рачунара користити школске рачунаре.

Имајући у виду да се већина лабораторијских вежби остварује у одговарајућим предузећима, а рачунске вежбе у школи, одељење делили на две групе.

11. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да се ученику објасне начин рада, главне одлике и склоп свих врста електричних машина.

Задачи предмета су:

- оспособљавање за правилно руковање електричним машинама;
- оспособљавање да са разумевањем прати наставу других предмета у којој се захтева одређено познавање електричних машина;
- оспособљавање за извођење пријемних огледа и других испитивања електричних машина и упознавање са методама и прописима према којима се ти огледи изводе;

- оспособљавање за продубљивање знања из ове области ради даљег усавршавања и образовања;
- оспособљавање да теоријска знања примени на практичне задатке и прорачуне.

III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ТРАНСФОРМАТОРИ (42)

Сврха трансформатора.

Материјали који се примењују за израду трансформатора и електричних машина.

Конструкција трансформатора: магнетно коло, изолација, намоти.

Трансформаторски суд и прибор.

Хлађење трансформатора.

Начин рада трансформатора. Однос струја и напона. Индуковани напон у навоју и навоју. Однос преображаја.

Идеализован трансформатор. Приближна сталност заједничког магнетног флукса и губитака у гвозђу при сталном примарном напону. Магнетни напони трансформатора. Струја празног хода. Магнетни флукови трансформатора.

Општи векторски дијаграм трансформатора.

Свођење електричних величина секундарна на примарну страну. Еквивалентна шема.

Радна својства трансформатора. Режим рада при празном ходу. Режим рада при кратком споју. Упрошћени векторски дијаграм трансформатора.

Промена напона при промени оптерећења трансформатора. Капов троугао.

Спољна карактеристика трансформатора.

Губици снаге и степен искоришћења.

Трофазни трансформатори. Дијаграми спрезања и својства најчешће коришћених спрега.

Називне величине и натписна плочица трансформатора.

Паралелан рад трансформатора. Подешавање напона трансформатора.

Посебне врсте трансформатора. Једнонамотни трансформатор. Вишенамотни трансформатор. Трансформатор за напајање статичких усмерача.

Прерада трансформатора. Израз снаге која се може постићи са датим магнетним колом трансформатора.

Одређивање броја навојака и пресека проводника секундарног и примарног навоја.

Прелазни процеси у трансформаторима – основни појмови.

Испитивање трансформатора. Пријемни огледи. Оглед електричне издржљивости. Оглед празног хода. Оглед кратког споја. Одређивање степена искоришћења по директној и индиректној методи. Оглед загревања трансформатора (метода кратког споја, метода рекулације). Испитивање трансформатора после ремонта. Кварови трансформатора, узроци кварова и њихово отклањање.

2. УВОД У ОБРТНЕ МАШИНЕ (8)

Подела електричних обртних машина према врсти индуктора. Правила о извођењу вишефазних намота. Основни појмови. Намоти са одељеним појасевима. Намоти са мешовитим појасевима.

Теслин вишефазни индуктор. Теслино обртно поље.

Индуктовани напон у навоју једне фазе вишефазног намота. Појасни и тетивни навојни сачинилац.

Хлађење обртних машина.

3. АСИНХРОНИ МОТОР (20)

Примена и врсте асинхронних машина.

Конструкција асинхроног мотора: магнетно коло; намот ста- тора; намотан и кавезни ротор; клизни прстенови и држач дирки.

Називне величине и натписна плочица асинхроног мотора.

Начин рада асинхроног мотора. Клизање. Фреквенција у ротору. Губици снаге у асинхроном мотору. Степен искоришћења снаге. Напон и струја у ротору асинхроног мотора.

Струја празног хода. Реактивна снага.

Момент асинхроног мотора. Механичка карактеристика асинхроног мотора.

Стабилност рада асинхроног мотора.

Тансформаторско понашање асинхроног мотора.

Специјалне конструкције асинхроног мотора са ротором у кратком споју.

Пуштање у рад асинхроног мотора, промена смера.

Регулација брзине обртања асинхроног мотора.

Једнофазни асинхронни мотор. Лебланова теорема. Пуштање у рад и промена смера обртања једнофазног мотора.

Кондензаторски мотор. Мотор са расцепљеним половима.

Рад трофазног асинхроног мотора у једнофазном режиму.

Испитивање асинхроног мотора. Мерење брзине обртања.

Мерење клизања. Оглед празног хода. Оглед кратког споја. Пријемни огледи. Кварови асинхронних мотора, узроци кварова и њихово отклањање.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних трансформатора. Мерење отпорности изолације намота.

2. Оглед празног хода једнофазног трансформатора. Мерење струје празног хода, односа преображаја, фактора снаге и губитка снаге у гвожђу.

3. Оглед кратког споја трофазног трансформатора. Мерење губитка у бакру, добијање података за упрошћен дијаграм напона.

4. Оглед степена искоришћења једнофазног трансформатора по директној методи. Спољна карактеристика трансформатора.

5. Оглед загревања два једнофазна трансформатора по методи рекулације.

6. Проверавање ознака крајева и спрежне групе намота трофазних трансформатора.

7. Оглед паралелног рада једнофазних и трофазних трансформатора.

8. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног асинхроног мотора.

9. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних асинхронних мотора. Мерење отпорности изолације намота међусобно и у односу на масу.

10. Пуштање у рад асинхроног мотора са прстеновима и кавезним ротором. Промена смера обртања.

11. Мерење клизања асинхроног мотора помоћу амперметра или волтметра и стробоскопском методом.

12. Одређивање карактеристике промене напона индукованог у навојима отвореног ротора асинхроног мотора у зависности од промене брзине ротора гоњеног посебним мотором.

13. Оглед празног хода трофазног асинхроног мотора.

14. Оглед кратког споја трофазног асинхроног мотора.

15. Одређивање радних карактеристика трофазног асинхроног мотора помоћу електричне кочнице.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 часова годишње)

1. МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ И КОМУТАТОРНЕ МАШИНЕ ЗА НАИЗМЕНИЧНУ СТРУЈУ (27)

Сврха машине једносмерне струје.

Конструкција машина једносмерне струје: индуктор, индукт, комутатор, држач дирки и дирке. Начин рада машине једносмерне струје. Израз индукованог напона у индукту. Израз електромагнетног момента. Намоти индукта: омчасти и валовити намоти. Поређење између намотаја и њихова намена. Магнетно поље машине једносмерне струје при оптерећењу. Магнетна реакција индукта. Средства за сузбијање магнетне реакције индукта.

Комутација. Физичка објашњења комутације и њен утицај на рад машине.

Средства за побољшање комутације.

Падови напона код машина једносмерне струје.

Преглед губитака снаге код машина једносмерне струје и степен искоришћења.

Врсте машина једносмерне струје према начину побуђивања и ознаке крајева машине једносмерне струје.

Генератори једносмерне струје. Називне величине и натписна плочица. Карактеристика празног хода генератора. Спољна карактеристика. Подешавање напона генератора једносмерне струје.

Мотори једносмерне струје. Номиналне величине и натписна плочица мотора. Карактеристике брзине и момента. Пуштање у рад мотора једносмерне струје. Промена брзине обртања.

Машина за једносмерну струју са полупроводничким комутатором. Извршни мотори (сервомотори).

Комутаторни мотори. Једнофазни редни комутаторни мотор. Универзални комутаторни мотори. Репузиони мотор.

Огледање машина једносмерне струје. Електрична кочница.

Пријемни огледи машина за једносмерну струју.

Кварови машина, узроци кварова и њихово отклањање.

2. СИНХРОНЕ МАШИНЕ (35)

Сврха синхроне машине.

Индуковани напони синхроних машина. Машина са пуним индуктором. Машина са истакнутим половима. Особености конструкције машина већих снага.

Начин рада синхроног генератора. Израз индукованог напона фазног навоја статора. Магнетни напон индуктора и индукта и њихов векторски дијаграм. Векторски дијаграм струја. Магнетни флуksi синхроне машине. Магнетна реакција индукта при разним врстама оптерећења.

Индуктовани напони у статору. Упрошћени векторски дијаграм напона. Електромагнетни момент. Статичка стабилност.

Карактеристике синхроног генератора. Карактеристика празног хода. Карактеристика кратког споја. Спољна карактеристика. Карактеристика побуде.

Преглед губитка и степен искоришћења снаге.

Називне величине и натписна плочица генератора.

Паралелни рад синхроних генератора. Спрезање за паралелан рад. Расподела оптерећења генератора при паралелном раду.

Мордејеве криве синхроног генератора.

Особености рада синхроног генератора при напајању статичких усмерава.

Оснoвни појмови о њихању при паралелном раду и појавама при кратком споју синхроних генератора.

Синхронни мотори. Начин рада и својства мотора. Упрошћени дијаграм напона синхроног мотора. Мордејеве криве. Радне карактеристике мотора. Подешавање брзине обртања. Примена синхроног мотора за поправку сачиниоца снаге.

Називне величине и натписна плочица синхроног мотора.

Системи за побуђивање синхроних генератора. Врсте система за побуђивање. Аутоматски регулатори побуде. Примери система за побуђивање са тиристорским регулаторима побуде. Мале синхроне машине. Машина са сталним магнетима.

Испитивање синхроних машина. Добивање карактеристика празног хода и кратког споја. Добивање спољне карактеристике и карактеристике побуде. Оглед паралелног рада синхроних генератора. Пуштање у рад синхроног мотора. Добивање Мордејевих кривих синхроног мотора и синхроног генератора.

Испитивање синхроних машина после ремонта.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Добивање карактеристике празног хода и карактеристике оптерећења генератора једносмерне струје са оточном побудом.

2. Добивање спољне карактеристике и карактеристике побуде генератора за једносмерну струју са оточном побудом.

3. Добивање спољне карактеристике редног генератора и генератора са сложеном побудом.

4. Оглед мотора једносмерне струје са оточном побудом помоћу електричне кочнице.

5. Оглед мотора једносмерне струје са редном побудом помоћу електродинамометра.

6. Добивање карактеристике празног хода синхроног генератора.

7. Добивање карактеристике кратког споја.

8. Добивање спољне карактеристике синхроног генератора.

9. Добивање карактеристике побуде синхроног генератора.

10. Оглед паралелног рада синхроних генератора.

11. Оглед синхроног мотора за одређивање Мордејевих кривих.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

III РАЗРЕД

Програмом је предвиђено да се најпре изучава најпростија електрична машина – трансформатор, чија теорија може да се примени са успехом у свим осталим врстама машина за наизменичну струју. Приликом излагања теоријског дела наставе треба се ослањати на законе проучене у основама електротехнике и подвући и поновити закључке тих закона. Инсистирати на физичком тумачењу појава (избегавати компликоване математичке моделе).

Шеме и дијаграме цртати постојно тако да расту пред очима ученика чиме се олакшава разумевање и усвајање излаганог градива.

Капов троугао урадити упрошћен, без извођења. Код прераде трансформатора и код прорачуна степена искоришћења навести одговарајуће бројне примере. Дати објашњење реактивне снаге код асинхронног мотора.

При извођењу наставе треба што више користити као огледна средства елементе опреме лабораторије за огледање електричних машина и радионице за намотавање електричних машина. Пожељно је коришћење графоскопа и пројектора за теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина. У оквиру часова теоријске наставе обрадити једноставније задатке везане за обрађене наставне јединице.

Лабораторијска настава из испитивања електричних машина базира се на теоријској настави електричних машина, а посебно на поглављима везаним за испитивање појединих врста машина.

Предвиђа се да једна вежба траје два до четири часа тј. да се у току године може обавити десет до четрнаест вежби.

За успешно извођење лабораторијске наставе треба ученике једног одељења поделити у најмање три групе.

При извођењу појединих вежби треба ученицима дати шему према којој се оглед изводи, објашњења поступака у току огледа, као и прописа по којима се они изводе и на крају објашњења везана за коришћење резултата огледа.

IV РАЗРЕД

Приликом излагања теоријског дела наставе треба се ослањати на законе проучене у основама електротехнике и подвући и поновити закључке тих закона.

Шеме и дијаграме цртати поступно тако да ученици лакше разумеју и усвајају излагано градиво.

При обради комутације и магнетних реакција индукта треба дати предност физичким објашњењима и графичком представљању.

Паралелни рад синхроних генератора и расподелу активног и реактивног оптерећења обрадити помоћу претходно објашњеног упрошћеног дијаграма напона и снага.

При извођењу наставе треба што више користити као огледна средства елементе опреме лабораторије за испитивање електричних машина и радионице за намотавање електричних машина. Пожељно је коришћење графоскопа и пројектора за теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина. У оквиру часова теоријске наставе обрадити једноставније задатке везане за обрађене наставне јединице.

Лабораторијска настава из испитивања електричних машина базира се на теоријској настави електричних машина, а посебно на поглављима везаним за испитивање синхроних машина и машине за једносмерну струју.

Предвиђа се да једна вежба траје два до три часа тј. да се у току године може обавити десет до четрнаест вежби.

За успешно извођење лабораторијске наставе треба ученике једног одељења поделити у најмање три групе.

При извођењу појединих вежби треба ученицима дати шему према којој се оглед изводи, објашњења поступка у току огледа, као и прописа по којима се они изводе и на крају објашњења везана за коришћење резултата огледа.

12. ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је да ученици стекну знања о електричним и механичким карактеристикама елемената за изградњу и одржавање електроенергетских водова и оспособљавање ученика за припрему техничке документације потребне за извођење електроенергетских водова од припремних радова, израде пројекта, изградње водова до пуштања у погон.

Задаци наставе предмета су:

- упознавање са врстама мрежа и елемената подземних и надземних електроенергетских водова;
- упознавање са изградњом ваздушних и кабловских мрежа;
- упознавање ученика са визуелним изгледом мреже у нормалном раду и у случају хаварије изазване механичким или електричним узроцима;
- оспособљавање ученика да користе Техничке препоруке ЕД Србије, Електровођодине, прописе ЈУС, ИЕЦ итд.;
- упознавање са мерама заштите на раду, ХТЗ опреме, правилима за рад у близини напона и под напоном, улазак у објект под напоном итд.;

– упознавање најчешћих поремећаја и сметње које настају у електричним мрежама, њиховим последицама и начинима отклањања;

– увођење ученика у основе термичког, електричног и механичког прорачуна електроенергетских водова и оспособљавање за израду једноставнијег пројекта нисконапонске мреже;

– упознавање ученика са проблемима који се јављају при нормалном погону електричних мрежа и начинима одржавања;

– упознавање прописа и правилника о одржавању електроенергетских водова, као и радова који се изводе у безнапоском стању, у близини напона и под напоном;

– оспособљавање ученика за успешније изучавање садржаја програма практичне наставе и омогућавање ученицима усавршавање у другим областима електротехнике.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ОПШТИ ДЕО (6)

Увод. Електроенергетски систем. Врсте електричних мрежа. Стандардни напони електричних мрежа. Пад напона. Графички симболи и представљање електроенергетских водова у плановима. Системи за расподелу електричне енергије (радијални, затворени, спојни вод...)

2. ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА

Надземни водови (20)

Проводници и заштитна ужад (материјал, конструкција). Стандардни пресеци проводника и заштитне ужади. Стубови (подела, конструктивни облици). Корона. Избор стубова. Потребна висина стуба. Распоред проводника на стубу. Темелји стубова. Нисконапонски изолатори. Носачи изолатора. Конзоле. Овесни прибор. Формирање изолаторског ланца. Прибор за спајање проводника. Спојнице. Стезальке. Допунски елементи вода: заштитна арматура, пригушивач вибрација, сигнална опрема, заштитна ужад и уземљивачи. Стубови јавне расвете и светилке јавне расвете.

Кабловски водови (8)

Каблови (подела, конструкција). Означавање каблова и примена. Боје жила каблова за различите системе напајања (плава-„нула“, плава-„фаза“). Кабловски прибор. Кабловске главе. Кабловске спојнице. Кабловске прикључне кутије и разводни ормани. Кабловска канализација. Технике које користимо приликом израде кабловских глава и кабловских спојница.

Самонесећи кабловски сноп (5)

Самонесећи кабловски сноп за ниски напон. Самонесећи кабловски сноп за средњи напон. Прибор за самонесећи кабловски сноп: стезальке, носачи, спојнице. Кабловске главе за самонесећи кабловски сноп.

3. ИЗГРАДЊА НАДЗЕМНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (10)

Припремни радови (припремање трасе вода, врсте складишта). Грађевински радови (копање јама за стубове и израда темелја). Подизање стубова (подупирачем, ротацијом, монтажном иглом, помоћу механизације). Електромонтажни радови. Развлачење проводника. Причвршћење проводника на потпорне изолаторе. Причвршћење проводника на изолаторском ланцу. Монтирање заштитне опреме. Завршни радови.

4. ИЗГРАДЊА КАБЛОВСКИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (8)

Корелација са изгарањом надземних водова (припремни радови и слично). Полагање каблова директно у ров. Начини полагања каблова (ручно, директно са возила, помоћу витла и вучног уже-та, помоћу транспортера). Полагање каблова у кабловску канализацију. Настављање каблова. Завршни радови. Специјални случајеви полагања електроенергетских каблова.

5. ИЗГРАДЊА ВОДОВА СА САМОНЕСЕЋИМ КАБЛОВСКИМ СНОПОМ (3)

Изградња нисконапонских и средњенапонских водова са самонесећим кабловским снопом.

6. ПОРЕМЕЋАЈИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА (7)

Кратки спојеви. Заштита од кратких спојева. Земљоспојеви. Заштита од земљоспојева. Пренапони-индуктивни. Пренапони од директног удара грома. Проналажење и отклањање кварова. Радови у безнапонском стању. Радови у близини напона и радови под напонам.

7. ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (3)

Прописи. Правилници. Преглед, ревизија и ремонт. Заштитне мере и средства личне заштите на раду.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње и 42 часа у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД (1)**

Сврха и врсте прорачуна електричних мрежа.

2. ТЕРМИЧКИ ПРОРАЧУН ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (2)

Избор пресека проводника надземних водова према дозвољеном струјном оптерећењу уз примену табела. Избор пресека проводника кабловских водова према дозвољеном струјном оптерећењу уз примену табела.

3. ЕЛЕКТРИЧНИ ПРОРАЧУН ВОДОВА (35)**Основни параметри (5)**

Параметри вода и еквивалентне шеме. Рачунски омски отпор, рачунска индуктивност и рачунска капацитивност вода. Одводност вода. Корона.

Електрични прорачун водова ниског напона (16)

Отворен вод (оптерећен на крају и на више места). Отворен разгранати вод. Затворен вод напајан из два енергетска извора. Затворен вод у облику прстена напајан из једног извора. Затворен вод напајан из три извора са једном чворном тачком. Прорачун водова сложених мрежа. Губитак снаге и однос између процентног губитка снаге и пада напона. Електрични прорачун нисконапонских водова са оптерећењем која нису чисто омског карактера. Пад напона и губитак снаге у једнофазним водовима. Однос између процентуалног губитка снаге и пада напона. Пад напона и губитак снаге у трофазним водовима. Несиметрично оптерећење трофазног система. Упоредивање водова трофазног и једнофазног система по количини утрошеног материјала за проводнике.

Електрични прорачун водова високог напона (14)

Електрични прорачун по еквивалентној шеми са редним параметрима. Напонски дијаграм. Вод оптерећен на више места (фазорски дијаграм). Губици снаге и степен искоришћења вода. Електрични прорачун по еквивалентној „ф” шеми (фазорски дијаграм). Ферантијев ефекат. Трансформатор као елемент електроенергетског система. Фазорски дијаграм напона преносног система. Појам природне снаге вода. Појам стабилности система.

4. МЕХАНИЧКИ ПРОРАЧУН НАДЗЕМНИХ ВОДОВА (12)

Опште о прорачуну. Одређивање угиба на равном терену. Одређивање угиба на косом терену. Додатно оптерећење од снега, леда и иња. Додатна оптерећења услед дејства ветра. Понашање надземног вода при промени температуре. Критичан распон. Критична температура. Одређивање напрезања из једначине промене стања. Монтажне криве и табеле. Одређивање угиба према идеалном распону. Одређивање димензије главе стуба и избор потребне висине стуба.

5. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МРЕЖА (12)

Упутство за пројектовање електричних мрежа. Одређивање потребног броја трансформаторских станица и избор висине напона. Избор трасе надземних водова и подземних водова. Трасирање и снимање профила. Одређивање положаја стубова по уздужном профили трасе. Услов за прво стављање електроенергетског вода у погон. Документација. Интерни преглед. Сагласност.

НАПОМЕНА:

Ученици четвртог разреда у току школске године раде две писмене вежбе и један пројекат електричне мреже.

РАЧУНСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Израда ситуационог плана за пројекте.
2. Термички прорачун надземних и кабловских електроенергетских водова.
3. Одређивање пада напона и пресека проводника у отвореном разгранатом воду.
4. Одређивање максималног пада напона и пресека проводника у затвореном воду напајаном из два енергетска извора.
5. Одређивање расподеле оптерећења у звездастом облику електроенергетског вода.
6. Одређивање расподеле оптерећења у прстенастом облику вода напајаном из два енергетска извора.
7. Одређивање расподеле оптерећења методом трансфигурације у затвореном сложеном воду.
8. Одређивање пресека проводника и максималног пада напона у сложеном затвореном воду напајаном из три извора.
9. Отворен високонапонски вод са неколико оптерећења. Одређивање напонских прилика вода, губитака снаге у воду и степена искоришћења вода према еквивалентној редној шеми.
10. Одређивање додатног оптерећења вода услед снега, леда и иња, као и ветра.
11. Одређивање стварног напрезања проводника ω_2 при максималном угибу графичким путем. Израчунавање максималног угиба дужине проводника у распону.
12. Смернице и упутства за пројектовање нисконапонских електроенергетских мрежа. Одређивање потребног броја трансформаторских станица.
13. Обликовање мреже у оквиру пројкта.
14. Израда пројекта нисконапонске мреже. Избор пресека проводника и прорачун пада напона.
15. Преглед пројекта нисконапонске електричне мреже.

НАСТАВА У БЛОКУ (42)

1. Обилазак и упознавање са радом у једној од електрана (6).
2. Обилазак и упознавање са радовима на електроенергетским надземним водовима ниског напона приликом изградње или ремонта (6).
3. Обилазак и упознавање пројектно-дистрибутивног предузећа ради упознавања израде техничке документације, техничке припреме, организације рада и израде пројекта (6).
4. Обилазак и упознавање са радовима на електроенергетским надземним водовима високог напона приликом изградње или ремонта (6).
5. Обилазак и упознавање са електромотажним радовима на електроенергетским кабловским водовима приликом изградње или ремонта (6).
6. Обилазак и упознавање са електромотажним радовима у једној трансформаторској станици (6).
7. Обилазак и упознавање са радом диспечерског центра (6).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**ТРЕЋИ РАЗРЕД**

Уз сваку тематску целину је дат оријентациони број часова. Наставник може да изврши одступање од предвиђеног броја часова (10-20%) уколико се за тим укаже потреба. Значајнија одступања од садржаја програма, уз одговарајуће образложење, мора усвојити стручни актив.

У уводном делу наставник истиче циљ и задатке одговарајуће наставне јединице, а затим реализује теоријски део неопходан да би се усвојила одређена знања.

При реализацији тематске целине „Општи део” ученицима показати шеме преносних југословенских мрежа 110kV, 220kV, 400kV, повезаност са суседним земљама у циљу међусобне размене електричне енергије и објаснити шта чини један електроенергетски систем. Такође показати и шему дистрибутивне мреже места у којем се налази школа. Приликом реализације осталих наставних јединица „Стандардни напони ел. мрежа” тражити од ученика да разграниче шта је стандардна вредност напона мреже (нисконапонске, средњенапонске, високонапонске, мреже ултрависоког напона), а шта највиши напон опреме. Приликом реализације осталих наставних јединица дате теме користити прилоге дате у уџбенику или неке друге које је наставник фотокопирао.

У оквиру „Системи за расподелу електричне енергије” објаснити сваки систем појединачно и указати које су им предности, а који недостаци.

У тематској целини „Надземни водови” најпре поновити са ученицима материјал за израду проводника и заштитне ужади (на основу стечених знања из предмета Електротехнички материјали), а затим обрадити легуре алуминијума и бабра које се користе за израду проводника. Приликом обраде конструктивних облика проводника посебну пажњу посветити проводницима у снопу како би се ублажио ефекат короне. Корону обрадити информативно (локална и општа корона) без извођења Пиковог обрасца.

Стубове поделити и према материјалу и према функцији у воду уз детаљну обраду сваког од њих понаособ.

Приликом упознавања „Конструктивних елемената” водова најпре треба извршити одређену поделу елемената, а затим их обрадити према значају. Посебно обраде нагласити функцију сваког елемента у преносу електричне енергије и начин функционисања, а затим дати конструктивне облике стандардних типова, користећи при томе готове моделе, скице или фотографије.

Приликом обраде допунских елемената вода, односно заштитног ужета показати примере оптичких каблова уграђених у заштитним ужадима високонапонских водова („Fujicura”, „Philips”, „Novkabel”). Такође дати преглед савремених техничких решења оптичког кабла у заштитном ужету:

1. Оптички кабл уграђен у заштитно уже OPGW
2. Оптички кабл учвршћен за заштитно уже
3. Оптички кабл уграђен у фазни проводник
4. Самоносећи оптички кабл по далеководним стубовима.

Стубове јавне расвете и светилке јавне расвете обрадити као посебну наставну јединицу уз коришћење каталога јер се ученици са тим нису срели у предмету електричне инсталације. Стубну трансформаторску станицу 10/0.4kV, 20/0.4kV или 35/0.4kV нацртати са шематским распоредом опреме у складу са „Техничким препорукама ЕД Србије” 2001. године (ТП-1).

У оквиру тематске јединице „Кабловски водови” извршити најпре поделу каблова (према напону, врсти струје, броју жила итд.), објаснити шта чини конструктивну целину кабла (показати облике пресека проводника) и показати неке од каталога произвођача каблова или моделе уколико их школа поседује. Означивање каблова објаснити на примерима уз коришћење прилога који се налази на крају уџбеника.

Објаснити „Кабловске главе и кабловске спојнице” за унутрашњу и спољашњу монтажу, нисконапонске и високонапонске. Поменути технике израде кабловских глава и спојница (на бази ливења изолационих смола у калупима, на бази изолационих трака и технику тоглог и хладног скупљања материјала).

Код „Самоносећих кабловских снопова” истаћи где се употребљава, шта чини њихову конструкцију целину, које су стандардне ознаке, а стандардне пресеке и остале карактеристике дати табеларно. Прибор за вешање, настављање и завршавање самоносећих кабловских снопова обрадити уз осврт на већ обрађене стежаљке, компресионе спојнице и сл. Користити скице и готове моделе у сарадњи са наставницима практичне наставе.

Све фазе поглавља „Изградње електроенергетских водова” обрадити у учioniци почевши од припремних радова, грађевинских, електроинсталационих до завршних део по део уз помоћ скица и фотографија. Нарочито инсистирати да се ученици науче на часовима практичне наставе изради везова (једноставни унакрсни вез, појачани унакрсни вез итд.) и другим операцијама при монтирању опреме на стубове. Пожељно би било да школе набаве филмове из којих ученици могу да виде све фазе изградње високонапонских електроенергетских водова уз стручно објашњење сваке операције и сваке фазе. Веома је важно приликом објашњења сваке фазе изградње наглашавати важност примене прописаних заштитних мера и средстава личне заштите на раду. По могућству ученике у току школске године извести на терен где се врши изградња или реконструкција једне надземне или једне подземне мреже.

У поглављу о „Поремећајима у електричним мрежама” није потребно улазити у већа теоријска разматрања. Ученицима треба објаснити најчешће кварове и сметње у водовима, узроке њихових појава, начин манифестовања и последице. Објаснити или показати локалатор кvara уз осврт на два најчешћа кvara (кратак спој на производном месту и прекид фазе) преко фактора рефлексije

$(r = \frac{z - z_k}{z + z_k} \cdot 100\%)$. На графикону показати како изгледа рефлектовани

импулс у та два случаја. Код обрађивања „Прегледа, ревизије и ремонта” скренути пажњу ученицима на њихов значај за погонску сигурност вода, затим на прописе као и на заштитне мере и средства личне заштите на раду. Детаљно објаснити термовизијска испитивања.

Како се квалитет испоручене електричне енергије, између осталог, цени по уредном снабдевању, а број интервенција на мрежама је доста велики то се радovima у близини напона, а посебно радovima под напоном припада велики значај. Због тога наставним јединицама „Радови у безнапонском стању, Радови у близини напона и Радови под напоном” треба посветити дужну пажњу. Објаснити све врсте радова који се обављају са детаљним фазама операција уз примену одговарајућег алата и прописаних заштитних мера.

У току рада настојати да ученици користе уџбеник и приручник са табелама и скицама, а такође саопштити ученицима сваку нову информацију било да се ради о неком новом елементу, новом материјалу, новој технологији, новом пропису или стандарду итд.

ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

Све прорачуне електроенергетских водова треба изводити у учioniци кроз рачунске примере, користећи одговарајуће табеле. Бројчане вредности појединих величина треба бирати тако да одговарају вредностима у пракси, настојати да се код ученика развије осећај за просуђивање да ли је израчуната вредност у реалним границама или се у рачуну негде погрешило. Треба их навикавати да самостално раде и да сами себе контролишу.

Електрични прорачун нисконапонских водова изводити за све системе расподеле, од отвореног вода до сложене мреже. При прорачуну високо-напонских водова према еквивалентној редној шеми, треба прво, на фазорском дијаграму напона и струја објаснити карактеристичне величине, затим извршити занемаривања и поједностављивања која су довољно тачна за праксу.

При обради електричног прорачуна према еквивалентној „ф” шеми нарочито нагласити и показати на фазорском дијаграму утицај капацитивне струје на напонске прилике вода. Прорачун изводити по овој шеми само за боље ученика.

У вези са механичким прорачуном водова, обратити пажњу на израчунавање максималног угиба, као и монтажних кривих. Објаснити ученицима њихов значај и примену.

О пројектовању водова дати само упутства. Међутим, стално треба наглашавати да је важно придржавати се важећих прописа и правилника који регулишу изградњу електроенергетских водова.

За стављање вода под напоне треба детаљно објаснити све припремне радње, затим услове и сву потребну документацију.

Вежбе које су предвиђене у оквиру овог предмета треба одржавати сваке друге недеље по два часа при чему се одељење дели на две групе.

После завршеног електричног и механичког прорачуна нисконапонског вода треба појединачно ученицима поделити пројектне задатке за израду једног по обиму мањег пројекта нисконапонске дистрибутивне мреже. Уз помоћ предметног наставника на часовима вежби (6 часова) у школи ученици треба да ураде пројектни задатк. Препоручује се ако су у могућности школе да се пројекат уради на рачунару.

Анализу и оцењивање пројекта обавити уз активно учешће ученика у оквиру 15. вежбе како би се код ученика развила свест о самоевалуацији што је један од предуслова за остваривање дугорочног циља образовања.

Упутство за блок наставу

Ученици треба да посете неку електрану, да се упознају са радом и елементима постројења. Како се током године ради пројекат НН мреже то треба нарочито посветити пажњу приликом обиласка НН мреже и пројектно-дистрибутивног предузећа. Ученици треба да се упознају са изразом техничке документације потребне за изградњу или реконструкцију електроенергетских водова, да се упознају са организацијом послова на изградњи и одржавању електроенергетских водова. Треба омогућити ученицима да посете лабораторије за разна мерења и испитивања елемената електроенергетских водова.

Приликом обиласка електроенергетских водова, било надземних, било подземних ученици би требало да се упознају са организацијом екипе која ради на утврђивању и проналажењу кварова, како би се упознали са уређајима и методама за проналажење кварова.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

13. ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је упознавање енергетских извора као и улоге и врста трансформаторских и разводних постројења.

Задачи предмета су:

- упознавање улоге, конструктивних облика и принципа функционисања свих елемената у електранама и разводним постројењима;
- упознавање техничких прописа, како у руковању и експлоатацији постројења не би угрозили људске животе и нанели материјалну штету;
- упознавање проблема који се јављају у току експлоатације разводних постројења и начином поступања при решавању тих проблема;
- упознавање техничких прописа, да не би руковањем и експлоатацијом постројења угрозили људске животе и нанели материјалну штету;
- упознавање проблема који се јављају у току експлоатације разводних постројења и начина поступања при решавању тих проблема.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (2)

Развој електрификације. Производња и пренос електричне енергије. Улога трансформаторских и разводних постројења у преносу електричне енергије.

Потрошачи електричне енергије.

2. ЕЛЕКТРАНЕ (16)

Подела електрана. Електране са чврстим горивом. Електране са течним горивом. Нуклеарне електране. Хидроелектране. Електране обновљивих извора енергије. Електрични уређаји у електранама.

3. ТРАНСФОРМАТОРСКА И РАЗВODНА ПОСТРОЈЕЊА (6)

Подела постројења и основни захтеви. Постројења за унутрашњу монтажу. Отворена постројења. Оклопљена постројења. Оклопљена постројења у гасу SF₆. Постројења за спољну монтажу. распоред елемената опреме.

4. ЕЛЕМЕНТИ РАЗВОДНИХ ПОСТРОЈЕЊА (16)

Сабирнице. Спојни проводници. Потпорни и проводни изолатори. Растављачи снаге. Прекидачи снаге. Пригушнице. Одводници пренапона. Кондензатори и кондензаторске батерије. Уређаји за управљање потрошњом електричне енергије (МТК).

5. ТРАНСФОРМАТОРИ СНАГЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА (4)

Групе спрезања. Паралелан рад. Избор снаге и типа трансформатора.

6. ПОСТРОЈЕЊА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (4)

Употреба једносмерне струје у индустрији и саобраћају. Постројења једносмерне струје у постројењима наизменичне струје. Акумулаторске батерије.

7. ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ (6)

Графички симболи. Једнополне и трополне шеме. Прикључак инструмената и апарата у електричној шеми за ниски и високи напон. Читање шема.

8. КОМАНДНИ И СИГНАЛНИ УРЕЂАЈИ (6)

Општи принципи управљања. Разводне табле и командни пултови за управљање.

Ручно и електрично командовање.

Покретање расклопних апарата.

Сигнализација: повратно јављање. Сигнализација искључења прекидача услед дејства заштите. АПУ. Блокирање растављача. Принципи блокирања. Начин блокирања.

Уређаји за синхронизацију.

9. РАДОВИ НА ИЗГРАДЊИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОСТРОЈЕЊА (10)

Монтажни радови у хелијама и пољима, у зградама и на отвореном простору. Монтажа оклопљених постројења. Монтажа и шемирање разводних постројења. Израда уземљења. Прописи о извођењу радова у електричним постројењима, прегледи, ревизије и ремонти. Радови у електричним постројењима у безнапонском стању, у близини напона и под напоном. Заштитне мере и средства личне заштите.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње и 48 часова у блоку)

1. УВОД (2)

Узроци напрезања елемената у електричним постројењима. Критеријуми за избор елемената постројења.

2. СТАНДАРДНИ НАПОНИ (2)

Стандардни напони електричних мрежа. Највиши и најнижи напон. Стандардни ступњеви изолације. Најмањи дозвољени размази делова под напоном у постројењима на отвореном и у затвореном простору, у оклопљеним и оклопљеним гасом пуњених постројења.

3. ПРЕНАПОНИ (2)

Пренапони комутационог и атмосферског порекла. Средства за заштиту од пренапона. Координација изолације.

4. КРАТКИ СПОЈЕВИ (5)

Узроци настајања кратких спојева. Врсте кратких спојева. Штетне последице од кратких спојева: ударне струје, струје искључења и трајне струје.

5. ИЗБОР ЕЛЕМЕНАТА ПОСТРОЈЕЊА (13)

Избор елемената постројења на страни високог и ниског напона обзиром на струје кратких спојева: сабирница, потпорних и проводних изолатора, растављача, осигурача, прекидача, струјних и напонских мерних трансформатора, енергетских трансформатора, пригушница, каблова, одводника пренапона.

6. ЗЕМЉОСПОЈЕВИ (5)

Узроци појаве земљоспојева. Врсте земљоспојева: једнофазни, двофазни, двоструки. Штетне последице од земљоспоја.

Заштита од земљоспоја у мрежи са изолованом неутралном тачком, компензованој мрежи, мрежи уземљеној преко мале импедансе и директно уземљеној мрежи.

7. УЗЕМЉЕЊЕ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (6)

Сврха уземљења. Радно (погонско) уземљење. Заштитно уземљење. Прописи. Уређаји за уземљење: уземљивачи и водови за уземљење.

Дејство електричне струје на људски организам. Напон додира. Напон корака.

Прорачун уземљивача. Мерење отпора уземљења.

8. РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА У ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (20)

Врсте кварова и ненормалних режима рада. Основни захтеви који се постављају пред релејну заштиту.

Подела релеја према: принципу деловања, врсти контролисане величине, начину прикључка, објекту штићења и начину релејног окидања. Окидачи.

Заштита синхроних генератора. Заштита трансформатора. Заштита сабирница. Заштита мреже.

9. ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА У РАДУ (7)

Дневни и годишњи дијаграм оптерећења. Њихова конструкција, анализа и примена. Врсте тарифа. Производни трошкови 1kWh. Компензација реактивне енергије. Шеме спајања кондензатора.

Диспечерске службе и центри. Даљинско мерење. Даљинско управљање и сигнализација.

РАЧУНСКЕ ВЕЖБЕ:

1. Израчунавање снаге и струје кратког споја.
2. Прорачун сабирница, изолатора, прекидача снаге и растављача на високом напону.
3. Прорачун мерних трансформатора и осигурача на високом напону.
4. Паралелан рад трансформатора. Спруге и расподела снаге.
5. Прорачун уземљења.
6. Прорачун елемената на нисконапонској страни.
7. Смернице и упутства за израду пројекта.
8. Прекострујни релеји са струјно независном временском карактеристиком. Принцип постављања и временско степеновање.
9. Заштита трансформаторског суда. Диференцијална заштита.
10. Земљоспојна заштита водова усмерена и неусмерена.
11. Помоћни напони у колима заштите.
12. Повратно јављање. Блокирање растављача. Показивач положаја прекидача.
13. Прорачун снаге кондензаторске батерије и поправак фактора снаге.
14. Тарифе. Карактеристични параметри електране.
15. Пријем пројекта.

НАСТАВА У БЛОКУ (48)

1. Обилазак и упознавање са радом електране.
2. Обилазак и упознавање са радом диспечерског центра.
3. Даљинско управљање и релејна заштита.
4. Обилазак и упознавање са радом стубне ТС 10/0,4 kV
5. Обилазак и упознавање са радом оклопљене ТС 10/0,4 kV
6. Обилазак и упознавање са радом класичне ТС 35/10 kV
7. Обилазак и упознавање са радом оклопљене ТС 35/10 kV
8. Обилазак и упознавање са радом ТС 110/10 kV

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**III РАЗРЕД**

У уводном делу нагласити значај трансформације напона и улогу, коју при томе имају трансформаторска и разводна постројења.

При образлагању поглавља о електранама не треба се упустити у велика теоријска разматрања. Ученицима треба дати само поделу електрана, типове електрана и њихове специфичности, локацију електрана и опрему у електранама. Затим на шематском приказу целокупног постројења наших значајних електрана, ученицима треба објаснити принципе рада појединих електрана.

Трансформаторска и разводна постројења, као и постројења једносмерне струје обрадити само принципијално, користећи при томе скице, шеме и фотографије.

Трансформаторе снаге објаснити у кратким цртама и то прво њихову функцију, затим конструкцију и затим групе спрезања. Треба нагласити значај примене појединих група, а нарочито услове које треба испунити за паралелан рад трансформатора.

Елементе разводних постројења треба објашњавати тако да се прво истакне значај и функција сваког елемента, а затим ученици треба да упознају стандардне типове елемената наших произвођача. При томе треба користити готове моделе, скице и фотографије.

Веома је важно да ученици у оквиру области електричне шеме сазнају какве све шеме постоје, чему служе и да науче да их читају.

Радове на изградњи електричних постројења ученицима треба објашњавати помоћу скица и фотографија, као и у оквиру практичне наставе у оквиру школе. По могућности, објашњавати им поступак монтаже појединих елемената део по део. При томе је важно наглашавати значај прописа, као и примене предвиђених заштитних мера при раду.

IV РАЗРЕД

При тумачењу појаве пренапона, кратких спојева и земљоспојева, не упустити се у превелика теоријска разматрања нити прорачуне, већ само онолико колико је потребно за разумевање појаве. При томе обратити пажњу на поједине величине меродавне за избор појединих елемената постројења.

Избор елемената постројења показати ученицима на конкретним примерима, служећи се подацима наших произвођача опреме.

На векторским дијаграмима и уз најједноставнији прорачун, показати ученицима како се одражава земљоспој у изолованој мрежи, затим у компензованој, а како у уземљеној. Треба им саопштити које су мреже код нас компензоване, које изоловане, а које директно уземљене.

Уземљењима у електричним постројењима треба поклонити мало више пажње. Потребно је детаљно образложити прописе у вези са радним и заштитним уземљењем. На неколико карактеристичних примера објаснити ученицима избор уземљивача.

С обзиром на значај релејне заштите, овој области треба поклонити више пажње. Ученицима треба на што једноставнији начин објаснити принцип рада. На одабраним примерима помоћу шема на часу образложити принцип рада, а на вежбама симулирати неке од кварова.

На примерима дневних и годишњих дијаграма оптерећења треба ученицима показати њихову сврху и значај. Такође им треба показати потребу за компензацијом реактивне енергије и на који начин се то изводи.

Одмах након одређене области „Избор елемената постројења”, ученицима треба поделити податке за израду пројекта из области трансформаторских станица 10/0,4 kV. Пројекат треба да садржи: технички опис, избор трансформатора, цртеж трополне шеме, избор електричне опреме с обзиром на струје кратких спојева, цртеж диспозиције трансформаторске станице са потребним пресецима, цртеж разводне табле ниског напона, прорачун и цртеж диспозиције уземљивача.

Вежбе треба организовати тако да их ученици раде везано по два часа. Ученике једног одељења треба делити у три групе.

Наставу у блоку треба организовати паралелно са блок наставом из предмета електричне мреже. Треба извршити поделу ученика на групе у зависности од броја ученика и захтева радне организације у којој се изводи блок наставе.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

14. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА
(за образовне профиле: **електротехничар енергетике,**
електротехничар електромоторних погона и електротехничар
за термичке и расхладне уређаје)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици образовних профила: електротехничар енергетике, електротехничар електромоторних погона и електротехничар за термичке и расхладне уређаје стекну знања о основама аутоматског управљања неопходних за рад у области аутоматике.

Задаци предмета су:

- упознавање са основним елементима и склоповима аутоматских уређаја који се срећу у аутоматизованим производним процесима;
- стицање одређених знања неопходних за разумевање рада система аутоматског управљања, регулације и њихове примене;
- оспособљавање ученика за продубљивање знања из области аутоматског управљања ради даљег усавршавања у струци.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОДНА ИЗЛАГАЊА О СИСТЕМИМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА И РЕГУЛАЦИЈЕ (10)**

Систем. Подсистем. Улазне и излазне величине система. Појам аутоматизације и њен значај. Појам управљања и регулације. Појам система управљања. Систем аутоматског управљања и регулације. Структурна блок шема система аутоматског управљања. Преносна функција. Примери система аутоматизације. Класификација система аутоматског управљања. Сигнал. Стабилност система.

2. ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА И РЕГУЛАЦИЈЕ (21)

Стационаран и нестационаран режим рада елемената. Статичка карактеристика. Динамички режим рада елемената. Објекти аутоматизације. Мерни претварачи. Карактеристике мерних претварача. Претварачи помераја. Претварачи притиска. Претварачи температуре. Претварачи протока. Претварачи броја обртаја. Претварачи силе и напрезања. Примена мерних претварача. Детектори сигнала грешке. Структура појачавача и врсте појачавача. Регулатори и њихова примена (регулатор пропорционалног, интегралног, диференцијалног дејства, **PI** – регулатор, **PID** – регулатор). Извршни органи и примена. Електрични, пнеуматски и хидраулични погон извршног органа. Релеји и уређаји за сигнализацију.

3. АНАЛИЗА СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА И РЕГУЛАЦИЈЕ (5)

Систем без повратне спреге. Отворен систем са компензацијом поремећаја. Систем са повратном спрегом. Поступци регулације. Хијерархијска и централизована организација управљања.

4. ПРИМЕНА РАЧУНАРА У УПРАВЉАЊУ ПРОЦЕСОМ (6)

Дигитални рачунар – обнављање. Дигитални рачунар у информационом систему и управљању процесом. Алгоритми дигиталног управљања.

Образовни профил: **електротехничар енергетике**

5. АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОМ СИСТЕМУ (20)

Електроенергетски систем као сложен динамички систем. Структура и карактеристике електроенергетског система. Радна стања електроенергетског система. Аутоматска регулација учестаности и активних снага у електроенергетском систему. Регулација напона и реактивних снага у електроенергетском систему. Управљачко информациони систем. Програмски систем у управљачком центру.

Образовни профил: **електротехничар електромоторних погона**

5. АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ (20)

Блок шема мотора једносмерне струје. Примена полупроводничког претварача у регулационом погону са једносмерним моторима (тиристорски исправљачи, чопери, транзисторски конвертори). Општа блок шема мотора наизменичне струје. Управљање асинхроним моторима са фреквентним претварачима. Примена полупроводничких **SOFT STARTERA** у погонима са асинхроним моторима. Подсинхроне каскаде са тиристорима. Примена микропроцесорских система у управљању електромоторним погонима. Примери шема аутоматског управљања електромоторним погоном.

Образовни профил: **електротехничар за термичке и расхладне уређаје**

5. АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ СИСТЕМИМА ЗА ГРЕЈАЊЕ, ХЛАЂЕЊЕ И КЛИМАТИЗАЦИЈУ (20)

Бојлер као термодинамички систем. Регулација рада котлова. Системи за регулацију температуре.

Регулацијска кола САР расхладних уређаја. Компоненте аутоматског управљања у расхладним уређајима (вентили, регулатори нивоа са електронским уређајем, пресостати, термостати, регулатори протока). Регулација температуре у расхладним коморама. Анализа рада већег расхладног постројења (структурна блок шема).

Заштитне и граничне функције регулатора у системима за климатизацију. Сензори и извршни органи (вентили и жалужине) у системима за климатизацију. Подела система климатизације према процесима припреме ваздуха и основни начини регулисања.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

(за образовне профиле: **електротехничар енергетике, електротехничар електромоторних погона и електротехничар за термичке и расхладне уређаје**)

1. Снимање карактеристика потенциометарских претварача.
2. Снимање карактеристика индуктивног претварача.
3. Снимање карактеристика капацитивног претварача.
4. Снимање карактеристика претварача температуре.

5. Снимање карактеристика фотоотпорног претварача.
6. Снимање фреквентне и напонске карактеристике логаритамског појачавача.
7. Снимање карактеристика померајног детектора сигнала грешке.
8. Снимање карактеристика напонског (струјног) детектора сигнала грешке.
9. Снимање карактеристика **P** регулатора.
10. Снимање карактеристика **PI**, **PD** и **PID** регулатора.
11. Двоположајни (троположајни) регулатор.
12. Регулација брзине мотора једносмерне струје на бази компоненти енергетске електронике.

Образовни профил: **електротехничар енергетике**

13. Аутоматско управљање и контрола у мрежи електроенергетског система.
14. Идентификација параметара функције преноса реалног система.
15. Микропроцесорски систем управљања процесом.

Образовни профил: **електротехничар електромоторних погона**

13. Регулација процесних величина помоћу рачунара.
14. Снимање радних карактеристика асинхронног мотора при кочењу једносмерном струјом.
15. Испитивање асинхроне машине у моторном и генераторском режиму.

Образовни профил: **електротехничар за термичке и расхладне уређаје**

13. Идентификација параметара функције преноса реалног система.
14. Микропроцесорски систем управљања процесом.
15. Регулација процесних величина уз помоћ рачунара.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У оквиру садржаја првог поглавља ученици треба да се упознају са основним терминима и појмовима из аутоматике. Да би их лакше усвојили и разумели потребно је навести практичне примере из свакодневног живота, који су њима познати. На блок дијаграму САУ објаснити намену свих блокова и дефиниције свих величина, као и да се сваки елемент може математички представити преносном функцијом. Ученике упознати са основним појмовима о стабилности система, а уколико је њихова заинтересованост већа посветити посебну пажњу Боденовим дијаграмима.

Изучавањем садржаја другог поглавља ученици треба да стекну знања о елементима аутоматике са нагласком на РЕГУЛАТОРЕ. Ова излагања потребно је заснивати на знањима стеченим из физике, математике, основа електротехнике и других стручних предмета. При објашњавању регулатора и извршних органа користити примере из праксе, која је везана за одговарајући образовни профил. Потребно је истаћи улогу регулатора у дигиталним системима управљања. При изучавању мерних претварача дефинисати принцип рада и област примене. Наставнику је остављена могућност да од наведених типова претварача одабере карактеристичне за сваку врсту. При излагању детектора сигнала грешке објаснити њихову улогу у оквиру система управљања. Појачаваче обрадити тако да изостане преклапање градива са електроником.

Садржаји трећег поглавља ученицима пружају стручна знања о структури и организацији једноконтурних и сложених САУ и САР. Навести и објаснити врсте повратних спрега и нагласити њихову улогу. Кроз централизовано и децентрализовано управљање одабраним примерима поменути и нивое, односно хијерархију управљања.

У оквиру поглавља о рачунарима прво поновити основе рачунарске технике и информатике. Ученици треба да стекну основна знања о дигиталним системима управљања, о појму процеса, повезивања рачунара са процесом и његовој функцији у управљању процесом као и примени.

Образовни профил: **електротехничар енергетике**

У оквиру петог поглавља ученицима детаљно објаснити карактеристике електроенергетског система и управљање електроенергетским системом. Кроз посету диспечерском центру употпунити знања о примени рачунара при даљинском управљању.

Образовни профил: електротехничар електромоторних погона

У оквиру **петог поглавља** ученицима објаснити аутоматско управљање и регулацију погона са једносмерном струјом и погона са наизменичном струјом (са асинхроним моторима). Обградити неколико савремених шема аутоматског управљања електромоторним погоном које се користе у пракси.

Кроз лабораторијске вежбе објаснити интерактивни приступ уређају преко тастатуре и дисплеја (вежба број 14 и 15).

Образовни профил: електротехничар за термичке и расхладне уређаје

У оквиру **петог поглавља** ученицима објаснити аутоматску регулацију и основе управљања у системима хлађења, грејања и климатизације уз одговарајуће примере система аутоматске регулације и шеме.

У оквиру лабораторијских вежби извршити функционалну анализу пећи, анализу система регулације већег расхладног постројења и анализу апликационе шеме система климатизације.

Вежбе треба да омогуће да знања стечена на часовима теоријске наставе ученици утврде и употпуне испитивањима, снимањем динамичких и статичких карактеристика и израдом конкретних шема управљања. Предметни наставник треба максимално да искористи опремљеност школске лабораторије, а уколико су њене могућности мање, огледима у предузећима, где постоје уређаји који су предмет вежби, употпуни исте. На уводном часу упознати ученике са елементима уређаја и мернорегулационим колима, који ће бити коришћени током вежби. Ученици који су обдарени и желе да продубе своја знања из области аутоматике на додатној настави могу симулирати динамичке системе на дигиталном рачунару.

Сваки предметни наставник има право да се не придржава стриктно наставног плана и програма, али да испуни циљеве који су постављени суштином предмета уз максималну мотивацију ученика.

15. ОСНОВЕ МАШИНСТВА

(за образовне профиле: **електротехничар енергетике, електротехничар електромоторних погона и електротехничар за термичке и расхладне уређаје**)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученик упозна машинске елементе који чине структуру електроенергетских постројења, као и конструкцију решења и принципе рада топлотних и хидрауличких машина примењених у електроенергетици.

Задачи предмета су:

- стицање знања из машинских елемената, њиховог избора и прорачуна;
- стицање знања из термодинамике и топлотних машина и принципа њиховог рада, и
- стицање знања из хидраулике и хидрауличких машина и принципа њиховог рада.

IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62-70* часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД (5)**

Стандарди: Врсте ЈУС, означавање по ЈУС-у (примери). Стандардни бројеви. Примери употребе стандардних бројева при типизацији делова техничких уређаја и машина.

Материјали у машинству. Челик. Означавање челика по ЈУС-у. Остали материјали који се користе у машинству.

Толеранције. Општи појмови. Толеранције дужинских мера машинских делова. Положаји толеранцијских поља. Врсте налагања са примерима приоритетних налагања. Толеранције облика и положаја површина машинских делова. Толеранције квалитета површина машинских делова.

2. МАШИНСКИ ЕЛЕМЕНТИ (25)**Спајање машинских елемената**

Заковани спојеви. Заварени спојеви (одлике завареног споја, врсте заварених спојева. Гасно и електро заваривање, електроде, припрема за заваривање, начини заваривања, обрада зава, контрола споја).

Залемљени спојеви (меко и тврдо лемљење, начини остваривања лемног споја, врсте лемних спојева).

Навојни спојеви (основне величине навоја, врсте навоја, вијци и навртке, навојне везе, означавање вијака и навртки).

Спајање клиновима (уздужни и попречни клинови, обележавање клинова).

Опруге (врсте опруга, карактеристике опруга).

Елементи кружног кретања

Осовине и вратила (особине, подела, прорачун).

Рукавци (задатак и подела).

Спојнице (задатак и подела).

Лежишта (задатак, подела, начин избора са примерима, подмазивање).

Елементи за пренос снаге

Основни појмови и подела.

Пренос снаге зупчаницима (основни појмови, врсте зупчаних парова, елементи и основне мере зупчаника).

Пренос снаге ременом.

3. ТОПЛОТНЕ МАШИНЕ (22)

Термодинамика. Основне термичке величине. Први закон термодинамике. Простирање топлоте. Промене стања идеалног гаса. Кружни процеси у топлотним моторима. Настајање и својства водене паре.

Котловско постројење. Основни делови и принцип рада котловског постројења са шемом постројења. Горива, лежишта, парни котлови, делови котловског агрегата, арматура котла, помоћни уређаји.

Парне турбине. Принцип рада парне турбине. Подела парних турбина. Снага, губици и степен искоришћења парне турбине. Регулација парних турбина.

Гасне турине. Задатак, врсте и принцип рада.

Компресори. Задатак, подела, шема и принцип рада појединих компоненти.

Вентилатори. Задатак, врсте и принцип рада.

Кондензатори. Задатак и врсте.

Мотори СУС. Основни делови, подела, принцип рада бензинског и дизел мотора, уређаји на мотору.

Нуклеарне електране (принцип рада, шема електране, нуклеарни реактори).

Сунчеви колектори, концентратори и батерије.

Ветрењаче.

4. ХИДРАУЛИЧКЕ МАШИНЕ (10)

Хидраулика. Основни појмови хидростатике: хидраулични и хидростатички притисак, пијезометарска висина. Основни појмови хидродинамике: врсте кретања течности, проток, средња брзина, једначина континуитета, Бернулијева једначина.

Хидроелектране. Улога, подела и основни делови. Врсте хидротурбина: Пелтонова, Франсисова, Капланова. Прорачун снаге и степена искоришћења хидрауличних турбина. Регулација хидрауличних турбина. Хидрауличне бране.

Пумпе. Намена и подела. Принцип рада пумпе и област примене појединих пумпи.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Код образовног профила електротехничар енергетике почети са реализацијом садржаја програма из области топлотних и хидрауличких машина ради усклађивања садржаја са посебним стручним предметима одговарајућег образовног профила.

Код образовних профила електротехничар за термичке и расхладне уређаје и електротехничар електромоторних погона настава се изводи у трећем разреду, са укупним фондном од 70 часова годишње, тако да за 8 часова треба повећати наставу по појединим тематским целинама, зависно од образовног профила по слободној процени наставника.

У уводном делу посебну пажњу посветити стандардизацији и примени стандардних ознака по ЈУС-у.

Машинске елементе обрадити уопштено, обухватити намену и облик без прорачуна елемената уз коришћење шема цртежа и модела.

Градиво из термодинамике и хидраулике је обрађено у претходним разредима у оквиру физике, тако да се обрађују само нови појмови и особине водене паре. Познате појмове из физике само обновити.

Топлотне и хидрауличне машине треба обрадити уз коришћење шема, цртежа и модела у циљу извођења садржајне и ефикасне наставе у предвиђеном броју часова.

Да би се програмски садржај реализовао квалитетно потребно је обезбедити шеме, цртеже и моделе конкретних електроенергетских постројења, по могућности оних постројења са којима ће се ученици упознати на практичној настави, односно настави у блоку у IV разреду.

* НАПОМЕНА: Образовни профили Електротехничар електромоторних погона и Електротехничар термичких и расхладних уређаја овај предмет изучавају у трећем разреду са 70 часова годишње.

16. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је да ученици стекну практична знања и вештине извођења електричних инсталација, као и обучавање за радове на надземним и кабловским електроенергетским водовима и постројењима.

Задачи предмета су:

- упознавање материјала и прибора за израду електричних инсталација;
- упознавање алата, уређаја и инструмената потребних при изради електричних инсталација;
- практично обучавање ученика у читању шема и пројеката потребних за израду електричних инсталација;
- обучавање ученика у практичној примени предвиђених мера техничке заштите при раду на електричним инсталацијама;
- упознавање пројектне и друге техничке документације из области електричних инсталација и електричних мрежа;
- практично обучавање ученика за све врсте радова на електричним инсталацијама и на разводним постројењима.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

УПОЗНАВАЊЕ АЛАТА, ИНСТРУМЕНАТА И УРЕЂАЈА (5)

Упознавање алата за извођење електричних инсталација и рад са њима (обележавање електричне инсталације, сечење проводника, скидање изолације и припрема проводника).

Упознавање универзалних инструмената и мерење основних електричних величина.

УПОЗНАВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА И ПРИБОРА ЗА ИЗРАДУ ЕЛ. ИНСТАЛАЦИЈА (10)

Упознавање са свим врстама инсталационих проводника, цеви, прекидача, осигурача, разводних кутија, прикључних кутија, светлећих тела као и других елемената који се користе при изради електричних инсталација.

ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ОД ВИСОКОГ ДОДИРНОГ НАПОНА (5)

Упознавање сви заштитних мера од високог додирног напона. Цртање шема. Значај и важност примене.

УПОЗНАВАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА ТЕХНИЧКЕ И ПРОЈЕКТНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (12)

Ознаке и симболи у електричним инсталацијама. Технички прописи за извођење електричних инсталација. Читање шема и пројеката електричних инсталација.

УПОЗНАВАЊЕ ВРСТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (6)

Врсте електричних инсталација (у сувим и влажним просторијама, као и просторијама са специфичним условима, привремене инсталације, громобранске инсталације и инсталације малих напона).

ИЗРАДА МАЊЕ ЈЕДНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ОГЛЕДНОЈ ТАБЛИ (12)

Према једнополној шеми извести струјна кола осветљења, струјна кола термичких потрошача и струјна кола за напајање електромотора.

ИЗРАДА ИНСТАЛАЦИЈЕ СТЕПЕНИШНОГ ОСВЕТЉЕЊА (6)

Врсте степенишних аутомата. Начин повезивања. Повезивање аутомата на огледној табли.

МОНТАЖА ЕЛЕМЕНАТА НА СПРАТНОЈ РАЗВОДНОЈ ТАБЛИ (6)

Повезивање елемената и контролно пуштање под напон.

ИЗРАДА ЗАШТИТНОГ УЗЕМЉЕЊА (6)

Врсте материјала за уземљиваче. Врсте уземљивача. Појединачни и заједнички уземљивачи. Израда и монтажа једног уземљивача.

РАДОВИ НА РАЗВОДНОМ ОРМАНУ ЗА БРОЈИЛА (6)

Повезивање једнофазног и трофазног једнотарифног и двотарифног бројила, као и осталих потребних елемената. Примена прописа.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње и 60 часова у блоку)

ЧИТАЊЕ ПРОЈЕКТНЕ И ДРУГЕ ТЕХНИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (5)

ЕЛЕКТРИЧНА ИНСТАЛАЦИЈА МОТРОРНОГ ПОГОНА (10)

Израда електричне инсталације моторног погона. Разводни и командни ормани електромоторних погона. Елементи командовања: контактори, тастери временски релеи, даљинска локална команда.

РАДОВИ НА ЕЛЕМЕНТИМА НАДЗЕМНИХ ЕЛ. ЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (15)

Монтажа потпорних изолатора на носаче изолатора и конзоле. Састављање изолаторских ланаца од ланчаних изолаторских јединица. Везивање проводника на потпорне изолаторе. Примена разних врста везова. Израда кућног прикључка са СКС.

Заштитна средства и лична заштитна опрема.

РАДОВИ НА ЕЛЕМЕНТИМА КАБЛОВСКИ ЕЛ. ЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (20)

Спајање кабловских жила лемљењем и пресовањем.

Монтажа кабловске главе 0,4 kV или 10 kV на стубу.

Монтажа кабловске спојнице за каблове 0,4 kV или 10 kV.

Монтажа кабловског разводног ормана.

РАДОВИ НА РАЗВОДНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (20)

Упознавање грађевинског и електротехничког дела трансформаторске станице. Упознавање једнополне и трополне шеме трансформаторске станице. Монтажа растављача и осигурача. Монтажа проводника и потпорних изолатора.

Примена заштитних мера при раду у постројењима.

У БЛОКУ (60 часова годишње)

Рад на изради инсталације стамбеног простора јаке и слабе струје. Израда инсталације моторног развода и израда разводних и командних ормара.

Изналажење и отклањање кварова на свим врстама електричних инсталација.

Кабловске мреже

Упознавање механизације за израду подземних мрежа. Развлачење и полагање каблова.

Израда кабловске главе 0,4 kV; 10 kV и 35kV. Монтажа кабловске спојнице за 0,4 kV; 10 kV и 35 kV. Припремање кабловске масе и обезбеђење места рада. Полагање каблова кроз кабловице, кабловске канале и тунеле.

Проналажење и испитивање кварова код каблова.

Нисконапонске надземне мреже

Копanje рова и постављање стубова. Развлачење, подизање, затезање, одређивање угиба и везивање проводника на изолаторе. Заштитна и лична заштитна средства.

Разводна постројења високог напона

Упознавање грађевинског и електротехничког дела трансформаторске станице. Упознавање једнополне шеме ТС. Монтажа сабирница, монтажа довода и одвода. Монтажа трафо-ћелије. Монтажа трансформатора. Извођење заштитног уземљења.

Провера исправности и пуштање постројења у рад.
Примена заштитних мера при раду у постројењима.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**II РАЗРЕД**

Садржаје програма практичне наставе треба реализовати у школским радионицама прилагођеним за ову врсту наставе и то са групом ученика.

При реализацији садржаја програма потребно је користити стечена теоријска знања из предмета електротехничких материјала, електричних инсталација и електричних мерења.

Приликом реализације појединих садржаја потребно је што више користити пројектну и другу техничку документацију, затим проспекте и упутства за монтажу појединих елемената електричних инсталација.

III РАЗРЕД

Садржаје програма практичне наставе у часовном систему треба реализовати са групом ученика у школским радионицама прилагођеним за ову врсту наставе или у радним организацијама.

Садржаје практичне наставе у блоку треба реализовати по могућности на крају школске године у одговарајућим предузећима.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит се састоји из **заједничког и посебног дела**.

А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

Б. Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски пратични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације и сл., утврђивања кvara или неисправности уређаја, машине, инсталације и сл., сервисирање уређаја, машине инсталације и сл.

Садржаји практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовно профил електротехничар енергетике:

- електричне инсталације и осветљење,
- електричне мреже,
- електрична постројења,
- електричне машине са испитивањем, и
- основе аутоматског управљања.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. Испит из изборног предмета:

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроенергетици,
- електроника и енергетска електроника,
- електричне инсталације и осветљење,
- електричне мреже,
- електрична постројења,
- електричне машине са испитивањем, и
- основе аутоматског управљања.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију матурског испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања матурског испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/91 и 2/94).

Б-2. 2-4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА**10. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ****II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Садржаји програма, плана и упутство за други и трећи разред су исти као и код образовног профила електротехничар енергетике.

11. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ предмета је да се ученицима објасни конструкција, начин рада и главне карактеристике електричних машина.

Задаци предмета су:

- оспособљавање за правилно руковање електричним машинама;
- оспособљавање да са разумевањем прати наставу других предмета у којој се захтева одређено познавање електричних машина;
- оспособљавање за извођење пријемних огледа и других испитивања електричних машина;
- оспособљавање за продубљивање знања из ове области ради даљег усавршавања.

III РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 105+35 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ТРАНСФОРМАТОРИ (36)**

Сврха трансформатора.

Материјали који се примењују за израду трансформатора и електричних машина.

Конструкција трансформатора (магнетно коло трансформатора, навоји трансформатора, израда навоја, постављање навоја на магнетно коло, извођење веза навоја).

Трансформаторски суд и прибор. Хлађење трансформатора.

Начин рада трансформатора. Однос струја и напона. Индуковани напон у навоју и навоју. Однос преображаја.

Идеализовани трансформатор. Приближна сталност магнетног флукса при сталном примарном напону.

Магнетни напони трансформатора. Струја празног хода. Магнетни флуковски трансформатора.

Напони у навојима трансформатора.

Општи векторски дијаграм трансформатора. Свођење електричних величина секундарна на примар. Еквивалентна спрега.

Радна својства трансформатора. Режим рада при празном ходу. Режим рада при кратком споју. Упрошћени векторски дијаграм трансформатора.

Промена напона при оптерећењу трансформатора. Спољна карактеристика трансформатора.

Губици снаге у трансформатору и степен искоришћења.

Трофазни трансформатори. Дијаграми спрезања и својства најчешће коришћених спрега. Рад при несиметричним оптерећењима. Паралелан рад трансформатора.

Посебне врсте трансформатора. Једнонамотни трансформатор. Вишенамотни трансформатор. Трансформатори за напајање статичких усмераца. Трансформатор броја фаза. Трансформатори фреквенције. Трансформатори за заваривање. Пик-трансформатори и импулсни трансформатори.

Прерада трансформатора. Израз снаге која се може постићи са датим магнетним колом трансформатора. Одређивање броја навојака и пресека проводника примарног и секундарног намота. Срачунавање губитака снаге у бакру и гвозду и степена искоришћења снаге. Срачунавање струје празног хода.

Испитивање трансформатора. Пријемни огледи трансформатора. Огледи диелектричне издржљивости. Оглед празног хода и кратког споја. Одређивање степена искоришћења снаге по директној методи и индиректној методи. Оглед загревања трансформатора (метода кратког споја, метода рекулперације).

2. ЕЛЕКТРИЧНО И МАГНЕТНО КОЛО ОБРТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (14)

Врсте индуктора. Индуктор са истакнутим половима. Пуни индуктор. Флукс по полу индуктора.

Правила о извођењу вишефазних намота. Основни појмови и правила. Намоти са одељеним појасевима. Намоти са мешовитим појасевима.

Магнетни флукс навоја једне фазе.

Теслин вишефазни индуктор.

Једнофазни индуктор. Лебланова теорема.

Индуктовани напони у вишефазним намотима.

3. АСИНХРОНИ МОТОР (45)

Сврха асинхроне машине.

Склоп и врсте асинхроних мотора.

Конструкција асинхронног мотора (статор, кавезни ротор, намотани ротор, прстенови, држачи дикри).

Начин рада асинхронног мотора. Клизање, фреквенција у ротору.

Губици снаге у асинхронном мотору. Степен искоришћења снаге.

Трансформаторско понашање асинхронног мотора.

Магнетни напони асинхронног мотора. Струја празног хода.

Магнетни флуксови асинхронног мотора.

Напон и струја у ротору асинхронног мотора.

Напони асинхронног мотора. Заједнички векторски дијаграм статора и ротора.

Свођење кола еквивалентног ротора на статор. Еквивалентна спрега.

Обртни момент асинхронног мотора. Номиналне величине и натписна плочица асинхронног мотора.

Стабилност рада асинхронног мотора.

Пуштање у рад асинхронног мотора са ротором у кратком споју. Промена брзине обртања асинхронног мотора помоћу роторског отпорника, променом броја пари полова и променом фреквенције напона напајања. Промена брзине обртања асинхронном каскадном спрегом. Скаларно управљање и векторска регулација брзине обртања асинхронног мотора.

Асинхроне машине са елиптичним пољем. Једнофазни асинхрони мотори. Елиптично поље. Кондензаторски асинхрони мотор. Мотор са расцепљеним половима. Управљиви двофазни асинхрони мотор. Асинхрони тахогенератор. Асинхрони генератор.

Специјалне конструкције асинхронних мотора. Асинхрони мотор са пуним ротором. Асинхрони мотор са шупљим немагнетним ротором. Асинхрони мотор са двокавезним ротором. Линијски и лучни асинхрони мотори. Селсини.

Прерада асинхронног мотора. Израз снаге која се може постићи статором асинхронног мотора. Премотавање статора о чијем намоту нема података. Премотавање ради измене намене.

Испитивање асинхронног мотора. Мерење брзине обртања. Мерење клизања. Оглед празног хода. Оглед кратког споја. Пријемни огледи асинхронног мотора.

4. ОСНОВЕ ОДРЖАВАЊА ТРАНСФОРМАТОРА И АСИНХРОНОГ МОТОРА (10)

Систем одржавања. Структура одржавања. Видови одржавања. Технологија одржавања.

Кварови трансформатора, узроци кварова и њихово отклањање. Општи кварови електромотора, узроци кварова и њихово отклањање. Кварови асинхронних мотора, узроци кварова и њихово отклањање.

Испитивање трансформатора после ремонта. Испитивање асинхронних машина после ремонта.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Проверавање ознака крајева и спрежне групе намота трофазних трансформатора.

2. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних трансформатора.

3. Оглед празног хода једнофазног трансформатора. Мерење струје празног хода, односа преображаја, сачиниоца снаге и губитка снаге у гвожђу. Оглед поларности.

4. Оглед кратког споја трофазног трансформатора. Мерење губитка у бакру, добијање података за упрошћени дијаграм напона.

5. Оглед степена искоришћења једнофазног трансформатора по директној методи. Спољна карактеристика трансформатора.

6. Оглед загревања једнофазних трансформатора по методи рекуперације.

7. Оглед паралелног рада једнофазних и трофазних трансформатора.

8. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног асинхронног мотора.

9. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних асинхронних мотора. Мерење отпорности изолације намота међусобно и у односу на масу.

10. Пуштање у рад асинхронног мотора са прстеновима и кавезним ротором. Промена смера обртања. Мерење клизања помоћу амперметра или волтметра или стробоскопском методом.

11. Одређивање карактеристике промене индукованог напона у навојима отвореног ротора асинхронног мотора у зависности од промене брзине ротора гоњеног посебним мотором.

12. Оглед празног хода трофазног асинхронног мотора.

13. Оглед кратког споја трофазног асинхронног мотора.

14. Одређивање радних карактеристика асинхронног мотора помоћу електричне кочнице.

15. Одређивање радних карактеристика асинхронног мотора помоћу електродинамометра.

16. Одређивање радних и механичких карактеристика универзалног асинхронног мотора са краткоспојеним ротором када ради као: а) трофазни, б) једнофазни, в) кондензаторски мотор.

17. Одређивање излазних карактеристика асинхронног тахогенератора при празном ходу и при различитим активним оптерећењима.

18. Одређивање излазних карактеристика асинхронног генератора у самосталном и паралелном раду на мрежу.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 часова годишње)

1. МАШИНЕ ЗА ЈЕДНОСМЕРНУ СТРУЈУ И КОМУТАТОРНЕ МАШИНЕ ЗА НАИЗМЕНИЧНУ СТРУЈУ (34)

Сврха машине једносмерне струје.

Конструкција машина једносмерне струје: индуктор, индукт, комутатор, држач дирки и дирке.

Начин рада машине једносмерне струје. Израз индукованог напона у индукту. Израз електромагнетног момента. Намоти индукта (омчасти и валовити). Поређење намота и њихова намена.

Магнетно поље машине једносмерне струје при оптерећењу. Магнетна реакција индукта. Средства за сузбијање магнетне реакције индукта.

Комутација. Физичка објашњења комутације и њен утицај на рад машине. Средства за побољшање комутације.

Падови напона код машина једносмерне струје.

Преглед губитака снаге код машина једносмерне струје и степен искоришћења.

Врсте машина једносмерне струје према начину побуђивања и ознаке крајева машине једносмерне струје. Номиналне величине и натписна плочица машине једносмерне струје.

Генератори једносмерне струје. Карактеристика празног хода генератора. Спољна карактеристика. Подешавање напона генератора једносмерне струје.

Мотори једносмерне струје. Карактеристике брзине и момента. Пуштање у рад мотора једносмерне струје. Промена брзине обртања.

Електродинамометар.

Машины за једносмерну струју са полупроводничким комутатором. Извршни мотори (сервомотори).

Комутаторни мотори. Једнофазни редни комутаторни мотор. Универзални комутаторни мотори. Репулзиони мотор.

Испитивање машина једносмерне струје. Електрична кочница. Пријемни огледи машина за једносмерну струју.

Кварови машина, узроци кварова и њихово отклањање.

2. СИНХРОНЕ МАШИНЕ (20)

Сврха синхроне машине.

Конструкција синхронних машина. Машины са пуним индуктором. Машины са истакнутим половима. Особености конструкције машина већих снага.

Начин рада синхронног генератора. Израз индукованог напона фазног навоја статора. Магнетни напон индуктора и индукта и њихов векторски дијаграм. Векторски дијаграм струја. Магнетни флуксови синхроне машине.

Магнетна реакција индукта при разним врстама оптерећења. Индуковани напони у статору. Упрошћени векторски дијаграм напона.

Електромагнетни момент. Статичка стабилност.

Карактеристике синхронног генератора.

Карактеристика празног хода. Карактеристика кратког споја. Спољна карактеристика.

Карактеристика побуде.

Номиналне величине и натписна плочица синхроне машине.

Преглед губитка и степен искоришћења снаге.

Паралелни рад синхроних генератора. Спрезање за паралелан рад. Расподела оптерећења генератора при паралелном раду. Мордејеве криве синхроног генератора.

Особености рада синхроног генератора при напајању статичких усмера.

Основни појмови о њихању при паралелном раду и појавама при кратком споју синхроних генератора.

Синхрони мотори. Начин рада и својства мотора. Упростије дијаграм напона синхроног мотора. Мордејеве криве. Радне карактеристике мотора. Подешавање брзине обртања. Примена синхроног мотора за поправку сачиниоца снаге.

Системи за побуђивање синхроних генератора. Врсте система за побуђивање. Аутоматски регулатори побуде. Примери система за побуђивање са тиристорским регулаторима побуде.

Мале синхроне машине. Машина са сталним магнетима.

Испитивање синхроних машина. Добијање карактеристика празног хода и краткога споја. Добијање спољне карактеристике и карактеристике побуде. Оглед паралелног рада синхроних генератора. Пуштање у рад синхроног мотора. Добијање Мордејевих кривих синхроног мотора и синхроног генератора.

Испитивање синхроних машина после ремонта.

3. ОСНОВЕ ОДРЖАВАЊЕ МАШИНА ЗА ЈЕДНОСМЕРНУ СТРУЈУ И СИНХРОНИХ МАШИНА (8)

Степен одржавања (структуре, видови, технологије).

Кварови машина једносмерне струје, узроци кварова и њихово отклањање.

Кварови синхроних машина, узроци кварова и њихово отклањање.

Испитивање машина једносмерне струје после ремонта. Испитивање синхроних машина после ремонта.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Мерење отпорности намота машина за једносмерну струју. Мерење отпорности изолације намота.

2. Добијање карактеристике празног хода и спољне карактеристике независног генератора.

3. Добијање спољне карактеристике оточног генератора.

4. Добијање спољне карактеристике генератора са сложенем побудом.

5. Снимање механичке карактеристике редног мотора по директној методи помоћу фриксионе или електричне кочнице.

6. Снимање механичке карактеристике редног мотора по директној методи помоћу електродинамометра.

7. Снимање механичке карактеристике универзалног комутаторног мотора када се напаја: а) једносмерним напонам, б) наизменичним напонам.

8. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног синхроног генератора.

9. Мерење отпорности намота синхроних машина. Мерење отпорности изолације намота.

10. Снимање карактеристика празног хода и краткога споја синхроног генератора.

11. Снимање спољне карактеристике синхроног генератора.

12. Снимање карактеристике побуде синхроног генератора.

13. Оглед паралелног рада два синхрона генератора.

14. Добијање Мордејевих кривих синхроног мотора.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

III РАЗРЕД

Програмом је предвиђено да се најпре изучава најпростија електрична машина – трансформатор, чија теорија може да се примени са успехом у свим осталим врстама машина за наизменичну струју. Приликом излагања теоријског дела наставе треба се ослањати на законе проучене у основама електротехнике и подвући и поновити закључке тих закона. Шеме и дијаграме цртати поступно, чиме се олакшава разумевање и усвајање излаганог градива.

Капов троугао урадити упростије, без извођења. Код прераде трансформатора и код прорачуна степена искоришћења навести одговарајуће бројне примере. Дати објашњење реактивне снаге код асинхроног мотора.

При извођењу наставе треба што више користити као очигледна средства елементе опреме лабораторије за испитивање

електричних машина и радионице за намотавање електричних машина. Пожељно је коришћење графоскопа и пројектора за теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина. У оквиру часова теоријске наставе обрадити једноставније задатке везане за обрађене наставне јединице.

Лабораторијска настава из огледања електричних машина базира се на теоријској настави електричних машина, а посебно на поглавља везана за испитивање појединих врста машина.

Предвиђа се да једна вежба траје два до четири часа тј. да се у току године може обавити десет до четрнаест вежби.

За успешно извођење лабораторијске наставе треба ученике једног одељења поделити у најмање три групе.

При извођењу појединих вежби треба ученицима дати шему према којој се оглед изводи, објашњења поступака у току огледа, прописе по којима се оглед изводи и на крају објашњења везана за коришћење резултата огледа.

IV РАЗРЕД

Приликом излагања теоријског дела наставе треба се ослањати на законе проучене у основама електротехнике и подвући и поновити закључке тих закона.

Шеме и дијаграме цртати поступно тако да ученици лакше разумеју и усвајају излагано градиво.

При обради комутације и магнетних реакција индукта треба дати предност физичким објашњењима и графичком представљању. Паралелни рад синхроних генератора и расподелу активног и реактивног оптерећења обрадити помоћу претходно објашњеног упростијеног дијаграма напона и снага.

При извођењу наставе треба што више користити као очигледна средства елементе опреме лабораторије за огледање електричних машина и радионица за намотавање електричних машина. Пожељно је коришћење графоскопа и пројектора за теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина.

Лабораторијска настава из огледања електричних машина базира се на теоријској настави електричних машина, а посебно на поглавља везана за огледање појединих врста машина. Предвиђа се да једна вежба траје два до три часа тј. да се у току године може обавити десет до четрнаест вежби.

За успешно извођење лабораторијске наставе треба ученике једног одељења поделити у најмање три групе.

При извођењу појединих вежби треба ученицима дати шему према којој се оглед изводи, објашњења поступка у току огледа, као и прописе по којима се оглед изводи и на крају објашњења везана за коришћење резултата огледа.

12. ПРОИЗВОДЊА И ПРЕНОС ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања из производње и преноса електричне енергије ради упознавања за рад у електранама и организацијама за пренос и дистрибуцију електричне енергије.

Задаци наставе предмета су:

– упознавање са енергијом и њеним облицима, електричном енергијом, електроенергетским системом и стандардним напонима у преносним и дистрибутивним мрежама;

– упознавање са изворима електричне енергије и процесом производње електричне енергије у њима, са новим и алтернативним изворима енергије;

– упознавање са конструктивним елементима електричних мрежа, разводних и трансформаторских постројења и њиховим функцијама;

– упознавање са ЈУС – стандардима, прописима и препорукама у изградњи и одржавању електроенергетских објеката и заштитним мерама на раду.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ЕНЕРГИЈА И ЊЕНИ ОБЛИЦИ (6)

Примарни и корисни облици енергије. Електрична енергија. Производња електричне енергије. Изградња преносних мрежа. Стандардни преносни и дистрибутивни напони. Изградња електрана и преносних мрежа у наредном периоду.

2. ИЗВОРИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (18)

Подела и врсте електрана. Термоелектране. Термоелектране на угаљ. Технологија производње електричне енергије у њима. Термоелектране на течна и гасовита горива. Термоелектране на нуклеарна горива. Мере заштите околине од термоелектрана. Хидроелектране, подела и врсте. Електрични уређаји у електранама.

Изградња електрана. Избор локације. Прописи. Документација о објекту. Радови на објекту.

3. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ (12)

Подела електроенергетских водова. Системи за пренос и расподелу електричне енергије.

Надземни електроенергетски водови. Конструктивни елементи надземних електроенергетских водова. Проводници и заштитна ужад. Изолатори и носачи изолатора. Стубови. Конзоле. Допунски елементи вода.

Подземни електроенергетски водови. Конструктивни елементи подземних електроенергетских водова. Подела каблова према врсти изолације. Означавање каблова. Примена појединих врста каблова. Кабловски прибор. Кабловске главе и спојнице. Кабловске приклучне кутије и ормари. Кабловска канализација.

Самоносиви кабловски сноп. Конструкција и прибор.

Изградња електроенергетских водова. Изградња надземних електро-енергетских водова. Прописи, документа и радови на објекту. Изградња подземних електроенергетских водова. Прописи, избор трасе и радови. Изградња надземних водова са самоносивим кабловским снопом.

4. ТРАНСФОРМАТОРСКА И РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (20)

Подела и врсте постројења. Трансформаторска и разводна постројења у затвореном и на отвореном простору. Постојења отвореног типа, оклопљена и оклопљена у SF₆ техници. Елементи трансформаторских и разводних постројења: сабирнице, изолатори, растављачи, прекидачи, растављачи снаге, струјни и напонски мерни трансформатори, топливи осигурачи, одводници пренапона. Окидачи и релеји. Командни и сигнални уређаји. Енергетски трансформатори. Енергетски кондензатори. Мрежна тонфреквентна команда.

Изградња трансформаторских и разводних постројења. Прописи. Избор локације. Документи и објекту.

5. ПОРЕМЕЋАЈИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА (9)

Врсте поремећаја. Кратак спој и земљоспој. Пренапони атмосферског и комутационог порекла. Заштита од струја кратког споја и пренапонског таласа. Релејна заштита. Врсте релеја. Заштита сабирница. Заштита енергетских трансформатора.

6. ПОГОН И ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ОБЈЕКТА (5)

Прописи о техничким мерама за погон и одржавање електроенергетских постројења. Прегледи, ревизије и ремонти постројења. Радови у безнапонском стању. Радови у близини напона. Радови под напонам. Алат и опрема. Заштитне мере и средства личне заштите на раду.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У тематској целини „ЕНЕРГИЈА И ЊЕНИ ОБЛИЦИ” ученике упознати са свим облицима енергије који се налазе у природи – примарним облицима енергије, а затим преко корисних облика енергије доћи до електричне енергије. Истаћи све предности електричне енергије у односу на друге, са становишта екологије, коришћења и преноса на даљину. Дати преглед коришћења појединих облика енергије који су се користили раније, који се користе данас и који ће се користити у наредном периоду.

У тематској целини „ИЗВОРИ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ”, после поделе и врста електрана, дати највише простора термоелектранама на угаљ. Оне су највише заступљене у свету и Југославији и биће још дуго доминирајући извор електричне енергије, уз све оштрије мере за смањење емисије штетних продуката сагоревања. Згодно је на примеру једног модерног термоенергетског блока објаснити све четири трансформације енергије у термоелектранама. Термоелектранама на течна и гасовита горива и нуклеарна горива дати мање простора, јер је технологија производње електричне енергије у њима индентична са термоелектранама на угаљ, а њихова заступљеност у Југославији мала. Заштити околине од термоелектрана дати посебан значај, јер се у свету уводе све оштрије мере

за смањење штетних утицаја продуката сагоревања (код термоелектрана) и зрачења (код нуклеарних електрана). Хидроелектранама дати место које заслужују, јер производе чисту енергију од обновљивих извора енергије. О изградњи електрана дати кратко објашњење избора локације и радова на објекту.

У тематској целини „ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ” описати и дати функцију свих конструктивних елемената надземних и подземних електроенергетских водова, као и самоносивих кабловских водова. Дати простора увођењу нових врста кабловских водова, суперпроводника и сл. О изградњи електроенергетских водова дати прописе о изградњи и у крајем обиму радове на изградњи надземних и подземних електроенергетских водова и самоносивих кабловских снопова.

У тематској целини „ТРАНСФОРМАТОРСКА И РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА”, после поделе постројења по разним врстама, дати предност изградњи савремених постројења у SF₆ техници. Детаљно обрадити и дати функцију свих елемената разводних и трансформаторских постројења, мање простора енергетским кондензаторима и постројењима за тонфреквентну команду. О изградњи трансформаторских и разводних постројења дати прописе, избор локација и документа о објекту у мањем обиму.

У тематској целини „ПОРЕМЕЋАЈИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА” описати најчешће врсте поремећаја и заштиту од њих. Дати простора релејној заштити и врсти релеја, као и заштити сабирница и електроенергетских трансформатора.

У тематској целини „ПОГОН И ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ОБЈЕКТА” обрадити прописе о техничким мерама за погон и одржавање електроенергетских постројења. Објаснити значај превентивног одржавања и неге постројења кроз прегледи, ревизије и ремонт појединих елемената и целог постројења. Објаснити начин електричног обезбеђивања приликом радова у безнапонском стању, у близини напона и под напонам. Посветити пажњу мерама личне заштите на раду.

Да би ученици лакше савладали наставну материју овог предмета, потребно је користити очигледна наставна средства, елементе постројења мањег габарита, шеме, цртеже, фотографије и сл. У настави користити графоскоп, слајдове и филмове. У оквиру једнодневне екскурзије посетити савремену електрану и њено разводно, односно трансформаторско постројење и упознати се са њиховим радом.

13. ОСНОВЕ МАШИНСТВА

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Садржаји програма, плана и упутство овог предмета су исти као и код образовног профила **електротехничар енергетике**.

14. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања о електромоторним погонима ради оспособљавања за рад и избор опреме за електромоторне погоне.

Задачи наставе предмета су:

- упознавање са основним појмовима о електромоторном погону;
- избор електромотора за конкретне захтеве процеса;
- упознавање са прелазним процесима у електромоторном погону;
- упознавање са посебним спојевима за регулацију брзине;
- оспособљавање ученика за самостално коришћење техничке документације при изналажењу и отклањању кварова;
- оспособљавање за самосталну проверу свих елемената инсталације електромоторног погона и за отклањање кварова у њима.

IV РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈ ПРОГРАМА

1. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (10)

Особине електромоторног погона. Врсте електромоторног погона. Врсте оптерећења електромотора. Начини спајања електромотора са радним машинама. Блок шема аутоматизованог електромоторног погона.

2. ОСНОВИ МЕХАНИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА (24)

Основни појмови. Једначина кретања. Трајање прелазних процеса при пуштању и заустављању. Свођење кретања елемената електро моторног погона на једну осу обртања. Загревање и хлађење електро мотора.

Избор електро мотора за трајни погон са непроменљивим оптерећењем.

Избор електро мотора за трајни погон са променљивим оптерећењем.

Корекција при одређивању снаге електро мотора за једносмерну струју.

Одређивање снаге асинхронног мотора према моменту оптерећења.

Избор електро мотора за интермитирани погон. Промена преоптеретљивости са променом времена трајања радне укључености. Промена преоптеретљивости код мотора за једносмерну струју услед промене флукса.

Избор снаге електро мотора за краткотрајни погон.

3. МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА (7)

Механичке карактеристике асинхронних мотора. Механичке карактеристике мотора једносмерне струје. Механичке карактеристике неких радних машина.

Стабилност рада погона.

4. ПУШТАЊЕ У РАД И ЗАУСТАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА (11)

Пуштање у рад асинхронних мотора. Пуштање у рад мотора једносмерне струје. Пуштање у рад синхронних мотора.

Кочење асинхронних мотора. Кочење синхронних мотора. Кочење мотора једносмерне струје.

5. РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (41)

Основни показатељи при регулацији брзине обртања електро моторног погона. Начин регулације брзине.

Регулација брзине асинхронних мотора. Регулација брзине асинхронних мотора променом учестаности помоћу тиристора. Регулација брзине асинхронних мотора инверторима. Регулација брзине асинхронних мотора помоћу каскадне спреге. Каскадна спрега асинхронних мотора по Крамеровом систему.

Регулација брзине мотора једносмерне струје. Регулација брзине мотора једносмерне струје системом генератор-мотор (Леонардова група). Регулација брзине системом сагласно-супротног везивања. Промене брзине мотора за једносмерну струју системом тиристор-мотор и импулсне промене. Проширење области промене брзине у електро моторним погонима за једносмерну струју.

Регулација брзине помоћу спојница. Фрикционе спојнице. Спојнице са феромагнетним прахом. Спојнице са електромагнетним пољем.

Синхроно обртање електро моторног погона. Одржавање једнакости брзине помоћу заједничког вратила.

Електрична осовина. Електрична осовина са помоћним асинхронним моторима. Електрична осовина остварена помоћу електричне везе ротора преко отпорника. Електрична осовина мотора за једносмерну струју.

БЛОК НАСТАВА (30)

1. Упознавање са елементима вишемоторног погона и њиховим функционалним везама. Утврђивање називних карактеристика електро мотора као и примењених начина пуштања у рад, заустављања и регулације брзине у конкретном погону. Сагледавање критеријума према којима је извршен избор мотора за поменути погон. (6 часова)

2. Пројектовање командног ормара. Избор елемената аутоматике и одређивање њиховог распореда. Пројектовање разводних ормара. Избор аутоматских прекидача, осигурача и заштитних уређаја. (6 часова)

3. Састављање шема аутоматског управљања електро моторним погоном. Упознавање са принципским и монтажним шемама из пројектне документације конкретног погона. Читање шема командних и енергетских струјних кругова. (6 часова)

4. Провера исправности елемената аутоматике и подешавање њихових параметара. Утврђивање кварова на инсталацијама коришћењем принципских и монтажних шема. Провера функционисања заштитних уређаја. (6 часова)

5. Упознавање са савременим сложеним системима аутоматског управљања електро моторима у погону. Примена тиристорских претварача учестаности, инвертора и усмерача у процесима управљања електро мотором, избор и провера исправности. (6 часова)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У тематској целини „ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ” дефинисати основне појмове везане за електро моторни погон, илустровати примерима из праксе, као и одређеним каталожним подацима произвођача мотора. Указати на значај познавања технолошког процеса на избор електро мотора за електро моторни погон.

У тематској целини „ОСНОВИ МЕХАНИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА” дефинисати устаљено радно стање и прелазни процес, дефинисати вредности момента, као и време трајања прелазних процеса. Кроз рачунске примере показати свођење кретања елемената електро моторног погона на једну осу. Посебну пажњу посветити избору електро мотора за разне врсте оптерећења.

У тематској целини „МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА” обрадити механичке карактеристике електро мотора и радних машина. Посебну пажњу обратити стабилности рада погона.

У тематској целини „ПУШТАЊЕ У РАД И ЗАУСТАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА” обрадити начине пуштања у рад и кочна стања електро мотора.

У тематској целини „РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ” посебну пажњу обратити регулацији брзине асинхронног мотора помоћу Каскадне спреге и регулацији брзине Леонардовом групом.

У овој тематској целини треба истаћи значај вишемоторног погона и обрадити синхроно обртање електро моторног погона, као и електричне особине асинхронних мотора и мотора једносмерне струје.

У оквиру блок наставе програм треба реализовати у предузећима, организовањем менторског система рада, да би се постигао што реалнији приказ решавања проблема и задатака из праксе. Настава треба да буде синхронизована са динамиком обраде градива на часовима теоријске наставе. У реализацији програма користити методе упознавања, показивања узорака, израде делова прорачуна, састављање једноставнијих командних струјних кола.

Препоручује се да ученици воде неку врсту дневника праксе чији ће садржај обухватати практичне задатке, опис послова, прорачуне и шеме и слично. Ови дневници касније могу корисно послужити наставнику и ученику при избору тема за израду практичног матурског рада.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

15. ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОН ДИЗАЛИЦА И ЛИФТОВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је сагледавање основних принципа на којима се заснива рад лифтова и дизалица.

Задаци предмета су:

- упознавање прописа који регулишу ову област;
- упознавање уређаја и њихове функције у постројењу;
- омогућавање лакшег праћења садржаја из практичне наставе.

IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ОПШТИ ПОЈМОВИ И ПРОПИСИ О ВЕРТИКАЛНОМ ПРЕНОСУ ЛИЦА И ТЕРЕТА (6)

Подела лифтова, место уградње постројења, основна кинематска решења везе кабине и противтега са погонском машином код преноса снаге путем трења, кинематска решења везе кабине и погонског уређаја код хидрауличних лифтова и дизалица.

Прорачун тежине противтега и компензације, компензациони уређај.

Прописи о вертикалном преносу лица и терета.

2. УРЕЂАЈИ (18)

Погонска машина за вучу путем трења, саставни делови функција и опис рада.

Погонски уређаји код хидрауличних лифтова и дизалица, саставни делови уређаја, функција и опис рада.

Кабина са покретним подом, уређај за контролу оптерећења, вешање кабине, механизам за отварање и затварање врата, механизам за забрављивање.

Хватачки уређаји са тренутним, пригушеним и поступним деловањем, копир уређаји, противтег, граничници.

3. ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ И ШЕМЕ ВЕЗЕ У АУТОМАТСКОМ УПРАВЉАЊУ (13)

Електромеханичке браве, контактне кутије, тастери, прекидачи, биметални заштитни прекидачи, релеји, контактори (склопке), временски релеји, магнетни и индукциони прекидачи.

Електрична шема везе релеја у самодржачком споју, погонска блокада, полазна и погонска блокада, временски релеј у колу аутоматског управљања промена смера обртања трофазног асинхронног мотора, електрична шема везе дизалице, заштита електро-мотора од преоптерећења, фазна заштита, електрична шема везе аутоматских врата, нужно осветљење.

4. ЈЕДИНАЧНЕ КОМАНДЕ-ПРИНЦИПИ РАДА (13)

Електрична шема везе малог теретног лифта са две станице, главни напонски вод, кола управљања и сигнализације.

Електрична шема везе лифта са финим пристајањем са више од 4 станице, главни напонски вод, коло управљања и сигнализације.

Електрична шема везе хидрауличног лифта.

Електрична шема везе порталне дизалице.

5. САБИРНЕ КОМАНДЕ-ПРИНЦИП РАДА (9)

Лифт са сабирном командом на доле (симплекс), електрична шема везе кола за регулацију, пријем команде и шема везе сигнализације за случај више од четири станице.

Дуплекс-Лифт са више од четири станице и аутоматским вратима, принцип рада кола управљања и сигнализације.

6. ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА И ОДРЖАВАЊЕ (3)

Поступци техничке контроле исправности уређаја лифтовског постројења, статичка и динамичка испитивања и мерења, исправе које прате лифтове.

Редовни сервисни прегледи шеме подмазивања и редовна контрола исправности.

БЛОК НАСТАВА (30)

1. Повезивање и монтажа електроелеманата и уређаја на сабирној команди (симплекс) са две брзине. Пуштање у рад лифта са припремом за техничку контролу и техничка контрола исправности лифтовског постројења (6).

2. Повезивање и монтажа електроелеманата и уређаја на сабирној команди (Симплекс) са регулисаним погоном, пуштање у рад лифта и техничка контрола исправности лифтовског постројења (6).

3. Отклањање кварова на лифтовском постројењу са микро-процесорским управљањем и регулисаним погоном (12).

4. Отклањање кварова на хидрауличком лифтовском постројењу (6).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

За успешну реализацију овог програма неопходно је да наставник брижљиво изабере карактеристичне лифтове и опрему домаћих и страних произвођача, да према томе сачини свој план рада. У раду користити очигледна средства и техничка средства у настави (графоскоп и сл.).

Програм се успешно може реализовати с обзиром на задатке само у условима добре опремљености лабораторије за лифтове и дизалице или опреме предузећа. Радне задатке брижљиво испланирати и припремити, а активност ученика посебно евидентирати како не би дошло до тога да ученик ради сложеније задатке, ако није реализовао успешно предходне једноставније.

Неопходно је изабрати опрему и уређаје према плану и програму предмета лифтови и дизалице.

Блок наставу за област лифтова и дизалица реализовати у одговарајућим предузећима која се баве делатношћу одржавања

или испитивања лифтовских постројења и дизалица водећи рачуна о сложености постројења, успеху ученика као и здравственој способности ученика с обзиром на рад на висини.

Настава треба да буде синхронизована са динамиком обраде градива на часовима теоријске наставе. У реализацији програма користити методе упознавања, показивања узорака, израде делова прорачуна, састављање једноставнијих командних струјних кола. Препоручује се да ученици воде неку врсту дневника праксе чији ће садржај обухватати практичне задатке, опис послова, прорачуне, шеме и слично. Ови дневници касније могу корисно послужити наставнику и ученику при избору тема за израду практичног матурског рада.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

16. ЕЛЕКТРИЧНА ВУЧА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ предмета је да ученици стекну знања из области електромоторних погона примењених у вучи.

Задаци предмета су:

- стицање основних знања из теорије вуче;
- упознавање са карактеристикама електричних машина које се користе у вучи;
- упознавање са основним механичким деловима вучног средства за пренос момента на погонске осовине;
- оспособљавање ученика за коришћење електричних шема а у циљу испитивања исправности вучних средстава.

ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ТЕОРИЈА ВУЧЕ (18)**

Увод – Развој електричне вуче. Појам вучне силе вучног средства.

Отпори вуче: стални и повремени. Класификација појмова карактеристичних за вучну силу и снагу вучног средства.

Адхезија и коефицијент адхезије. Вучна сила и вучне карактеристике електровучних средстава.

Општа једначина вуче.

Кочење. Коефицијент кочења и кочна тежина. Анализа услова кретања воза.

Дијаграм брзине кретања воза. Путни дијаграм кретања воза.

2. ВУЧНИ МОТОРИ (7)

Карактеристике мотора једносмерне струје. Коришћење асинхронних и синхронних мотора у електричној вучи.

3. МЕХАНИЧКИ ДЕО ЛОКОМОТИВЕ (8)

Обртна постоља – погонске осовине и вешање вучних мотора. Означивање вучних средстава на пругама СЦГ.

4. ДИЗЕЛ-ЕЛЕКТРИЧНЕ ЛОКОМОТИВЕ (20)

Основе дизел-електричне локомотиве.

Електрични преносници снаге: појам, дефиниција и врсте.

Вучна струјна кола и регулација брзине дизел-електричних локомотива.

Струјно коло пумпе за гориво. Струјно коло стартовања дизел мотора. Главно струјно коло.

Електрично кочење код дизел-електричних локомотива.

Помоћни погони на дизел-електричним локомотивама.

Управљање, контрола и заштита на дизел-електричним локомотивама.

5. КОНТАКНА МРЕЖА (7)

Историјски развој контактних мрежа и напонски нивои.

Напајање контактне мреже једносмерне струје.

Напајање контактне мреже наизменичне струје.

6. ЕЛЕКТРИЧНЕ ЛОКОМОТИВЕ (20)

Електричне локомотиве – појам и подела.
Главна струјна кола електричних локомотива (441, 461).
Помоћни погони и уређаји на електричним локомотивама.
Струјно коло слабења поља.
Електрично кочење на електричним локомотивама.

7. ТРАМВАЈИ (5)

Погонска и управљачка опрема трамваја.
Карактеристике саставних делова електроопреме трамваја.
Управљање трамвајима – врсте и кочење.

8. ТРОЛЕЈБУСИ (4)

Погонска и управљачка опрема тролџбуса.
Управљање тролџбусом – врсте и кочење.

9. ЕЛЕКТРИЧНА ВОЗИЛА (4)

Врсте електричних возила у индустрији и саобраћају.
Начини напајања примењених електромоторних погона.
Будућност развоја електричних возила.

БЛОК НАСТАВА (30)

Полигонизација контактнoг вода **25 kV, 50Hz**.
Затезање контактнoг вода **25 kV, 50Hz**.
Изолатија контактнoг вода **25 kV** и уземљење шина.
Поступак при прекиду и спајању контактнoг вода **25 kV**.
Напајање и повезивање контактнoг вода са подстанциом.
Опрема електровучне подстанције **25 kV**.
Напајање контактнoг вода једносмерне струје код трамваја и тролџбуса;
Опрема електровучне подстанције једносмерне струје.
Упознавање главних елемената и склопова вучних возила.
Руковање са сигурносним уређајима на вучном возилу;
Руковање компресором.
Руковање распоредником на вучном возилу.
Руковање и испитивање кочнице на вучном возилу и возу.
Поступак осигурања воза од самопокретања.
Техника руковања вучним возилом.
Блок наставу реализовати на електровучним и дизел-електровучним возилима.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм премета је написан са циљем да ученици стекну знања из области електромоторних погона примењених у електричној вучи.

Наставну тему „ТЕОРИЈА ВУЧЕ” треба обрадити тако да ученици стекну основна знања на којима се заснива вуча, а тиме и примену електромоторних погона у вучи. Отпори вуче, адхезија и општа једначина вуче треба да буду тежишне наставне јединице у реализацији ове наставне теме.

Наставну тему „ВУЧНИ МОТОРИ” обрадити тако да, поред основних знања из познавања вучних мотора, тежиште буде на управљању и регулацији брзине наведених машина. Код обраде асинхроног вучног мотора посебно обратити пажњу на разумевање улоге претварача напона и учестаности.

Наставну тему „МЕХАНИЧКИ ДЕО ЛОКОМОТИВЕ” обрадити тако да ученици стекну основна знања из механичког дела локомотиве и других вучних средстава. Тежиште у раду треба усмерити на обртна постоља, врсте вешања вучних мотора и познавања основних механичких делова вучних средстава који се користе за пренос вучне силе на погонске осовине.

Наставну тему „ДИЗЕЛ-ЕЛЕКТРИЧНЕ ЛОКОМОТИВЕ” реализовати тако да ученици овладају основним знањима дизел-електричне вуче познавајући постојеће врсте преносника снаге, а на једном примеру дизел-електричне локомотиве која је у употреби, по слободном избору наставника. Посебну пажњу посветити управљању локомотивом (покретање, регулација брзине и кочење) и при том имати у виду све проблеме (предности и недостатке) електромоторног погона примењеног на одабраној локомотиви. Помоћне погоне дизел-електричне локомотиве обрадити с тежиштем на погоне који имају директан утицај на функционисање главног вучног кола.

У наставној теми „КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ” обрадити полигонизацију електричне контактне мреже. Тему обрадити на начин

да се тежиште у реализацији да на врсте, напонске нивое и техничка решења у напајању контактних мрежа.

Наставну тему „ЕЛЕКТРИЧНЕ ЛОКОМОТИВЕ” обрадити тако да ученици схвате специфичности, како на електроенергетском, тако и на плану примењених електромоторних погона локомотива једносмерне и наизменичне струје. На примеру једне од локомотива наизменичне струје која је у употреби, по слободном избору наставника, обрадити управљање са одабраном локомотивом (покретање, регулација брзине и кочење) сагледавајући проблеме приказаног електромоторног погона на локомотиви. На истом примеру обрадити елементе вучног кола локомотиве.

Наставну тему „ТРАМВАЈИ” реализовати тако да се нагласе специфичности примењених електромоторних погона у односу на дизел-електричне и електричне локомотиве, са тежиштем на проблеме управљања вучним средствима. На примеру трамваја ШКОДА-ЧКД тип КТ-5 обрадити управљање (покретање, регулација брзине и врсте кочења).

Наставну тему „ТРОЛЕЈБУСИ” реализовати тако да се нагласе специфичности у односу на остала електровучна средства. Ученици треба да овладају општим знањима из погонске и управљачке опреме и уређаја тролџбуса. На примеру тролџбуса ЗиУ-682Б објаснити управљање наведеним вучним средством.

Наставну тему „ЕЛЕКТРИЧНА ВОЗИЛА” обрадити тако да тежиште буде на напајању електричних возила и на проблемима у развоју истих.

Блок наставу обавити у времену контролно техничког прегледа вучних средстава у депоу. Пожељно би било да ученици у целисти сагледају све врсте прегледа. Ученике упутити у проблематику одржавања и развоја електровучних средстава. Настава треба да буде синхронизована са динамиком обраде градива на часовима теоријске наставе.

У реализацији програма користити методе упознавања, показивања узорака, израде делова прорачуна, састављање једноставних командних струјних кола. Препоручује се да ученици воде неку врсту дневника праксе чији ће садржај обухватати практичне задатке, опис послова, прорачуне и шеме и слично. Ови дневници касније могу корисно послужити наставнику и ученику при избору тема за израду практичног матурског рада.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

17. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА**IV РАЗРЕД**

(2 + 1 час недељно, 62 + 31 час годишње)

Садржаји програма и план овог предмета су исти као и код образовног профила **електротехничар енергетике**.

18. ПРАКТИЧНА НАСТАВА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ предмета је оспособљавање ученика за самосталан рад на одржавању електричних инсталација, електричне опреме и електричних машина.

Задаци предмета су:

– упознавање материјала и прибора за израду електричних инсталација, електричне опреме и електричних машина.

– упознавање алата, уређаја и инструмената потребних при изради електричних инсталација, електричне опреме и електричних машина.

– практично обучавање ученика у читању шема и пројеката, потребних за израду електричних инсталација, повезивање електричне опреме, електричних машина и елемената управљања и регулације у електромоторном погону.

– упознавање пројектне и друге техничке документације из области електричних инсталација и електромоторних погона,

– практично обучавање ученика за све врсте радова на електричним инсталацијама, монтажи и оправци електричне опреме и електричних машина.

– обучавање ученика у практичној примени мера техничке заштите при раду на електричним инсталацијама, електричној опреми и електричним машинама.

II РАЗРЕД (2 часа недељно, 74 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УПОЗНАВАЊЕ АЛАТА, ИНСТРУМЕНАТА И УРЕЂАЈА (6)

Упознавање алата за извођење електричних инсталација и рад са њима (сечење проводника, скидање изоације и припрема проводника).

Упознавање универзалних инструмената и мерење основних електричних величина.

2. УПОЗНАВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА И ПРИБОРА ЗА ИЗРАДУ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (10)

Упознавање са свим врстама инсталационих проводника, цеви, прекидача, осигурача, разводних кутија, прикључних кутија, светлећих тела, као и других елемената који се користе при изради електричних инсталација.

3. ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ОД ВИСОКОГ ДОДИРНОГ НАПОНА (6)

Упознавање свих заштитних мера од високог додирног напона. Цртање шема. Значај и важност примене.

4. УПОЗНАВАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА ТЕХНИЧКЕ ПРОЈЕКТНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ (10)

Ознаке и симболи у електричним инсталацијама. Технички прописи за извођење електричних инсталација. Читање шема и пројеката електричних инсталација.

5. УПОЗНАВАЊЕ ВРСТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (6)

Врсте електричних инсталација (у сувим и влажним просторијама). Привремене инсталације, громобранске инсталације и инсталације малих напона.

6. ИЗРАДА МАЊЕ ЈЕДНОФАЗНЕ И ТРОФАЗНЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ОГЛЕДНОЈ ТАБЛИ (12)

Према једнополној шеми извести струјна кола осветљења, струјна кола термичких потрошача и струјна кола за напајање електромотора.

7. ИЗРАДА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СТЕПЕНИШНОГ ОСВЕТЉЕЊА (6)

Врсте степенишних аутомата. Начин повезивања. Повезивање аутомата на огледној табли.

8. МОНТАЖА ЕЛЕМЕНАТА НА СПРАТНОЈ РАЗВодној ТАБЛИ (6)

Повезивање елемената на спратној разводној табли, испитивање исправности и пуштање под напон.

9. ИЗРАДА ЗАШТИТНОГ УЗЕМЉЕЊА (6)

Врсте материјала за уземљиваче. Врсте уземљивача. Појединачни и заједнички уземљивачи. Израда и монтажа уземљивача.

10. РАДОВИ НА РАЗВодноМ ОРМАНУ ЗА БРОЈИЛА (6)

Повезивање једнофазног и трофазног једнотарифног и двотарифног бројила, као и осталих потребних елемената. Примена важећих прописа.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње и 60 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ПРАВИЛНИЦИ О РАДУ СА ЕЛЕКТРИЧНОМ ОПРЕМОМ (8)

Упознавање са садржајем и битним тачкама следећих Правилника:

– Правилник о општим мерама заштите на раду од опасног дејства електричне струје у објектима намењеним за рад, радним просторијама и на градилиштима („Сл. гласник РС”, број 21/1989)

– Правилник о техничким нормативима за електричне инсталације ниског напона („Сл. лист СФРЈ”, бр. 53/1988 и 54/1988)

– Правилник о техничким нормативима за електроенергетска постројења називног напона изнад 1000 В („Сл. лист СРЈ”, број 61/1995)

– Правилник о техничким нормативима за заштиту објеката од атмосферског пражњења („Сл. лист СРЈ”, број 11/1996)

2. НИСКОНАПОНСКА ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА (10)

Упознавање са специфичним материјалима за израду нисконапонске електричне опреме.

Израда различитих облика контаката. Упознавање са специфичностима израде прекидача, склопки, осигурача и контактора.

Примена типских конструкција тастера.

Повезивање и испитивање показивача положаја.

Примена кондензатора у нисконапонској техници.

Израда електромагнета електричне опреме.

Састављање елемената електричне опреме.

Састављање и испитивање кућишта електричне опреме.

Практична решења прикључака електричне опреме.

Лучне коморе електричне опреме.

Окидачи електричне опреме.

3. ВИСОКОНАПОНСКА ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА (12)

Материјали за израду високонапонске опреме.

Методологија импрегнације и лаковања.

Специфичности материјала за израду високонапонске коморе за гашење електричног лука код електричне опреме.

Монтажа и демонтажа високонапонског растављача, одводника пренапона и искришта.

Повезивање раставне склопке са скочним механизмом за даљинско искључивање.

Повезивање уљних прекидача у струјно коло.

Монтажа пнеуматског прекидача снаге.

Упознавање са конструкцијом SF₆ прекидача.

Монтажа високонапонских осигурача и њихових постоља.

Монтажа проводних и висећих изолатора.

Испитивања електричне опреме за високи напон.

Упознавање са каталожним и проспективним материјалима електричне опреме домаћих и страних произвођача.

4. ТРАНСФОРМАТОРИ (20)

Опште дефиниције и прописи.

Обрада магнетних материјала за магнетно језгро. Обележавање, сечење и обликовање материјала.

Технологија израде магнетног кола трансформатора. Скапање и монтажа магнетног кола са и без отвора у активном делу. Алат, прибор и опрема примењени при технологији израде магнетног кола трансформатора. Технолошка документација за израду магнетног кола. Савремена производна решења при изради магнетног кола.

Материјали и технологија израде намотаја енергетских трансформатора. Опште дефиниције и прописи. Ознаке и начин спрежања намотаја. Технолошке радне операције при изради намотаја. Начини израде различитих типова намотаја трансформатора. Опрема, начин сушења и контрола исправности намотаја. Сервисирање намотаја и снимање података о намотају.

Израда изолационих детаља код трансформатора. Профилсани детаљи. Изолациони делови за намотај, јарам и котао трансформатора. Компјутерско кројење изолационих детаља. Опрема за израду изолационих детаља. Мере заштите при изради изолационих детаља.

Методологија монтаже трансформатора. Монтажа извода. Извод за прикључак уземљења. Натписна плочица трансформатора.

Испитивање трансформатора. Типска, коадна и специјална испитивања.

Промена намене трансформатора.

5. АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (20)

Опште дефиниције и прописи.

Врсте магнетних кола. Особености материјала за израду основних елемената магнетних кола код асинхронних машина. Контрола квалитета елемената магнетног кола. Технологија израде елемената магнетног кола код асинхронних машина. Израда магнетног кола ротора и статора. Радне операције при слагању магнетног кола. Убацивање магнетног кола у кућиште.

Технологија израде намотаја. Проводни и изолациони материјали за израду намотаја. Алат прибор и опрема за израду намотаја. Технологија израде калуша-шаблона за намотаје. Примена роботике за израду намотаја.

Методологија настављања проводника и начин израде секција.

Израда навојних делова једнослојних и двослојних навојних делова са дијаметралним и тетивним навојним кораком. Постављање жљевне изолације. Убацивање навојних делова. Везивање намотаја према шеми везе намотаја. Испитивање исправности повезивања намотаја. Спајање извода са изводима на прикључној табли.

Специфичности израде намотаја вишебрзинских мотора. Технологија израде намотаја ротора. Спајање намотаја са клизним прстеновима.

Термичка заштита намотаја. Ознаке стезаљи и смера обртања.

Четкице и држачи четкица за асинхроне моторе са фазним ротором. Роторски отпорници за пуштање у рад и регулацију брзине.

Специфичности конструкције монофазних асинхронних мотора. Избор кондензатора.

Чишћење, прање, контрола исправности и подмазивање лежја. Одржавање клизних прстенова, држача и четкица.

Поправка и замена отпорника за пуштање у рад и регулацију брзине обртања. Поправка елемената ручне и аутоматске опреме која се користи за управљање асинхронним мотором.

Електрична покретања асинхронних машина. Израда и постављање инсталационих табли за погон асинхронних машина. Израда заштитног уземљења и нуловања. Израда командног ормара са одговарајућим елементима аутоматике. Састављање шема аутоматског управљања електромоторима. Утврђивање кварова на инсталацијама и елементима управљања и регулације коришћењем монтажних и принципских шема. Проверавање функционисања свих врста заштите. Стављање у погон након извршене оправке мотора, елемената управљања и регулације.

БЛОК НАСТАВА (60)

1. УПОЗНАВАЊЕ ПРЕДУЗЕЋА (6)

Упознавање предузећа. Кућни ред предузећа.

Упознавање организационог модела предузећа усмислу технолошког процеса производње-ремонта.

Упознавање распореда и међусобне повезаности појединих радних јединица, погона, радионица, одељења и самих радних места.

Упознавање транспортних путева у производном циклусу.

Упознавање рада складишта производа, материјала и резервних делова.

Упознавање са методологијом коришћења личних и колективних заштитних средстава.

2. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (18)

Израда електричних инсталација у производним халама.

Израда електричних инсталација осветљења.

Израда електричних инсталација електромоторних погона.

Постављање разводних табли за електромоторни погон и прикључење на мрежу.

Израда уземљивача за електричне инсталације.

Извођење и провера заштите од додирног напона.

Проналажење и отклањање грешака у инсталацијама.

Одржавање инсталација током експлоатације

Испитивање изведених инсталација.

3. ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКА ОПРЕМА (12)

Упознавање са техничким прописима за манипулацију нисконапонском и високонапонском опремом.

Начини отклањања кварова и интервенције.

Периодични и редовни прегледи

Погонска документација

Повезивање прекидача снаге.

Повезивање растављача.

Повезивање заштите од пренапона.

Контрола и замена осигурача.

Замена склопова и подсклопова електричне опреме у погону.

Израда резервних делова за склопове електричне опреме.

Замена хаварисане електричне опреме.

4. ТРАНСФОРМАТОРИ (12)

Технологија израде магнетног кола.

Технологија израде намотаја.

Технологија монтирања и повезивања електричне опреме.

Технологија испитивања склопова и подсклопова трансформатора.

Спруге намотаја трансформатора према ЈУС-у и ИЕЦ-у.

Специјалне врсте трансформатора.

Трансформатори за заваривање. Технологија израде магнетног кола и намотаја.

Проналажење и отклањање кварова код трансформатора у погону.

Мерни алат и прибор за рад на терену.

Лична средства заштите за рад на терену.

5. АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (12)

Самостално скидање неисправног намотаја статора.

Самостално премотавање.

Самостално повезивање намотаја према шеми намотаја.

Испитивање исправности након оправке асинхроне машине.

Премотавање ради промене намене асинхроне машине.

Документација при оправци (ремонту) асинхронних машина.

Самостална интервенција код машина у експлоатацији.

Комплетирање и повезивање асинхроне машине са осталом електричном опремом.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Редослед реализације наставних тема у другом разреду ускладити са реализацијом наставног плана и програма предмета Електричне инсталације и осветљење. Практичну наставу извести тако да она у потпуности конкретизује наставне садржаје из наведеног предмета. У току извођења практичне наставе, зависно од опремљености кабинета за практичну наставу и лабораторија у школи, по могућности у садржај убаци и одређене погодне наставне теме из предмета Електроника. При извођењу практичне наставе, само у неопходном обиму поновити битне садржаје са теоретске наставе из наведених предмета, а што више наставних часова посветити практичном раду.

За успешну реализацију практичне наставе у трећем разреду неопходно је ускладити динамику извођења наведених тема са теоретском наставом из предмета Електричне инсталације и осветљење, Електричне машине са испитивањем и Производња и пренос електричне енергије. Основни циљ је да ученици на практичној настави у што је могуће већем обиму, на једноставан и јасан начин, добију практична објашњења и изврше самостална растављања, састављања, оправке, повезивања и испитивања свих елемената електричних инсталација, електричне опреме, трансформатора и асинхронних мотора. У случају немогућности реализације појединих тема, због слабе опремљености лабораторија, користити проспектни материјал, фабричку документацију, конкретне пројекте уз употребу графоскола и рачунара. Теоретска објашњења свести на нужан обим, а школску таблу користити за објашњавање конкретних техничких детаља, шема појединих инсталација, опреме и машина.

За успешну реализацију наставних садржаја и омогућавање самосталног рада ученике једног одељења поделити на три групе. Уколико то услови дозвољавају формирати наставу по радним задацима од једноставнијег ка сложенијем, тако да ученик прелази на следећи радни задатак тек по успешној реализацији претходног задатка, чиме ће се издвојити напреднији ученици и повећати мотивисаност осталих ученика.

Наставу у блоку организовати у оним предузећима у којима се могу у одређеном обиму реализовати наведене теме. Посебно обратити пажњу на реализацију оних наставних тема које се нису могле реализовати у школском кабинету. Наставу у блоку контролисати, захтевати од ученика поштовање радне дисциплине и свих мера безбедности. У току извођења наставе захтевати да ученици воде неку врсту дневника. У дневник уложити погодна техничких упутства и документацију, описе конкретних радних задатака и слично, која се могу искористити у IV години за израду практичног матурског рада.

Препоручује се наставницима практичне наставе да у садржај наставе не убацују наставне теме које ће ученици изучавати у IV разреду, већ да се првенствено реализује практични део оних наставних тема које су у напред наведеним предметима обрађене у II и III разреду, будући да уже стручни предмети у IV разреду овог образовног профила имају блок наставу у склопу предмета (по 30 часова за Електричну вучу, Електромоторни погон и Електрични погон дизалица и лифтова).

Обзиром на одређену сложеност извођења садржаја практичне наставе, различиту опремљеност школа, препоручује се стручном активу, да реализацију наставних садржаја практичне наставе усагласи и прилагоди расположивим техничким могућностима

школског кабинета и лабораторија, као и могућностима предузећа у којима ће се реализовати настава у блоку.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит се састоји из **заједничког** и **посебног** дела.

А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

Б. Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски пратични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације и сл., утврђивања кvara или неисправности уређаја, машине, инсталације и сл., сервисирање уређаја, машине инсталације и сл.

Садржаји практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовни профил електротехничар електромоторних погона:

- електромоторни погон,
- електрична вуча,
- електрични погон дизалица и лифтова,
- електричне машине са испитивањем, и
- основе аутоматског управљања.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. Испит из изборног предмета:

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроенергетици,
- електроника и енергетска електроника,
- електричне машине са испитивањем,
- електромоторни погон,
- електрична вуча,
- електрични погон дизалица и лифтова,
- основе аутоматског управљања.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију матурског испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања матурског испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/91 и 2/94).

Б-2. 3-4. Образовни профил: **ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ**

10. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је упознавање са врстама електричних инсталација, њиховом функцијом и начином израде.

Задаци предмета су:

- упознавање са улогом и врстом електричних инсталација;
- упознавање са карактеристикама уређаја и опреме за извођење електричних инсталација;
- упознавање карактеристика електроинсталационог материјала и критеријума за правилан избор;
- упознавање основних стандарда и прописа за извођење електричних инсталација;
- схватање значаја заштитних мера у електротехници;
- оспособљавање за правилно одржавање електричних инсталација, као и за правилно поступање при проналажењу и отклањању кvarова;
- упознавање са основама пројектовања електричних инсталација, инсталација громобрана и правилног осветљења;
- упознавање са елементима електричних инсталација који се користе у термичким и расхладним уређајима;
- упознавање са елементима електричних инсталација који се користе у термичким и расхладним уређајима.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ПРОИЗВОДЊА И КОРИШЋЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (4)

Велики произвођачи електричне енергије (хидроелектране, термоелектране, нуклеарне електране). Помоћни извори електричне енергије (дизел-електрични агрегати, акубаторије).

Трансформација и пренос електричне енергије.

2. ВРСТЕ И ДЕЛОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (7)

Врсте електричних инсталација према коришћеном напону (високи, ниски, мали напони). Подела електричних инсталација: инсталације јаке и слабе струје; делови електричних инсталација. Прикључак електричних инсталација објекта на мрежу (надземни кућни прикључак, кабловски кућни прикључак); разводне табле и ормани (намена, конструкција и подела); струјна кола и правилна расподела оптерећења по фазама.

3. ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (20)

Материјали за израду проводника и каблова; голи (неизоловани) проводници и њихово струјно оптерећење; енергетски изоловани проводници (конструкција, означавање, врсте).

Исталациони енергетски каблови (конструкција, означавање, врсте).

Услови и подаци потребни за прорачун пресека проводника и каблова, падови напона у електричним инсталацијама; одређивање пресека проводника (преме дозвољеном оптерећењу).

Прибор за постављање и начини постављања каблова; инсталациони прибор и цеви за постављање проводника и каблова у објекте; канални развод (индустријски, болнички, паркетни, подни и носачи каблова).

Механичка заштита и заштита од испарења (IP заштита); заштитне електричне инсталације и уређаји (топљиви и аутоматски осигурачи, биметално реле); прекидачи (инсталациони, ручни, аутоматски); утичнице (монофазне и трофазне).

4. СТАНДАРДИ И ПРОПИСИ ЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (4)

Појам стандарда (JUS, DIN, IEC...). Појам прописа у електротехници. Важећи прописи за пројектовање и израду електричних инсталација у објектима.

5. ГРОМОБРАНСКЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И УЗЕМЉИВАЧИ (5)

Објашњавање појмова: грома, муње, ударног растојања, нивоа заштите громобранских инсталација; делови громобранских инсталација; уземљивачи (тракасти, штапни, контурни, мрежни).

6. ЗАШТИТА ОД ЕЛЕКТРИЧНОГ УДАРА (10)

Утицај електричне струје на човека; заштита од директног додира делова под напонам; заштита од индиректног додира делова под напонам.

Заштита аутоматским искључењем напајања у разним системима уземљења (TT, TN, IT); заштитна струјна склопка; заштита употребом уређаја класе II или одговарајућом изолацијом; заштита допунским изједначавањем потенцијала.

7. ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (12)

Особине светлости. Светлосне величине и фотометрија. Електрични извори светла (инкадесцентне, халогене, флуоресцентне и сијалице испуњене металним парам); подножја сијалица; примена електричног осветљења; врсте и типови светиљки за унутрашње осветљење.

Услови за правилно и добро унутрашње осветљење (прописи).

Прорачун унутрашњег осветљења.

Врсте и типови светиљки за спољашње осветљење; услови за правилно и добро спољашње осветљење (прописи).

8. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У ОБЈЕКТИМА (2)

Преглед инсталација по карактеристичним објектима (стамбене зграде, школе, пословне зграде, трговински центри, болнице, индустријски погони).

9. ГРАФИЧКИ СИМБОЛИ (2)

Графички симболи за електричне инсталације јаке и слабе струје.

10. ПРОЈЕКАТ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (5)

Улога и значај пројекта. Саставни делови пројекта (пројектни задатак, технички опис, технички услови, технички прорачуни, предмер и предрачун, цртежи распореда елемената и траса електричних инсталација и једнополне шеме напајања).

11. ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА КОЈИ СЕ КОРИСТЕ У ТЕРМИЧКИМ И РАСХЛАДНИМ УРЕЂАЈИМА (3)

Склопке (термостат, пресостат, нивостат); контактори, релеи.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Приликом реализације програма треба водити рачуна да се ученици упознају са опремом и елементима електричних инсталација не само кроз теоријска излагања, већ и кроз каталоге, приручнике и прописе.

Приликом проучавања електричног осветљења дати основне смернице за квалитетно, модерно и економично осветљење.

На крају упутити ученике на елементе који се користе у електротермичким и расхладним уређајима и на тај начин омогућити проучавање ових уређаја.

Кроз предвиђени програм ученици треба да добију одрђена знања о производњи, преносу и дистрибуцији електричне енергије. Треба да схвате место електричних инсталација у том систему. Посебну пажњу обратити на потрошњу.

Проучити утицај струје на људски организам и одговарајуће мере заштите.

11. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ предмета је да се ученику објасни начин рада, главне одлике и склоп проучаваних електричних машина.

Задачи предмета су:

- оспособљавање за правилно руковање електричним машинама;
- оспособљавање да са разумевањем прати наставу других предмета у којој се захтева одређено познавање електричних машина;
- оспособљавање за извођење пријемних огледа и других испитивања електричних машина, објаснити методе и прописе према којима се ти огледи изводе;
- оспособљавање за продубљивање знања из ове области ради даљег усавршавања.

III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ТРАНСФОРМАТОРИ (22)**

Сврха трансформатора.

Материјали који се примењују за израду трансформатора и електричних машина.

Конструкција трансформатора (магнетно коло трансформатора, навоји трансформатора, израда навоја, постављање навоја на магнетно коло, извођење веза навоја и зидова).

Трансформаторски суд и прибор. Хлађење трансформатора.

Начин рада трансформатора. Однос струја и напона. Индуковани напон у навојку и навоју. Однос преображаја.

Идеализован трансформатор. Приближна сталност магнетног флуksа при сталном примарном напону.

Магнетни напони трансформатора. Струја празног хода. Магнетни флуksови трансформатора.

Напони у навојима трансформатора.

Општи векторски дијаграм трансформатора.

Радна својства трансформатора. Режим рада при празном ходу. Режим рада при кратком споју. Упрошћени векторски дијаграм трансформатора.

Промена напона при оптерећењу трансформатора. Спољна карактеристика трансформатора.

Губици снаге у трансформатору и степен искоришћења.

Трофазни трансформатори. Дијаграми спрезања и својства најчешће коришћених спрега. Рад при несиметричним оптерећењима. Паралелан рад трансформатора.

Посебне врсте трансформатора. Једнонамотни трансформатор. Вишенамотни трансформатор. Трансформатори за напајање статичких усмерача. Трансформатор броја фаза. Трансформатори фреквенције. Трансформатори за заваривање. Пик-трансформатори и импулсни трансформатори.

Прерада трансформатора. Израз снаге која се може постићи са датим магнетним колом трансформатора. Одређивање броја навојака и пресека проводника примарног и секундарног намота. Срачунавање губитака снаге у бакуру и гвожђу и степена искоришћења снаге. Срачунавање струје празног хода.

Испитивање трансформатора. Пријемни огледи трансформатора. Огледи диелектричне издржљивости. Оглед празног хода и кратког споја. Одређивање степена искоришћења снаге по директној методи и индиректној методи. Оглед загревања трансформатора (метода кратког споја, метода рекуперације).

2. ЕЛЕКТРИЧНО И МАГНЕТНО КОЛО ОБРТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (8)

Врсте индуктора. Индуктор са истакнутим половима. Пуни индуктор. Флуks по полу индуктора.

Правила о извођењу вишефазних намота. Основни појмови и правила. Намоти са одељеним појасевима. Намоти са мешовитим појасевима.

Магнетни флуks навоја једне фазе.

Теслин вишефазни индуктор.

Једнофазни индуктор. Лебланова теорема.

Индуктовани напони у вишефазним намотима.

3. АСИНХРОНИ МОТОР (35)

Сврха асинхроне машине.

Склоп и врсте асинхроних мотора.

Конструкција асинхроног мотора (статор, кавезни ротор, намотани ротор, прстенови, држачи дикири).

Начин рада асинхроног мотора. Клизање, фреквенција у ротору.

Губици снаге у асинхроном мотору. Степен искоришћења снаге.

Трансформаторско понашање асинхроног мотора.

Магнетни напони асинхроног мотора. Струја празног хода.

Магнетни флуksови асинхроног мотора.

Напон и струја у ротору асинхроног мотора.

Напони асинхроног мотора. Заједнички векторски дијаграм статора и ротора.

Свођење кола еквивалентног ротора на статор. Еквивалентна спрега.

Обртни моменат асинхроног мотора. Номиналне величине и натписна плочица асинхроног мотора.

Стабилност рада асинхроног мотора.

Пуштање у рад асинхроног мотора са ротором у кратком споју. Промена брзине обртања асинхроног мотора помоћу роторског отпорника, променом броја пари полова и променом фреквенције напона напајања. Промена брзине обртања асинхроном каскадном спрегом.

Асинхроне машине са елиптичним пољем. Једнофазни асинхрони мотори. Елиптично поље. Кондезаторски асинхрони мотор. Мотор са расцепљеним половима. Управљиви двофазни асинхрони мотор. Асинхрони тахогенератор.

Специјалне конструкције асинхроних мотора. Асинхрони мотор са пуним ротором. Асинхрони мотор са шупљим немагнетним ротором. Асинхрони мотор са двокавезним ротором. Линијски и лучни асинхрони мотори. Селсини.

Прерада асинхроног мотора. Израз снаге која се може постићи статором асинхроном мотора. Премотавање статора о чијем намоту нема података. Премотавање ради измене намене.

Испитивање асинхроног мотора. Мерење брзине обртања. Мерење клизања. Оглед празног хода. Оглед кратког споја. Пријемни огледи асинхроног мотора.

4. ОСНОВЕ ОДРЖАВАЊА ТРАНСФОРМАТОРА И АСИНХРОНОГ МОТОРА (5)

Систем одржавања. Структура одржавања. Видови одржавања. Технологија одржавања.

Кварови трансформатора, узроци кварова и њихово отклањање. Општи кварови електромотора, узроци кварова и њихово отклањање. Кварови асинхронних мотора, узроци кварова и њихово отклањање.

Испитивање трансформатора после ремонта. Испитивање асинхронних машина после ремонта.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Проверавање ознака крајева и спрежне групе намота трофазних трансформатора.
2. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних трансформатора.
3. Оглед празног хода једнофазног трансформатора. Мерење струје празног хода, односа преображаја, сачиниоца снаге и губитка снаге у гвожђу. Оглед поларности.
4. Оглед краткога споја трофазног трансформатора. Мерење губитка у бакру, добијање података за упрошћени дијаграм напона.
5. Оглед степена искоришћења једнофазног трансформатора по директној методи. снимање спољне карактеристике.
6. Оглед загревања једнофазних трансформатора по методи рекулације.
7. Оглед паралелног рада једнофазних и трофазних трансформатора.
8. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног асинхронног мотора.
9. Мерење отпорности намота једнофазних и трофазних асинхронних мотора. Мерење отпорности изолације намота међусобно и у односу на масу.
10. Пуштање у рад асинхронног мотора са прстеновима и кавезним ротором. Промена смера обртања. Мерење клизања помоћу амперметра или волтметра или стробоскопском методом.
11. Одређивање карактеристике промене напона индукованог у навојима отвореног ротора асинхронног мотора у зависности од промене брзине ротора гоњеног посебним мотором.
12. Оглед празног хода трофазног асинхронног мотора.
13. Оглед краткога споја трофазног асинхронног мотора.
14. Одређивање радних карактеристика асинхронног мотора помоћу електричне кочнице.
15. Одређивање радних карактеристика асинхронног мотора помоћу електродинамометра.
16. Одређивање радних и механичких карактеристика универзалног асинхронног мотора са краткоспојеним ротором када ради као: а) трофазни, б) једнофазни, в) кондензаторски мотор.
17. Одређивање излазних карактеристика асинхронног тахогенератора при празном ходу и при различитим активним оптерећењима.
18. Одређивање излазних карактеристика асинхронног генератора при самосталном раду и паралелном раду на мрежу.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 часова годишње)

1. МАШИНЕ ЗА ЈЕДНОСМЕРНУ СТРУЈУ И КОМУТАТОРНЕ МАШИНЕ ЗА НАИЗМЕНИЧНУ СТРУЈУ (34)

Сврха машине једносмерне струје.

Конструкција машина једносмерне струје: индуктор, индукт, комутатор, држач дирки и дирке. Начин рада машине једносмерне струје. Израз индукованог напона у индукту. Израз електромагнетног момента. Намоти индукта (омчасти и валовити). Поређење намота и њихова намена. Магнетно поље машине једносмерне струје при оптерећењу. Магнетна реакција индукта. Средства за сузбијање магнетне реакције индукта.

Комутација. Физичка објашњења комутације и њен утицај на рад машине. Средства за побољшање комутације.

Падови напона код машина једносмерне струје.

Преглед губитака снаге код машина једносмерне струје и степен искоришћења.

Врсте машина једносмерне струје према начину побуђивања и ознаке крајева машине једносмерне струје.

Генератори једносмерне струје. Карактеристика празног хода генератора.

Спољна карактеристика. Подешавање напона генератора једносмерне струје.

Мотори једносмерне струје. Карактеристике брзине и момента. Пуштање у рад мотора једносмерне струје. Промена брзине обртаја.

Машине за једносмерну струју са полупроводничким комутатором. Извршни мотори (сервомотори).

Комутаторни мотори. Једнофазни редни комутаторни мотор. Универзални комутаторни мотори. Репулзиони мотор.

Испитивање машина једносмерне струје. Електрична кочница. Пријемни огледи машина за једносмерну струју. Електродинамометар.

Кварови машина, узроци кварова и њихово отклањање.

2. СИНХРОНЕ МАШИНЕ (20)

Сврха синхроне машине.

Конструкција синхронних машина. Маachine са пуним индуктором. Маachine са истакнутим половима. Особености конструкције машина већих снага.

Начин рада синхронног генератора. Израз индукованог напона фазног навоја статора. Магнетни напон индуктора и индукта и њихов векторски дијаграм. Векторски дијаграм струја. Магнетни флуksови синхроне машине. Магнетна реакција индукта при разним врстама оптерећења.

Индуктовани напони у статору. Упрошћени векторски дијаграм напона. Електромагнетни момент. Статичка стабилност.

Карактеристике синхронног генератора. Карактеристика празног хода. Карактеристика краткога споја. Спољна карактеристика. Карактеристика побуде.

Преглед губитка и степен искоришћења снаге.

Паралелни рад синхронних генератора. Спрезање за паралелан рад. Расподела оптерећења генератора при паралелном раду. Мордејеве криве синхронног генератора.

Особености рада синхронног генератора при напајању статичких усмерача.

Основни појмови о њихању при паралелном раду и појавама при кратком споју синхронних генератора.

Синхронни мотори. Начин рада и својства мотора. Упрошћени дијаграм напона синхронног мотора. Мордејеве криве. Радне карактеристике мотора. Подешавање брзине обртања. Примена синхронног мотора за поправку сачиниоца снаге.

Системи за побуђивање синхронних генератора. Врсте система за побуђивање. Аутоматски регулатори побуде. Примери система за побуђивање са тиристорским регулаторима побуде.

Мале синхроне машине. Маachine са сталним магнетима.

Испитивање синхронних машина. Добијање карактеристика празног хода и краткога споја. Добијање спољне карактеристике и карактеристике побуде. Оглед паралелног рада синхронних генератора. Пуштање у рад синхронног мотора. Добијање Мордејевих кривих синхронног мотора и синхронног генератора.

3. ОСНОВЕ ОДРЖАВАЊЕ МАШИНА ЗА ЈЕДНОСМЕРНУ СТРУЈУ И СИНХРОНИХ МАШИНА (8)

Степен одржавања (структуре, видови, технологије).

Кварови машина једносмерне струје, узроци кварова и њихово отклањање.

Кварови синхронних машина, узроци кварова и њихово отклањање.

Испитивање машина једносмерне струје после ремонта. Испитивање синхронних машина после ремонта.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Мерење отпорности намота машина за једносмерну струју. Мерење отпорности изолације намота.

2. Добијање карактеристике празног хода и карактеристике оптерећења оточног генератора једносмерне струје генератора.

3. Добијање спољне карактеристике са оточном побудом.

4. Добијање спољне карактеристике генератора са сложенom побудом.

5. Снимање и механичке карактеристике редног мотора по директној методи помоћу фриксионе или електричне кочнице.

6. Снимање и механичке карактеристике редног мотора по директној методи помоћу електродинамометра.

7. Снимање и механичке карактеристике универзалног комутаторног мотора када се напаја: а) једносмерним напонам, б) наизменичним напонам.

8. Проверавање ознака крајева и редоследа фаза трофазног синхронног генератора.

9. Мерење отпорности намота синхронних машина. Мерење отпорности изолације намота.

10. Снимање карактеристика празног хода и краткога споја синхронног генератора.

11. Снимање карактеристике побуде синхроног генератора.
12. Снимање спољне карактеристике синхроног генератора.
13. Оглед паралелног рада два синхрона генератора.
14. Добијање Мордејевих кривих синхроног мотора.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

III РАЗРЕД

Програмом је предвиђено да се најпре изучава најпростија електрична машина – трансформатор, чија теорија може да се примени са успехом у свим осталим врстама машина за наизменичну струју. Приликом излагања теоријског дела наставе треба се ослањати на законе проучене у основама електротехнике и подвући и поновити закључке тих закона. Шеме и дијаграме цртати поступно тако да ж'расту" пред очима ученика чиме се олакшава разумевање и усвајање излаганог градива.

При извођењу наставе треба што више користити као очигледна средства елементе опреме лабораторије за испитивање електричних машина и радионице за намотавање електричних машина. Пожељно је коришћење графоскопа и пројектора за теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина. У оквиру часова теоријске наставе обрадити једноставније задатке везане за обрађене наставне јединице.

Лабораторијска настава из огледања електричних машина базира се на теоријској настави електричних машина, а посебно на поглавља везана за испитивање појединих врста машина.

Предвиђа се да једна вежба траје два до четири часа тј. да се у току године може обавити десет до четрнаест вежби.

За успешно извођење лабораторијске наставе треба ученике једног одељења поделити у најмање три групе.

При извођењу појединих вежби треба ученицима дати шему према којој се оглед изводи, објашњења поступка у току огледа, као и прописа по којима се они изводе и на крају објашњења везана за коришћење резултата огледа.

IV РАЗРЕД

Приликом излагања теоријског дела наставе треба се ослањати на законе проучене у основама електротехнике и подвући и поновити закључке тих закона.

Шеме и дијаграме цртати поступно тако да ученици лакше разумеју и усвајају излагано градиво.

При обради комутације и магнетних реакција индукта треба дати предност физичким објашњењима и графичком представљању.

Паралелни рад синхроних генератора и расподелу активног и реактивног оптерећења обрадити помоћу претходно објашњеног упрошћеног дијаграма напона и снага.

При извођењу наставе треба што више користити као очигледна средства елементе опреме лабораторије за огледање електричних машина и радионица за намотавање електричних машина. Пожељно је коришћење графоскопа и пројектора за Теоријска објашњења и опис конструкционих делова електричних машина.

Лабораторијска настава из огледања електричних машина базира се на теоријској настави електричних машина, а посебно на поглавља везана за огледање појединих врста машина.

Предвиђа се да једна вежба траје два до три часа тј. да се у току године може обавити десет до четрнаест вежби.

За успешно извођење лабораторијске наставе треба ученике једног одељења поделити у најмање три групе.

При извођењу појединих вежби треба ученицима дати шему према којој се оглед изводи, објашњења поступка у току огледа, као и прописа по којима се они изводе и на крају објашњења везана за коришћење резултата огледа.

12. ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ

ЦИЉИ ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања о принципима рада електро-термичких уређаја ради стицања одговарајућих вештина на практичној настави овог образовног профила.

Задаци предмета су:

- оспособљавање за правилно руковање електротермичким уређајима;
- оспособљавање за откривање кварова и за њихово отклањање;
- навикавање ученика да самостално прате литературу из ове области и даље се усавршавају у струци.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ЕЛЕКТРОТЕРМИЈА (2)

Упознавање ученика са програмом и начином рада, однос топлотне и електричне енергије и појам електротермије.

2. ТЕРМОМЕТРИЈА (8)

Појам температуре и температурни претварачи. Мерење температуре термометрима и оптичким пирометрима. Мерење температуре разним другим методама. Регулација температуре.

3. ТЕРМОКИНЕТИКА (8)

Појам термокинетики и пренос топлоте провођењем. Пренос топлоте струјањем. Пренос топлоте зрачењем. Сложени пренос топлоте. Топлотни екрани. Пролаз топлоте.

4. МАТЕРИЈАЛИ ЗА ИЗРАДУ СИСТЕМА ЗА ЕЛЕКТРИЧНО ЗАГРЕВАЊЕ (5)

Електропроводни материјали. Електроизолациони материјали. Термоотпорни материјали. Термоизолациони материјали. Термоакумулациони материјали. Конструкциони и остали материјали.

5. ЕЛЕКТРИЧНИ ГРЕЈАЧИ (11)

Метални грејни материјали и њихове легуре. Неметални грејни материјали. Конструкциони облици грејача. Прорачун електричних грејача за апарате у домаћинству. Могуће електричне везе грејних елемената на напоне (3x380V, 220V, 50 Hz).

6. ЕЛЕКТРИЧНИ АПАРАТИ И УРЕЂАЈИ У ДОМАЋИНСТВУ (36)

Електрични решо (делови, израда решоа). Електричне пегле (делови, терморегулација са дијаграмом). Електрични бојлери (врсте, електрична шема и терморегулација). Електрични штедњаци (врсте, електрична шема, терморегулација, дијаграм загревања пећнице, кварови и њихово отклањање). Електричне грејалице (врсте и терморегулација). Термоакумулационе пећи (врсте, електрична шема, терморегулација, кварови и њихово отклањање). Машина за прање рубља (врсте, електрична шема, терморегулација, програматор, кварови и њихово отклањање). Машина за прање посуђа (врсте, електрична шема, терморегулација, програмирање, кварови и њихово отклањање). Електрични радијатори (врсте и терморегулација). Микротакасне пећнице (врсте, принцип рада, кварови и њихово отклањање). Уређаји за заваривање (тачкасто, шавно, чеоно и лучно заваривање).

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 часа годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈ ПРОГРАМА

1. ПРЕНОС ТОПЛОТЕ (4)

Упознавање ученика са програмом и начином рада. Пенос топлоте провођењем, струјањем, зрачењем. Сложени пренос топлоте. Пролаз топлоте. Сложени пролаз топлоте

2. ВРСТЕ, ОСОБИНЕ И ПРИМЕНА ГРЕЈНИХ ТЕЛА (2)

3. ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРООТПОРНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (14)

Принцип електроотпорног загревања, врсте електроотпорног загревања. Котлови за производњу топле воде са електричним грејачима. Пећи за топљење стакла. Пећи за производњу алуминијума топлотом електролизом. Пећи за топљење метала поступком пливајуће шљаке. Електричне коморне пећи. Електричне тунелске пећи. Електричне лончане пећи. Електричне соне пећи. Уређаји за загревање зрачењем

4. РЕГУЛАЦИЈА TEMПЕРАТУРЕ КОД УРЕЂАЈА И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРООТПОРНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (2)

Механичка регулација температуре, Електрична регулација температуре

5. ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ДИЕЛЕКТРИЧНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (9)

Принцип диелектричног загревања. Врсте диелектричног загревања. Високофреквентни уређаји са диелектричним загревањем за топљење стакла. Пећи са електричним пољем кондензаторског типа. Диелектричне пећи за сушење дрвета. Диелектрична преса за лепљење дрвета. Микроталасна пећница са директним диелектричним загревањем.

6. ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ИНДУКЦИОНИМ ЕЛЕКТРООТПОРНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (14)

Принцип индукционог електроотпорног загревања. Врсте индукционог електроотпорног загревања. Индукциони уређаји и пећи са индукционим електроотпорним загревањем без магнетног кола. Индукциони уређаји за загревање металних делова. Индукционе лончане пећи са мрежном учестаношћу. Индукционе лончане пећи са повишеном учестаношћу. Индукциони уређаји и пећи са индукционим електроотпорним загревањем са магнетним језгром. Индукциони уређаји за континуално загревање жице Индукциона пећ са отвореним хоризонталним каналом. Симетрирање фаза код идукционих уређаја и пећи. Идукциона пећ са вертикалним потопљеним каналом.

7. ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРОКИНЕТИЧКИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (8)

Електрокинетичко загревање. Уређај са инерционим електронским снопом у вакууму. Уређаји за електролучно заваривање. Електролучне пећи.

8. УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРИЧНОМ ПЛАЗМОМ (4)

Електроплазмени уређаји за заваривање и сечење метала. Електроплазмене пећи за топљење и синтезу.

9. ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИХ УРЕЂАЈА И ПЕЋИ (5)

Упознавање са целокупним пројектима постројења. Читање детаљних и глобалних делова пројеката са њиховим ознакама и симболима

ВЕЖБЕ (31 час)

1. Прорачун преноса топлоте за разне конфигурације изолације.
2. Прорачун електричних грејача.
3. Прорачун електричних параметара за електроотпорно загревање (снага уређаја за загревање, јачина струје, напона, укупни степен корисног дејства, топлотни степен корисног дејства и др.
4. Пример прорачуна термоакумулационе пећи.
5. Прорачуни диелектричних пећи.
6. Прорачун индукционих пећи без магнетног кола.
7. Прорачун индукционих пећи са магнетним колом.
8. Пример прорачуна загревања стамбене јединице.

НАСТАВА У БЛОКУ (30 часова)

1. Рад на одржавању и ремонтувању пећи и уређаја у металургији.
2. Рад на одржавању и ремонтувању пећи и уређаја у дрвној индустрији.
3. Рад на одржавању и ремонтувању пећи и уређаја у прехранбеној индустрији.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

III РАЗРЕД

При реализацији програма из предмета електротермички уређаји у III разреду треба поћи од чињенице да ће се тај програм изучавати и у IV разреду, па главну пажњу треба посветити следећем: односу топлотне и електричне енергије, преносу топлоте, мерењу и регулацији температуре, електротермичким апаратима и уређајима у домаћинству са аспекта главних карактеристика режима рада, намене и међусобних разлика, функције саставних делова, електричним шемама, а уз све нарочито симулацији, проналажењу и отклањању кварова, тј. разумевању практичног рада и примене.

IV РАЗРЕД

Надовезујући се на градиво III разреда, треба обратити пажњу на објашњавање:

- конструктивне специфичности посебно сваког уређаја и пећи од једноставног ка сложеном;
- механичке и електричне карактеристике уређаја и пећи;
- режима рада посебно сваког уређаја и пећи;
- механичке и електричне регулације температуре;
- прорачуна и одабирања сваког параметра при решавању постављеног задатка од једноставног ка сложеном.

После завршене једне или више целина изучаваних уређаја и пећи, предвидети демонстрацију опреме у одговарајућим радним организацијама. Читању пројеката уређаја и постројења посветити довољну пажњу.

Наставу у блоку реализовати у току целе године и треба је остваривати у предузећима која поседују пећи и уређаје који се обрађују у оквиру наставног програма. Ученике упознати са електричним шемама уређаја и пећи и начином њиховог повезивања на електричну мрежу. У току боравка у предузећима остварити контакте и омогућити ученицима изразу матурских радова из тих области.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

13. РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је упознавање принципа и начина хлађења, као и принципа рада свих саставних делова расхладне инсталације.

Задаци предмета су:

- упознавање ученика са врстама расхладних инсталација принципом рада, функцијама и конструкцијом;
- упознавање електричне опреме и уређаја заштите у електричним инсталацијама;
- стицање способности коришћења стручне литературе, каталога и електричних шема ради продубљивања знања из области рада, даље усавршавање и образовање у струци;
- оспособљавање за проналажење и отклањање кварова у расхладној инсталацији;
- упознавање електричне опреме и уређаја у расхладним системима.

III РАЗРЕД

(2+1, час недељно; 70+35 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД У ТЕХНИКУ ХЛАЂЕЊА (7)

Увод (топлота и хлађење). Температура (мерење температуре и температурне скале). Притисак и мерење притиска. Количина топлоте (расхладни капацитет и специфична топлота). Измена топлоте. Влажност ваздуха (тачка росе, инструменти за мерење влажности). Зависност притиска и температуре.

2. ПРИНЦИПИ ХЛАЂЕЊА (3)

Хлађење на бази промене агрегатног стања. Хлађење испаравањем, отапањем, ширењем и пригушивањем.

3. РАДНЕ МАТЕРИЈЕ У ТЕХНИЦИ ХЛАЂЕЊА (5)

Критеријуми за избор расхладних флуида. Расхладни флуиди за компресорске расхладне инсталације. Засићено стање расхладних флуида. Табеле расхладних флуида-особине и примена.

4. КОМПРЕСОРИ (7)

Намена и врсте компресора. Основни елементи клипних компресора.

Расхладни капацитет клипних компресора. Утицајни фактори на рад клипних компресора. Регулација капацитета. Вишестепени компресори.

5. КОНДЕЗАТОРИ (5)

Намена и врсте кондензатора. Кондензатори хлађени водом. Кондензатори хлађени ваздухом. Евапоративни кондензатори.

6. ИСПАРИВАЧИ (4)

Намена и врсте испаривача. Испаривачи за хлађење ваздуха. Испаривачи за лађење течности.

7. ВЕНТИЛИ (4)

Регулациони вентил. Зауставни вентил. Капиларна цев као пригушни елемент. Сигурносни и неповратни вентил.

8. ВРСТЕ УРЕЂАЈА ЗА ХЛАЂЕЊЕ СА УПРОШЋЕНИМ ШЕМАМА (4)

Шема и принцип рада упростишене компресорске расхладне инсталације.

Шема и принцип рада каскадне расхладне инсталације.

9. ДОПУНСКИ ЕЛЕМЕНТИ У РАСХЛАДНОЈ ИНСТАЛАЦИЈИ (4)

Одвајач уља. Скупљач течности флуида. Сушач гаса. Измењивачи топлоте. Цевовод и изолација.

10. АУТОМАТСКА КОНТРОЛА У РАСХЛАДНОЈ ИНСТАЛАЦИЈИ (8)

Принципи регулације расхладне инсталације. Аутоматски експанзиони вентил. Термостатски регулациони вентил. Магнетни вентил. Термостат. Пресостат. Хумидостат.

11. КУЋНИ ФРИЖИДЕРИ И ЗАМРЗИВАЧИ (8)

Особине и принцип рада. Руковање расхладним флуидима и њихова употреба. Употреба инструмената, уређаја и прибора. Испитивање исправности рада и отклањање кварова. Припрема, вакумирање, сушење и пуњење расхладне инсталације.

12. ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ ЗА АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ (4)

Једнофазни асинхронни мотор; карактеристике и начин укључивања. Електрична шема кућног компресорског хладњака. Електрична шема кућног замрзивача.

Електрична шема собног климатизатора.

13. КВАРОВИ И ЊИХОВО ОТКЛАЊАЊЕ (7)

Систематизација кварова. Примери карактеристичних кварова.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ

1. Инструменти и мерење температуре.
2. Инструменти и мерење притиска.
3. Испитивање и утврђивање особности расхладних флуида.
4. Испитивање особности и рад клипног компресора.
5. Мерење и упоређивање притиска и температуре на испаривачу.
6. Испитивање особина и рад регулационих вентила.
7. Припрема, вакумирање, сушење и пуњење расхладне инсталације.
8. Симулирање и отклањање кварова код компресора.
9. Симулирање и отклањање кварова на испаривачу.
10. Симулирање и отклањање кварова на регулационом вентилу.
11. Симулирање и отклањање кварова на електромотору.
12. Симулирање и отклањање кварова на кондензатору.
13. Симулирање и дијагностицирање разних врста кварова.

IV РАЗРЕД

(2+1 недељно, 62+31, часова годишње и 60 часова у блоку)

САДРЖАЈ ПРОГРАМА**1. ПРИНЦИПИ ХЛАЂЕЊА (3)**

Шематски приказ компресорске расхладне инсталације. Расхладне материје.

2. КОМПРЕСОРИ (4)

Улога, принцип рада, саставни делови. Врсте компресора: клипни и ротациони компресори.

3. КОНДЕНЗАТОРИ (3)

Намена и улога кондензатора. Расхладне куле. Евапоративни кондензатори.

4. ИСПАРИВАЧИ (3)

Улога, намена, подела. Правилан положај испаривача. Отапање испаривача. Измењивачи топлоте.

5. ПОМОЋНИ ЕЛЕМЕНТИ (4)

Скупљач течности. Одвајач течности. Потхлађивач течности. Сушач флуида. Одвајач ваздуха. Филтери. Међухладњак.

6. ЦЕВНИ РАЗВОД (1)**7. ЗАУСТАВНА, РЕГУЛАЦИОНА И КОНТРОЛНА АРМАТУРА (3)**

Вентил константног притиска. Вентил за регулацију дотока воде. Нивоказ. Разделник течности.

8. ТЕРМИЧКА ИЗОЛАЦИЈА (3)

Изолациони материјали. Изолација комора, судова и цевовода.

9. ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА И УРЕЂАЈИ (7)

Трофазни асинхронни мотор. Топљиви осигурачи. Аутоматски осигурачи. Гребенасти прекидачи.

Контактори. Сигнални уређаји. Временско реле. Мерни уређаји.

10. ЗАШТИТА ОД НАПОНА ДОДИРА (2)**11. АУТОМАТСКА КОНТРОЛА И РЕГУЛАЦИЈА (8)**

Основни принципи аутоматске контроле. Осетни елементи. Магнетни вентили. Термостатски ињекциони вентил. Термостатски регулатор температуре. Ниворегулатори. Пресостати. Термостати. Хумидостати. Овлаживачи ваздуха.

12. КЛИМАТИЗАЦИЈА (4)

Улога и значај. Основни елементи. Уређај за припрему и покретање ваздуха.

13. ПРИМЕРИ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (17)

Расхладна витрина са једним или два испаривача. Вагонски хладњак. Расхладни орман за ниске температуре. Пулт за хлађење пића. Уређаји за производњу леда. Два компресора са више испаривача. Шема деловања већег компресорског агрегата. Мала бродска инсталација. Агрегатни уређај за хлађење и сушење ваздуха и хлађење течности. Шема собног климатизатора.

Аутоматска регулација капацитета. Даљинско мерење температуре. Монтажа расхладног постројења и пробни погон.

ВЕЖБЕ (31)

1. Карактеристике радних материја.
2. Индикаторски дијаграм и индикаторска снага.
3. Прорачун расхладног капацитета клипног компресора.
4. Прорачун кондензатора.
5. Прорачун расхладне површине испаривача.
6. Прорачун изолације расхладне инсталације.
7. Прорачун пресека проводника.
8. Врсте електричних шема.
9. Једнополна шема трофазног асинхронног мотора. Укључивање у рад асинхронног мотора – шема деловања.
10. Командно разводни уређаји. Командно сигнални пулт.
11. Главни довод и аларм.
12. Неисправности у раду елемената расхладне инсталације.
13. Посета производном погону са сложеним расхладним системом.
14. Читање пројекта командно разводног постројења.

НАСТАВА У БЛОКУ (60 часова)

Рад на одржавању и сервисирању комерцијалних расхладних уређаја (расхладне витрине, расхладни ормани и расхладни пултови).

Рад на одржавању и ремонтовању хладњача.

Рад на одржавању, сервисирању и монтажи клима уређаја.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

III РАЗРЕД

При реализацији садржаја програма расхладних уређаја у трећем разреду, треба поћи од чињенице да ће се тај програм изучавати и у четвртном разреду па главну пажњу треба посветити следећем: преносу топлоте, мерењу и регулацији температуре, расхладним флуидима нове генерације. Посебну пажњу посветити комерцијалним расхладним уређајима са аспекта главних карактеристика режима рада, намене и међусобних разлика, функције саставних делова, електричним шемама. Детаљно обрадити симулацију, проналажење и отклањање кварова ради бољег разумевања практичног рада и примене.

IV РАЗРЕД

У реализацији програма ниво проширити и допунити стечена знања у трећем разреду.

У делу програма – Аутоматска контрола и регулација – посебну пажњу посветити електричним елементима.

У делу програма који се односи на примере расхладних уређаја и агрегата, првобитно обрадити принцип рада комплетног уређаја са свим саставним деловима, а затим више пажње посветити шеми деловања.

Циљ вежби је да се ученик оспособи за обављање мањих прорачуна делова расхладног система, чита пројекте, исте примењује и обавља самостални рад.

Вежбе које се односе на командно-разводни уређај и командно-сигнални пулт и на шеме деловања појединих елемената реализовати на основу урађене комплетне пројектне инсталације.

Блок наставу треба реализовати у току целе школске године у појединим сервисима и великим расхладним системима. Пожељно је упознати ученике са шемама конкретних расхладних инсталација, електроопремом као и елементима аутоматског управљања.

Посебну пажњу посветити клима уређајима (врсте, карактеристике, монтажа).

Боравком ученика у расхладним системима омогућити сарадњу код избора и израде матирских радова.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

14. ОСНОВЕ МАШИНАСТАВА

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње)

Садржаји програма, плана и упутство овог предмета су исти као и код образовног профила **електротехничар енергетике**.

15. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања неопходних за разумевање и решавање радних задатака у занимању у подручју електромоторних погона.

Задаци предмета су:

- упознавање са основним појмовима о електромоторном погону;
- избор електромотора за конкретне захтеве процеса;
- упознавање са прелазним процесима у електромоторном погону;
- упознавање ученика са процесима пуштања и регулације мотора;
- упознавање ученика са начином коришћења литературе.

IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ИЗБОР ЕЛЕКТРОМОТОРА ЗА ПОГОН (10)

Особине електромоторног погона. Врсте електромоторних погона. Начини спајања електромотора са радним машинама. Загревање и хлађење електромотора. Избор електромотора за машину која ради сталном снагом, за машину која ради непрекидно разним снагама, за интермитирани погон. Значај преоптерећења мотора и његов утицај на момент и снагу.

2. ОСНОВИ МЕХАНИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА (3)

Једначина кретања. Замајни момент електромотора. Стабилност рада погона.

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА УПРАВЉАЊЕ МОТОРИМА (8)

Опрема за неаутоматско управљање. Контакторско релејна опрема. Опрема за заштиту. Уређаји за технолошку контролу. Опрема и уређаји за аутоматско управљање.

4. ПУШТАЊЕ У РАД И ЗАУСТАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА (8)

Пуштање у рад асинхронних мотора. Пуштање у рад мотора једносмерне струје. Пуштање у рад синхронних мотора. Кочна стања мотора.

5. РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРА У ПОГОНУ (8)

Основни показатељи при регулацији брзине обртања електромоторног погона. Начини регулације брзине.

6. ОДРЖАВАЊЕ СИНХРОНОГ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА (5)

Одржавање једнакости брзине помоћу заједничких вратила. Електрична осовина. Електрична осовина са помоћним асинхронним моторима. Електрична осовина остварена помоћу електричне везе ротора преко отпорника.

7. СИГНАЛИЗАЦИЈА (2)

Врсте сигнализације. Управљачка сигнализација. Сигнализација положаја.

8. ШЕМЕ ЗА УПРАВЉАЊЕ МОТОРИМА (5)

Типови шема аутоматског управљања моторима. Даљинско управљање прекидачима.

9. ЕЛЕКТРИЧНИ УРЕЂАЈИ, УПРАВЉАЊЕ И ПОКРЕТАЊЕ НА ЛИФТОВИМА И КРАНОВИМА (8)

Принцип рада лифтовских постројења. Електроопрема. Примери лифтовских постројења са шемама управљања.

10. ИЗНАЛАЖЕЊЕ КВАРОВА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ И НЕИСПРАВНОСТИ ЕЛЕМЕНАТА АУТОМАТИКЕ (5)

Мерење електричних и неелектричних величина. Врсте кварова у електромоторним погонима. Преоптерећење. Провера исправности елемената аутоматике, осигурача, тастера, као и релејне заштите.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У настави овог предмета треба се ослањати на знања стечена у предметима: **електричне машине са испитивањем, електричне инсталације и осветљење и основе електротехнике**.

Кроз извођење овог програма ученици треба да схвате појам електромоторног погона у разним производним процесима. Теоријски део треба употпунити примерима прорачуна неких конкретних електромоторних погона.

У тематској целини „ИЗБОР ЕЛЕКТРОМОТОРА ЗА ПОГОН” дефинисати основне појмове везане за електромоторни погон, илустровати примерима из праксе, као и одређеним каталожним подацима. Указати на значај познавања технолошког процеса за избор електромотора.

У тематској целини „РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА” посебну пажњу обратити регулацији брзине помоћу каскадне спреге.

У тематској целини „ОДРЖАВАЊЕ СИНХРОНОГ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА” обрадити електричне осовине и указати на погоне који захтевају синхронно обртање два мотора.

На крају је потребно детаљно обрадити шему лифтовског постројења са основним елементима аутоматике.

16. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА

IV РАЗРЕД

(2 + 1 час недељно, 62 + 31 час годишње)

Садржаји програма, плана и упутство овог предмета су исти као и код образовног профила **електротехничар енергетике**.

17. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је оспособљавање ученика за самосталан рад на одржавању термичких и расхладних уређаја.

Задачи предметасу:

- упознавање материјала који се користи у расхладној и термичкој техници, алата и инструмената,
- стицање знања и вештина у раду са материјалом и алатом,
- стицање способности коришћења стручне литературе, каталога и електричних шема,
- стицање навика уредности, тачности, прецизности и одговорности,
- упознавање заштите на раду и примене заштитних средстава,
- упознавање ученика са врстама расхладних и термичких уређаја, њиховим принципима рада, конструкцијом и функцијом,
- развијање осећаја, потребе и схватања рада,
- развијање склоности и навике према тачности, прецизности, естетици, дисциплини и култури рада,
- изграђивање правилног односа према раду, предмету рада и средствима рада.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ХТЗ ЗАШТИТА (2)

2. ПОЗНАВАЊЕ ПОСЛОВА И РАДНИХ ЗАДАТАКА (3)

Рад с алатом, спајање металних делова са заковницама и закивицама, сечење, пробијање, бушење.

Рад са мерним и контролним апаратима и алатима за обележавање и оцртавање, рад са бакарним и челичним цевима, савијање цеви, проширивање и пергловање. Рад са електричарским алатима.

3. МЕКО И ТВРДО ЛЕМЉЕЊЕ (9)

Средства за загревање метала при лемљењу, лемљење папучица, спајање електричних зглобова, калаисање и флисовање крајева. Тврдо лемљење спојева: бакар-бакар и бакар-челик. Лемљење хоризонталних, косих и вертикалних елемената уз употребу огледала.

4. ГАСНО И ЕЛЕКТРИЧНО ЗАВАРИВАЊЕ (9)

Гасно заваривање бакарних, челичних и алуминијумских цеви и профила. Електрично и тачкасто заваривање бакарних и челичних цеви и профила.

5. ПОЗНАВАЊЕ ДЕЛОВА РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (5)

Лоцирање квара, функција, монтажа и демонтажа основних делова расхладних уређаја.

6. УПОЗНАВАЊЕ МАШИНА ЗА ПРАЊЕ ВЕША (15)

Основни делови, њихова функција, демонтирање и монтирање основних делова.

7. УПОЗНАВАЊЕ ТЕРМИЧКИХ АПАРАТА ЗА ДОМАЋИНСТВО (13)

Електрични штедњаци, грејалице, решои, пегле, бојлери и термоакумулационе пећи.

8. ХЛАДЊАЦИ (10)

Електрична шема, конструкција, опис рада, могући кварови и испитивања.

9. ЕЛЕКТРИЧНЕ ПЕЋИ (8)

Делови и опис рада, конструкција, електричне шеме.

III РАЗРЕД

(2 часа недељно, 70 часова годишње и 60 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УПОЗНАВАЊЕ СА РАСХЛАДНУМ УРЕДЈАЈИМА И РАСХЛАДНИМ ФЛУИДИМА (1)

Примена хлађења, принцип хлађења, расхладна инсталација, упознавање са производњом, изградом и монтажом делова расхладних уређаја.

Врсте расхладних флуида, особине, набавка, пуњење расхладних система и мере заштите при раду са расхладним флуидима.

2. РАСХЛАДНИ КОМПРЕСОРИ И ЕЛЕКТРОМОТОРИ (1)

Врсте, конструкција, принцип рада, расклапање делова, монтажа и демонтажа компресора и електромотора, испитивање, изналажење и отклањање кварова.

3. КОНДЕНЗАТОРИ И ИСПАРИВАЦИ, СКУПЉАЦИ ТЕЧНОСТИ, РЕГУЛАЦИОНИ ВЕНТИЛИ И ОДВАЈАЦИ УЉА (1)

Конструкција и врста кондензатора и испаривача, скупљача течности, регулационих вентила и одвајача течности. Улога у расхладним системима, монтажа и демонтажа, кварови.

4. ТЕРМОСТАТИ, ПРЕСОСТАТИ И ОСТАЛИ ДЕЛОВИ РАСХЛАДНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (1)

Врсте, конструкција, место постављања и функција пресостата ниског и високог притиска. Испитивање и регулисање рада пресостата. Сушачи, филтери, зауставни вентили, нивокази за расхладни флуид и уље и контролне скале. Расклапање појединих узорака.

5. ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА ЗА УКЉУЧИВАЊЕ И ЗАШТИТУ (1)

Електрични осигураи, водови, прикључнице, утичнице, прекидачи, магнетни и биметални окидачи, контактори и релеји. Функције, принцип рада, место и улога у струјним колима, кварови, изналажење и отклањање кварова.

6. РАД НА КОМПЕСОРСКИМ РАСХЛАДНИМ УРЕЂАЈИМА У ДОМАЦИНСТВУ И КЛИМА УРЕЂАЈИМА (24)

Демонтажа и монтажа делова, дехридација и чишћење расхладних инсталација, вакумирање и пуњење расхладних система, изналажење и отклањање кварова код хладњака, двохладнака и замрзивача. Монтажа и демонтажа клима уређаја и делова.

7. ТЕРМИЧКИ АПАРАТИ У ДОМАЋИНСТВУ (20)

Електрични шпорети, микроталасне пећнице, термоакумулационе пећи електрични бојлери ниског и високог притиска, грејалице, решои, пегле и фенови.

Монтажа и демонтажа делова, електрична шема везивања, изналажење и отклањање кварова.

8. МАШИНА ЗА ПРАЊЕ РУБЉА (20)

Основни делови и њихова функција, демонтажа и монтажа делова, испитивање и отклањање кварова, електрична шема машина и програматора, отклањање кварова користећи електричне шеме.

9. МАШИНА ЗА ПРАЊЕ СУЂА (1)

Конструкција, основни делови и њихова функција, демонтирање и монтирање делова, поправка, замена и подешавање. Изналажење и отклањање кварова користећи се електричним шемама.

У БЛОКУ (60 часова годишње)

Рад на поправци и сервисирању расхладних уређаја у домаћинству:

- поправка и сервисирање обичних хладњака;
- поправка и сервисирање двотемпературских хладњака;
- поправка и сервисирање замрзивача.

Рад на поправци и сервисирању термичких уређаја и апарата у домаћинству:

- пегле, грејалице, фен, термоакумулационе пећи;
- електрични бојлери ниског и високог притиска;
- електрични шпорети и микроталасне пећи;

Рад на поправци, демонтажи и монтажи и сервисирању клима уређаја.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Техником лемљења ученици треба да се упознају у школској радионици тако да сваки ученик уради наведене операције и технологије лемљења.

Потребно је да се увежбавања лемљења и заваривања раде на старим уређајима, са материјалом који се користи у реалним условима.

При реализацији упознавања термичких и расхладних уређаја и машина за прање, уз добру корелацију са одговарајућим стручним предметима, ученици треба да упознају саставне делове показујући узорке, монтажу и демонтажу, као и уобичајене кварове.

Програм реализовати у школским радионицама, а поједине комплексе у предузећима. При реализацији програма треба водити рачуна о заступљености дидактичких принципа а нарочито принципа поступности. Програм који се реализује у предузећима треба претходно добро испланирати и одабрати она предузећа која имају најбоље услове за његову реализацију.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит се састоји из **заједничког и посебног дела**.

А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

Б. Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски пратични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације и сл., утврђивања квара или неисправности уређаја, машине, инсталације и сл., сервисирање уређаја, машине инсталације и сл.

Садржаји практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовно профил електротехничар за термичке и расхладне уређаје:

- електротермички уређаји,
- расхладни уређаји, и
- основе аутоматског управљања.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. Испит из изборног предмета:

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроенергетици,
- електроника и енергетска електроника,
- електричне машине са испитивањем,
- електромоторни погон,
- електротермички уређаји,
- расхладни уређаји, и
- основе аутоматског управљања.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију матурског испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања матурског испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/91 и 2/94).

Б-2.5-4 Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАДИО И ВИДЕО ТЕХНИКЕ**11. ОСНОВЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА**
(за образовне профиле: **електротехничар радио и видео технике** и **електротехничар електронике**)**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ предмета је стицање знања која представљају теоријску основу за изучавање посбених стрчних предмета занимања електротехничар радио и видео технике и других сродних занимања.

Задаци предмета су:

- упознавање основних система за пренос сигнала;
- обрада општих теоријских основа редног и паралелног осцилаторног кола;
- обрада теоријских основа електричних филтера и њихових карактеристика;
- обрада теоријских основа модулације и демодулације сигнала.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. СИСТЕМИ ЗА ПРЕНОС СИГНАЛА (12)**

Телеграфија, телефонија, телевизија, радио дифузија, системи радио-веза, пренос података, радио-релејне везе, сателитске везе, мобилна телефонија, интернет, телекомуникациони водови.

2. ОСЦИЛАТОРНА КОЛА (16)

Просто осцилаторно коло (сопствене осцилације); *редно осцилаторно коло* (импеданса и струја, фактор доброте, пропусни опсег и селективност, релативна раздешеност); *паралелно осцилаторно коло* (импеданса и струја, фактор доброте, резонантне криве, релативна раздешеност, оптерећење); *сирећућа осцилаторна кола* (резонантне криве индуктивно спрегнутих кола, пропусни опсег, остале врсте спреге). Примена осцилаторних кола.

3. ЕЛЕКТРИЧНИ ФИЛТРИ (16)

Пасивни филтри (LC к-филтри (НФ, ВФ, ПОУ, НОУ) филтри, остали филтри (керамички, кристални, механички, комбиновани са расподељеним параметрима); *активни филтри* (НФ, ВФ, ПОУ, НПО). Примена филтера.

4. МОДУЛАЦИЈА И ДЕМОДУЛАЦИЈА (26)

Амплитудска модулација (изглед и карактеристике КАМ сигнала, спектар, АМ модулатор, АМ-2БО, АМ-1БО, АМ-НБО, QAM); *фреквенцијска модулација* (изглед и карактеристике сигнала, спектар, повезивање са фазном модулацијом, ФМ модулатор); *демодулација АМ сигнала* (редни диодни детектор, продуктни демодулатор); *демодулација ФМ сигнала* (детектор са раздешеним осцилаторним колом, коинцидентни детектор); *импулсна модулација и демодулација* (ИКМ).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

При реализацији програма стално имати на уму да се ради о будућим електротехничарима, који ће се на својим будућим радним местима налазити између инжењера и радника у производњи, та да, сходно томе, њих не треба учити како се формуле изводе, већ како се практично примењују. То значи да наставник може да неке формуле изведе на часу али да касније, при обнављању градива, не треба да инсистира да ученици добро знају цео поступак извођења. Треба избегавати дугачка извођења већ ученицима дати готове формуле, са напоменом како се до њих долази. Много је корисније да се провера стеченог знања врши решавањем задатака. При томе, треба бирати задатке „из живота”, са вредностима компоненти које се срећу у пракси, тако да се ученици увере да овај предмет није нека „сува теорија” већ нешто „од чега се живи”. И поред тога, где год је могуће треба давати практичне примере, са напоменама како се врши подешавање, сервисирање и сл.

1. Тему СИСТЕМ ЗА ПРЕНОС СИГНАЛА треба обрадити информативно, односно треба користити сасвим упрошћене шеме и описати само принципе рада телеграфије, телефоније, радија итд.

2. У теми ОСЦИЛАТОРНА КОЛА треба извести обрасце за резонантну учестаност и пропусни опсег и указати на битне разлике између редног и паралелног осцилаторног кола. При објашњењу сопствених осцилација простог кола, указати на примену ових филтера к-типа, а у кратким цртама указати на изведене филтере. Проверавање стеченог знања вршити решавањем задатака, указујући где се електричне шеме, које се користе у задацима, практично примењују (радио-пријемници, радио-предајници, ТВ, аудио итд.). Спрегнута осцилаторна кола обрадити информативно (само шема и пропусна крива)

3. У теми ЕЛЕКТРИЧНИ ФИЛТРИ обрадити поделу филтера према пропусном опсегу, граничној учестаности и појмове слабљења и фазне карактеристике. Од LC филтера обрадити само филтер к-типа, а у кратким цртама указати на изведене филтере. Обрасце за граничне учестаности слабљење итд. не треба изводити, већ на њих указати у уџбенику и, кроз задатке, показати како се они практично користе при прорачуну филтера. Слично поступити и са RC филтерима, мада је овде, због једноставности поступка, могуће извести формуле за граничне учестаности и слабљење. При обради активних филтера дати електричне шеме, са напоменом да оне могу да буду и другачије, и готове обрасце. Указати да се ови филтри уграђују у интегрисана кола. За остале филтере дати шеме и дијаграме карактеристика слабљења.

4. МОДУЛАЦИЈА И ДЕМОДУЛАЦИЈА. Прецизно указати на потребу значај и врсте модулација. Детаљно обрадити појам спектра и његов значај у телекомуникацијама. Обрадити на нивоу блок-шеме врло једноставан АМ предајник и ФМ предајник и на њима објаснити облике носиоца, модулишућег и модулисаног сигнала. Остале врсте модулација објаснити на нивоу блок шема. Детекторе обрадити на нивоу електричних шема. Импулсну кодну модулацију обрадити на нивоу блок шема.

12. АУДИОТЕХНИКА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је упознавање ученика са основним законима акустике и начином рада електроакустичких претварача и уређаја како би се оспособили за њихово коришћење, одржавање и поправку као и рад у тонском студију.

Задаци предмета су:

- упознавање ученика са физичким законима акустике и начином функционисања чула слуха да би се разумело правилно коришћење електроакустичких претварача;
- упознавање рада електроакустичких претварача и начина њиховог постављања и повезивања са објашњењима на конкретним примерима;
- упознавање различитих записа аудио сигнала – магнетни запис аналогног аудио сигнала и његов дигитални запис на диск и магнетну траку;
- код дигиталног снимања дати основни запис, а детаље радити информативно;
- упознати ученике са радом у тонском студију и начином повезивања уређаја.

III РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 105+35 часова годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ФИЗИЧКА АКУСТИКА (12)

Природа звука, простирање таласа, равански и сферни таласи. Интезитет звука. Ниво звука у децибелима. Простирање звучних таласа, рефлексија, рефракција и дифракција. Суперпозиција таласа. Промена нивоа звука са удаљењем од извора. Зависност акустичног притиска и интезитета звука од угла простирања. Стојећи таласи, акустичка резонанса.

2. ПСИХОАКУСТИКА (15)

Фреквентни спектри сложеног тона и шума, спектар музичког сигнала. Карактеристике људског гласа и спектар говора. Функционисање уха. Зависност јачине звука од трајања и учестаности.

Боја и висина звука. Еквифонске линије и корекционе карактеристике. Фонометри, вршни инструменти, VU метри. Сони. Маскирање звука. Просторни осећај. Природна локализација извора и локализација у стереофонији.

3. ПРОСТОРНА АКУСТИКА (5)

Коефицијент апсорпције, апсорпција звука у затвореном простору. Реверберација, оптимално време реверберације за говор и за музику. Архитектонска акустика

4. МИКРОФОНИ (12)

Особине микрофона. Пресиони микрофони (угљени, пиезоелектрични, електростатички, електрет, електродинамички, индуктивни, магнетни). Брзински (двосмерни микрофони са траком). Комбиновани микрофони (једносмерни микрофон са две траке). Микрофон са траком и покретним калемом, једносмерни кондензаторски микрофон. Линијски микрофон и комбинација линијског и градијентног микрофона. Микрофони за стереофонско снимање

Коинцидентни микрофони са XY карактеристиком у облику кардиоиде и хиперкардиоиде. MC стерео микрофони. Бинаурално снимање. Снимање са више микрофона. ДБ систем.

5. ПОЈАЧАВАЧИ (10)

Једностепени транзисторски FET појачавач. Вишестепени појачавачи. Каскада транзистора. Паралелно спојени транзистори за добијање веће струје. Појачавачи снаге, класификација по класама. Повратна спрега. Пуш-пул појачавачи. Заштита од преоптерећења. Напонски контролисани појачавач са променљивим појачањем.

6. ЗВУЧНИЦИ (10)

Особине звучника. Електродинамички звучник. Звучне кутије. Звучник са левком. Звучне скретнице. Електростатички звучник. Пиезоелектрични звучник, јонски звучник, звучник са протоком ваздуха. Слушалице. Постављање звучника у затвореном простору. Постављање звучника у отвореном простору.

7. МАГНЕТНО СНИМАЊЕ ЗВУКА (7)

Принцип магнетног снимања звука и репродукције. Магнетизација, тврди и меки магнетни материјали. Претполаризација и брисање траке. Магнетне главе и траке за снимање. Редукција шума и изобличења. Механика магнетофона.

8. ДИГИТАЛНО СНИМАЊЕ ЗВУКА (4)

Конверзија аналогног сигнала у дигитални и обрнуто. Принцип одабирања (Никвистова теорема), коло за одабирање и задржавање. Принцип квантизације, шум квантизације, маскирање шума, кодови за конверзију – униполарни и биполарни. А/D конверзија, компресија сигнала. А/D конвертори. D/A конвертери.

9. КОМПАКТ ДИСК (4)

CD плоча, израда. Аудио сигнал, преемфазис, дедемфазис. Кодовање. Оптички блок, серво систем, обрада сигнала. Високо поуздана D/A конверзија.

10. МИНИ ДИСК (4)

Блок дијаграм, основни параметри и физичке величине. Заштита од удара и оптички блок. Записивање на магнетном и оптичком диску. Читање диска. Воластонов принцип, детекторски блок. ATRAC.

11. МАГНЕТНО СНИМАЊЕ ДИГИТАЛНОГ ЗАПИСА (12)

Разлика у записивању аналогног и дигиталног записа на магнетну траку, еквилизација и детекција сигнала, кодирање, прекодер и склемблери. Контролни кодови за уклањање грешке.

S-DAT (Stationary – Head Digital Audio on Tape) (4)

Магнетна глава. Читање и запис.

DAT R-DAT (Digital Audio Tape, Rotary – Head Digital Audio on Tape) (4)

Формат података. Аутоматско праћење трага, корекција грешке. Преснимавање траке. Формат касете.

12. ТОНСКИ СТУДИО (6)

Примери, снимање у студију, реверберација. Микрофони за директно и дифузионо поље. Ниво звука у студију и стану. Контролна соба

13. СИСТЕМИ ЗА РЕДУКЦИЈУ ШУМА (4)

Долби А. Долби В. Долби С.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Прост звук. Сложен звук. Ниво звука у децибелима
2. Аудиометрија (испитивање чула слуха). Еквифонске линије
3. Реверберација. Инструменти за мерење звука.
4. Микрофони
5. Фреквентна карактеристика појачавача
6. Регулација боје тона
7. Појачавач класе А
8. Излазни степен појачавача
9. Звучници и звучне кутије
10. Магнетно снимање звука
11. А/D конверзија
12. D/A конверзија
13. Оптички запис
14. Магнетно снимање дигиталног записа
15. Рад у тонском студију
16. Рад у тонском студију

БЛОК НАСТАВА (30)

На блок настави ученици треба да се упознају са аудио уређајима и да кроз ову наставу прошире знања стечена на теоријској настави. Ученици треба да се упознају са уређајима који врше снимање, обраду и појачање аудио сигнала, њиховим повезивањем, постављањем (микрофона, звучника), коришћењем, конструкцијом као и најчешћим карактеристичним кваровима који могу да се појаве као и отклањањем тих кварова.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Уопште при излагању материје предмета „Аудио-техника” треба избегавати непотребно математизирање већ давати физичка објашњења појава, процеса и принципа рада уређаја. Природан завршетак излагања треба да буде пракса на уређајима и поступак који се примењују у пракси што ће ученицима омогућити лако укључивање у послове који очекују радио и видео техничара.

Ученике треба упознати са основном акустичким појмовима као и начином рада различитих акустичких уређаја. Такође ученици треба да науче да користе каталоге и да знају стандардне ознаке за карактеристике аудио уређаја, како би могли правилно да их користе и повезују.

Скраћено обновити основне појмове акустичке физике да би ученици могли да баратају са њима и успоставе везу између децибела и паскала преко табела и прорачуном. Треба обрадити акустичку резонансу како би биле разумљиве резонантне појаве код микрофона, звучника и при озвучавању просторија. Да би се разумео рад звучника са левком потребно је објаснити зависност интензитета звука са променом угла зрачења.

Рад чула слух обрадити информативно.

Обратити пажњу на спектралну анализу сигнала, еквифонске линије и маскирање звука да би ученици могли да разумеју како се врши смањење брзине протока информација дигиталног сигнала. Потребно је повезати објективне и субјективне јединице за јачину звука и практично показати или објаснити начин њиховог мерења.

Аритектонску акустику обрадити информативно али са освртом на апсорпцију и реверберацију како би се могло разумети озвучавање просторија.

Карактеристике микрофона (излазни напон, осетљивост, ефикасности, динамички опсег и изобличења) изразити у децибелима и дати ознаке које се за њих користе у спецификацијама. Треба објаснити принципе рада различитих електроакустичких претвараача и за сваки тип микрофона начине промене његове карактеристике директивности. Високоусмерене микрофоне обрадити информативно али обратити пажњу на стереофонске микрофоне и њихово постављање.

Ученици треба да науче како се врши претварање аналогног сигнала у дигитални облик. Такође треба извршити повезивање са предметом дигиталне електронике и оно што се преклапа урадити само информативно. Детаљније обрадити начин записа на компакт диску и мини диску а кодовање урадити само информативно.

Треба извршити поређење записа аналогног и дигиталног аудио сигнала на магнетну траку и упознати ученике са начином рада савремених уређаја код којих се дигитално записивање врши помоћу стационарних и ротирајућих магнетних глава. Кодовање и формате записа урадити само информативно.

Упоредити долби А, Б и Ц системе на нивоу који је доступан ученицима. Аудио појачаваче обрадити повезано са микрофонима и повезати са градивом електронике као и са лабораторијским вежбама.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

13. ОСНОВЕ ТЕЛЕВИЗИЈСКЕ ТЕХНИКЕ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ предмета је да ученици стекну основна знања из телевизијске технике која ће им омогућити наставак изучавања и рад на уређајима телевизијске технике.

Задачи предмета су:

- упознавање општих појмова о настанку, опажању и спецификацији боја;
- стицање основних знања о принципу рада колор ТВ пријемника и фреквенцијским опсезима ТВ сигнала;
- стицање основних знања о дистрибуцији ТВ сигнала од ТВ центра до пријемника;
- упознавање принципа рада свих степени колор PAL пријемника;
- детаљна анализа електричне шеме колор PAL пријемника, упознавање са мерењем на ТВ пријемнику, проналажење карактеристичних грешака и њихово отклањање.

III РАЗРЕД

(3+2 часа недељно, 105+70 часова годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**УВОД (2)**

Упрошћени приказ преноса слике. Упрошћена блок шема телевизијског система.

1. ОПШТИ ПОЈМОВИ О НАСТАНКУ, ОПАЖАЊУ И СПЕЦИФИКАЦИЈИ БОЈА (4)

Светлост. Особине ока од значаја за телевизију. Основни принципи колориметрије.

2. ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ТЕЛЕВИЗИЈЕ (30)**Анализа слике (2)**

Анализа без прореда и са проредом. Избор учестаности полуслика. Избор линијске учестаности.

Принцип рада цеви за анализу слике (1)

Основна карактеристика сложеног видео сигнала при преносу телевизијске слике у црно белој техници (3)

Добијање сложеног видео сигнала. Сложени синхронизациони сигнал. Спектар видео сигнала, максимална учестаност у спектру.

Фреквенцијски опсези преноса ТВ сигнала (3)

Модулација ТВ сигнала и тона. Однос учестаности носиоца слике и тона. Телевизијске норме. Телевизијски канали.

Формирање сложеног видео сигнала боје, основне карактеристике и принцип преноса (4)

Принцип рада колор ТВ камере. Захтев компатибилности. Луминентни сигнал и сигнали разлике боја. Гама корекција. Блок шема компатибилног система за пренос слике у боји.

NTSC систем (2)

Блок шема NTSC системе. Квадратурна модулација

PAL систем (7)

Принцип PAL система. Блок шема кодера PAL система. Берст сигнал, улога. Формирање сложеног видео сигнала боје-кодирање, избор учестаности помоћног носиоца боје код PAL системе, учешћавање спектра хроминентног сигнала у луминентни спектар. Декодер PAL система.

SECAM систем (1)

Упоредивање PAL, NTSC и SECAM система (1).

Пренос ТВ сигнала (3)

Упроштена блок шема преноса ТВ сигнала од студија до предајника. Особине простирања сигнала од ТВ предајника до ТВ пријемника.

ТВ пријемне антене (3)

Параметри антене. Јаги антена и логпериодична антена. Антенски системи.

3. ТВ ПРИЈЕМНИК (54)**Блок шема ТВ пријемника (4)**

Блок шема ТВ пријемника црно беле слике. Блок шема колор PAL ТВ пријемника, објашњење појединих степена.

Хипербанд тјунер (4)

Принцип суперхетерединог пријемника. ВФ појачавач, локални осцилатор, мешач.

Међуфреквентни степен (4)

Улога МФ степена. Избор међуфреквенције. Крива селективности МФ степена. АФЦ

Аутоматска регулација појачања (2)

Принцип АРП. Неодгођена и одгођена АРП.

Видео детектор (2)

Диодни видео детектор. Синхрони видео детектор.

Тонски канал (2)

Начин издавања тона: паралелни и интеркеријер систем.

Издавање и раздвајање синхро импулса (4)

Синхро сепаратор. Потискивање импулсних сметњи, диференцијатор и интегратор. Улога импулса за изједначавање.

Вертикална временска база (4)

Вертикални осцилатор – директна синхронизација осцилатора. Вертикални излазни степен.

Хоризонтална временска база (4)

Хоризонтални осцилатор – индиректна синхронизација осцилатора. Фазни дискриминатор. Хоризонтални излазни степен.

Добијање високог напона (1)**Луминентни канал (4)**

Видео предпојачивач, линија за кашњење, амплитудно фреквентна карактеристика видео појачавача.

Берст канал (4)

Издавање берст сигнала. Синхронизација осцилатора помоћног носиоца боје: берст дискриминатор, АФЦ коло. Добијање PAL импулса идентификације. PAL пребацивач.

Хроминентни канал (4)

Хроминентни појачивач, крива селективности. АРП боје. Искључивач боје (колор килер). PAL линија за кашњење. Синхрони U и V детектори. Побуђивање кинескопа. RGB излазни појачавач

Кинескопи (4)

Кинескопи за црно белу слику. Колор кинескопи.

Конвергенција боје (3)

Статичка и динамичка конвергенција. Чистоћа боје. Корекција растера.

Мрежни степен ТВ пријемника (4)

Предности и недостаци мрежног степена са мрежним трансформатором. Мрежни степен са ДЦ/ДЦ претварачом.

4. УПРАВЉАЊЕ ТВ ПРИЈЕМНИКОМ (7)

Даљинско инфрацрвено управљање, предајник-пријемник. Подешавање аналогних вредности. Бирање канала напонском и фреквенцијском синтезом. **On screen display (OSD)** функција. Управљање телетекстом.

5. АНАЛИЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ КОЛОРА PAL ПРИЈЕМНИКА (8)

Тјунер, командна јединица, МФ степен, PAL степен, тонски степен, RGB појачавач синхро сепаратор, вертикални и хоризонтални степен, мрежни степен.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)

1. Упознавање са основним блоковима ТВ пријемника
2. Упознавање са блок шемом црно-белог ТВ пријемника
3. Упознавање са блок шемом колор PAL ТВ пријемника
4. Кварови и њихова манифестација на ТВ пријемнику
5. Хипербанд тјунер
6. МФ степен
7. Видео појачавач
8. Аутоматска регулација појачања
9. Тонски канал

10. Издавање синхронизационих импулса

11. Вертикална временска база

12. Хоризонтална временска база

13. Примена колор бар генератора

14. Берст канал

15. PAL декодер

16. АРП

17. Конвергенција боје

18. Мрежни степен ТВ пријемника

БЛОК НАСТАВА (30)

У оквиру блок наставе ученици треба да прошире знања која су стекли на теоријским часовима и лабораторијским вежбама у том циљу ученици на блок настави треба да се базирају на: анализи електричне шеме колор пријемника, проналажење свих склопова и важнијих елемената ТВ пријемника помоћу електричне шеме, мерењу једносмерних напона и посматрање облика сигнала у карактеристичним тачкама исправног уређаја. Приближно ложирање квара и проналажење неисправног елемента на основу мерења у мрежном степену, тјунеру, МФ појачавачу и колу за АРП, PAL декодеру, хоризонталном и вертикалном излазном степену и тонском делу ТВ пријемника.

У оквиру ове наставе ученике треба упознати са радо у ТВ студију, као и са обрадом и преносом сигнала од студија до предајника и даље до пријемника.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржаји програма теоријске наставе обухватају пет области:

1. Општи појмови о настанку, опажању и спецификацији боја,
2. Основни принципи телевизије,
3. ТВ пријемник,
4. Управљање ТВ пријемником,
5. Анализа електричне шеме колор PAL пријемника.

Бројеви у заградама који представљају броје часова намењених за реализацију појединих области су оријентациони, тако да се они према процени предметног наставника могу мењати. Ово се посебно односи на последње две области, где се (на рачун смањења броја часова из треће области) може проширити четврта, тј. изложити поједине специфичности при анализама електричних шема неких шасија колор PAL пријемника.

За успешну реализацију наведене области наставник треба да реализује наведеним редом као што је дато у програму.

У уводном делу потребно је дефинисати основне појмове о телевизијској техници, преко упрошћених приказа преноса слике и блок шеме телевизијског система.

У првој области треба изложити особине ока од значаја за телевизију као и основне принципе колориметрије, без улажења у дубљу анализу.

У другој области, потребно је ученицима изложити суштину из наведених наставних јединица, како би могли, да схвате начине стварања ТВ сигнала и њиховог преноса до ТВ пријемника. При томе се не треба упуштати у детаље, тј. потребно је користити блок шеме.

У трећој области (ТВ пријемник) потребно је изложити основне улоге и принципе рада појединих степена колор PAL пријемника на нивоу принципских електричних шема, не губећи из вида целокупност ове области. Тонски канал треба обрадити само на нивоу блок шеме, јер се детаљније шеме из овог дела материје обрађују у предмету Аудио техника. У том смислу је неопходна сарадња са предметним наставником тога предмета. Такође треба имати у виду да ће се тјунер, МФ степен и тонски канал детаљније изучавати у предмету Радио пријемници.

У четвртој области изложити принципе управљења ТВ пријемником.

У петој области потребно је урадити детаљну анализу бар једне шеме колор PAL пријемника новије производње. При томе треба указати на карактеристичне грешке које се могу јавити у ТВ пријемнику, поступке за њихово проналажење и отклањање. Такође у ТВ сервису (на блок настави) показати ученицима техничке реализације појединих степена у разним типовима ТВ пријемника, указујући им на предности и недостатке, једних у односу на друге.

Реализација лабораторијских вежби није могућа паралелно са теоријским часовима, јер претходно треба обрадити прве две области теоријске наставе и започети трећу. На лабораторијским

вежбама ученици треба да науче мерења на ТВ пријемнику, анализу електричне шеме као и манифестације неких карактеристичних кварова.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

14. ДИГИТАЛНЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је стицање основних знања из области дигиталних телекомуникација.

Задачи предмета су:

- илустрација теоријске анализе практичним примерима тј. преносом телефонског, аудио и ТВ сигнала у боји;
- информисање ученика о новим тенденцијама у развоју телекомуникација;
- развијање заинтересованости ученика за даље проучавање дигиталног преноса.

IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (4)

Појам аналогног и дигиталног сигнала. Континуални и дискретни сигнал по времену и по тренутним вредностима. Сигнал у временском и фреквенцијском домену. Простопериодични сигнал, правоугаона поворка импулса, усамљени правоугаони импулс, дигитални уполарни и биполарни сигнал, $\sin x/x$. Ширина спектра сигнала и ширина пропусног система.

1. ДИГИТАЛИЗАЦИЈА АНАЛОГНОГ СИГНАЛА (10)

Основни поступци дигитализације. Теорема о одмеравању. Квантовање. Компресија. Кодовање, класификација кодера. Делта модулација. Пренос аудио сигнала за телевизију. Дигитални пренос колор ТВ сигнала.

2. ФОРМИРАЊЕ ВРЕМЕНСКОГ МУЛТИПЛЕКСА И РСМ ТЕРМИНАЛ (13)

Временско мултиплексирање. Формирање примарног РСМ. Садржај рама и надрама примарног РСМ-а. Синхронизација рама. Блок шема РСМ терминала. Хијерархија РСМ система.

Основе SDH технике. Структура STM-1,..., STM-N рама. Уређаји у SDH мрежама.

3. ПРЕНОС СИГНАЛА У ОСНОВНОМ ОПСЕГУ. ДИГИТАЛНИ ЛИНИЈСКИ СИСТЕМИ. (12)

Електрично представљање дискретних информација. Интерференција симбола. Отвор ока. Регенеративни пренос. Линијски терминал. Скрембловање. Линијско кодовање. Екстракција дигиталног такта. Регенерација РСМ сигнала.

4. ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС У ТРАНСПОНОВАНОМ ОПСЕГУ (8)

Предности дигиталног преноса у транспонованом опсегу у односу на пренос у основном опсегу. Врсте дигиталних модулација. Дигитална амплитудска модулација. Дигитална фреквенцијска модулација. Дигитална фазна модулација. Детекција бинарних сигнала. Вишенивоиски пренос. М-арне модулације.

5. ПРЕНОСНИ МЕДИЈУМИ ЗА ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС (5)

Врсте преносних медијума. Оптички телекомуникациони системи. Светловоди. Примена дигиталних оптичких система.

6. МРЕЖЕ ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА (10)

Local area network (LAN). The integrated services digital network (ISDN). Архитектура мрежа за пренос података. Сателитски пренос. Мобилна телефонија.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Прилоком предавања треба користити што је више могуће физичка објашњења, а мање математичке доказе. Одмеравање, квантовање, компресију и кодовање треба анализирати како на примеру телефонског тако и на примеру телевизијског сигнала.

При изучавању временског мултиплексирања дигиталних сигнала корисно је вршити поређење са фреквенцијским мултиплексирањем које је већ познато ученицима. Односно увек треба упоређивати аналогни и дигитални пренос.

Због специфичности преноса аудио сигнала у телевизији, условљене компатибилношћу са постојећим системом преноса, издвојен је и посебно анализиран аудио сигнал као и колор ТВ сигнал. Проучавање мрежа за пренос података треба да буде на нивоу блок шема.

Пренос дигиталног сигнала у основном опсегу не треба анализирати детаљно, али треба посебно нагласити могућност регенерације импулса.

Корисно је поредити пренос у основном и транспонованом опсегу.

При проучавању преносних медијума за дигитални пренос детаљније треба обрадити светловоде.

15. РАДИО ПРИЈЕМНИЦИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је стицање јасне слике о раду радио-пријемника на основу знања стечених из стручних предмета изучаваних у претходним разредима.

Задачи предмета су:

- упознавање са принципима на којима се заснива рад и начинима и врстама практичне реализације савремених радио-пријемника;
- стицање знања неопходних за прорачун елемената и карактеристика појединих степена радио-пријемника;
- обезбеђивање теоријске основе ученицима која ће им омогућити лако остваривање практичних задатака на пословима производње, подешавања, одржавања и поправке радио-пријемника као и осталих сличних електронских уређаја.

IV РАЗРЕД

(3+2 часа недељно, 93+62 часа годишње 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ (6)

Увод. Подела електромагнетних таласа. Подела и примена радио-пријемника. Карактеристике радио-пријемника: осетљивост, селективност, верност репродукције, излазна снага, таласна подручја.

2. БЛОК ШЕМЕ (6)

Директан радио-пријемник, суперхетероидни АМ пријемник, суперхетероидни радио пријемник са две међучестаности, суперхетероидни ФМ пријемник, стереофонски радио пријемник, АМ/ФМ радио-пријемник, ССБ радио пријемник.

3. УЛАЗНО КОЛО (6)

Појачање улазног кола. Врсте улазних кола: улазно коло са капацитивном спрегом, улазно коло са индуктивном спрегом, улазно коло феритном антенном. Селективност улазних кола. Прорачун елемената улазног кола. Прорачун извода на осцилаторном колу. Промена таласних подручја. Улазно коло у режиму прилагођења. Пример прорачуна улазног кола

4. ВИСОКОФРЕКВЕНТНИ ПОЈАЧАВАЧ (6)

Улога и принцип рада ВФ појачавача. Еквивалентна шема транзистора. Прорачун елемената и карактеристике ВФ појачавача. Прорачун осцилаторног кола. Стабилност ВФ појачавача. Пример прорачуна ВФ појачавача. Подешавање ВФ појачавача и улазног кола. ВФ појачавач са интегрисаним колом.

5. СТЕПЕН ЗА ПРОМЕНУ УЧЕСТАНОСТИ (13)

Потреба и принцип остваривања замене учестаности. Избор међуучестаности. Локални осцилатор: принцип рада, усклађеност УК и ЛО, подешавање УК и ЛО, прорачун елемената, пример прорачуна елемената. Сметње код суперхетеродинних пријемника: прелазни сигнал, симетрични сигнал, сметње из суседног канала, хетеродинско избијање. Промена таласних подручја. Електричне шеме СПУ: СПУ са интегрисаним колом. Синтеза учестаности.

6. УКТ ЈЕДИНИЦА (2)

Анализа фабричких решења УКТ јединица.

7. МЕЋУФРЕКВЕНТИ ПОЈАЧАВАЧ (6)

МФ појачавач са једним осцилаторним колом: електрична шема, прорачун елемената, прорачун осцилаторног кола, прорачун карактеристика. МФ појачавач са спрегнутим осцилаторним колима: прорачун елемената и карактеристика. Неутрализација. МФ филтри. Електрична шема МФ појачавача АМ/ФМ пријемника. МФ појачавач са интегрисаним колом. Пример прорачуна МФ појачавача.

8. ДЕТЕКТОРИ АМПЛИТУДСКИ МОДУЛИСАНИХ СИГНАЛА (5)

Редни и паралелни диодни детектор. Математичка интерпретација детекције. Избор елемената диодног детектора. Продуктни детектор.

9. ДЕТЕКТОРИ ФРЕКВЕНЦИЈСКИ МОДУЛИСАНИХ СИГНАЛА (7)

Ограничавач амплитуде. Детекција на боку резонантне криве. Радио детектор. Коинцидентни детектор. ПЛЛ детектор. Диет-фазис коло. Аутоматска регулација учестаности.

10. АУТОМАТСКА РЕГУЛАЦИЈА ПОЈАЧАЊА (3)

Потреба и принцип рада АРП. АРП „унапред” и „уназад”. Одгођена АРП.

11. НИСКОФРЕКВЕНТНИ ДЕО РАДИО ПРИЈЕМНИКА (16)

Анализа НФ дела неколико електричних шема радио-пријемника.

12. МРЕЖНИ ДЕО РАДИО ПРИЈЕМНИКА (3)

Мрежни трансформатор, усмерач, стабилизатор. Пример прорачуна мрежног трансформатора.

13. СТЕРЕОФОНСКИ РАДИО-ПРИЈЕМНИК (8)

Блок шема стереофонског радио-преноса. Кодер стереофонског предајника: прекидачки, матрични. Декодер стереофонског пријемника: прекидачки, матрични. Електрична шема, декодера са интегрисаним колом. НФ део стереофонског радио-пријемника.

14. RDS (2)

RDS реализација и преимена

15. САТЕЛИТСКИ ПРИЈЕМНИЦИ (4)

Принцип сателитског преноса. Фреквентни опсези. Сателитски радио-предајник и радио-пријемник.

16. ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ РАДИО-ПРИЈЕМНИКА (5)

Цепни радио-пријемник. Преносни АМ/ФМ радио-пријемник. Стационарни радио-пријемник. Стерефонски радио-пријемник.

17. ПОМОЋНА КОЛА У РАДИО-ПРИЈЕМНИЦИМА (2)

Регулација боје тона. Индикација подешености станицу. Претходно подешавање на станицу. Електронско подешавање. BVO. Сквелч коло. Промена пропусног опсега.

18. МЕРЕЊА НА РАДИО-ПРИЈЕМНИЦИМА (2)

Осетљивост, селективност и пропусни опсег, верност репродукције, стабилност подешености.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (62)

1. Елементи радио-пријемника
2. Блокови радио-пријемника
3. Улазно коло са феритном антеном
4. Улазно коло са капацитивном спрегом
5. Улазно коло са индуктивном спрегом
6. ВФ појачавач – провера једносмерног режима
7. ВФ појачавач – мерење карактеристика
8. Принцип рада суперхетеродинног радио-пријемника
9. Степен за промену учестаности
10. УКТ јединица
11. МФ појачавач
12. МФ филтри
13. Аутоматска регулација појачања
14. АМ детектор
15. ФМ детектор
16. НФ део пријемника у дискретној техници
17. НФ део пријемника са интегрисаним колом
18. Исправљачи
19. АМ радио-пријемник
20. ФМ радио-пријемник
21. Сервисирање ВФ дела радио-пријемника
22. Сервисирање НФ дела радио-пријемника
23. Отклањање кvara у ВФ делу радио-пријемника
24. Отклањање кvara у НФ делу радио-пријемника
25. Отклањање кvara у мрежном делу радио-пријемника

БЛОК НАСТАВА (30)

Проналажење свих склопова и важнијих елемената радио-пријемника помоћу електричне шеме. Мерење једносмерних напона у карактеристичним тачкама. Лоцирање кvara и поналажање неисправног елемента у улазном колу ВФ појачавачу, степену за промену учестаности, МФ појачавачу и детектору, декодеру, НФ појачавачу и мрежном степену радио-пријемника. Израда штампане плоче и монтажа елемената једноставнијих уређаја и склопова.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Објашњење принципа рада појединих степена као и улоге појединих елемената у њима треба тако изводити да се затим може приступити прорачуну вредности елемената и карактеристика степена, и разумети последице по пријемник ако дође до отказа појединих елемената. Треба избегавати непотребно математизирање, извођење образаца треба свести на неопходни минимум јер крајњи циљ није да ученици науче како се поједини обрасци изводе већ, што је много значајније за будуће техничаре, како се они користе и како се на основу њих, као и осталих знања може да оствари оптималан рад уређаја као и његова поправка и сервисирање. Нарочиту пажњу треба посветити решавању задатака у којима бројчане вредности треба да одговарају величинама које се срећу у пракси тако да и резултати буду као у практичним реализацијама кола. Лабораторијске вежбе се изводе у циклусима од по пет вежби.

За сваки радни дан наставе у блоку, ученик је у обавези да води свој дневник рада.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

16. РАДИО ПРЕДАЈНИЦИ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ је упознавање принципарада основних ВФ склопова предајника као и проблема који се јављају у предајној техници као и савремене тенденције у развоју предајника

Задаци предмета су:

- упознавање основних принципа рада предајника;
- стицања знања из области простирања таласа по водовима, параметрима антене као и особинама простирања таласа у слободном простору;
- упознавање основних типова радио-предајника;
- оспособљавање ученика за даљње самостално учење и рад на пословима у вези са предајницима.

IV РАЗРЕД

(3 + 1 час недељно, 93 + 31 час годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (2)

Пренос сигнала помоћу ЕМТ. Подела радио-таласног подручја. Основна блок шема предајника.

1. ОСНОВЕ РАДИО-ПРЕДАЈНИКА (38)

Генерисање сигнала високих учестаности (12)

Бархаузенев услов осциловања. RC, Мајснеров, Колпицов, Хартлејев, Клапов осцилатор, Осцилатор са ИК, VCO. Стабилизација учестаности осцилатора. Осцилатор са кристалом. Умножачи учестаности. Синтезатори учестаности.

Појачавачи (11)

Електронске цеви. Појачавачка кола са електронским цевима. Радна тачка и радна права. Класификација појачавача. Појачавачи снаге високих учестаности (рад у кл. А, Б, АВ, Ц). Селективни ВФ појачавачи снаге. ВФП класе Ц са заједничким емитором. Широкопојасни појачавачи снаге са применом феритних водова. Умножачи учестаности.

Кола за спрегу и прилагођење (2)

Кола за спрегу са две реактансе. Кола за спрегу са три реактансе.

Врсте модулација и модулатора (13)

Амплитудна модулација и модулатори (КАМ сигнал, ДСБ сигнал, ССБ сигнал – временски облик, математички израз, спектар, генерисање). Угаона модулација и модулатори. Импулсна модулација (ИАМ, ИТМ, ИПМ), Пренос дигиталних сигнала модулисаним носиоцем. Системи преноса са дигиталном амплитудном, дигиталном фреквенцијском и дигиталном фазном модулацијом.

2. МИКРОТАЛАСНА ТЕХНИКА (9)

Проблеми генерисања, појачања и преноса сигнала врло високих учестаности. Клистрон. Магнетрон.

Водови за пренос ЕМТ (6)

Врсте водова. Параметри водова. Карактеристична импеданса. Простирање ЕМТ дуж вода. Одсечни вода као елементи кола у микроталасној техници. Стојећи талас.

Таласоводи (1)

Врсте таласовода. Побуђивање таласовода. Примена таласовода

3. ПРОСТИРАЊЕ ЕМТ (9)

Особине ЕМП зрачења. Настанак ЕМТ. Поларизација ЕМТ. Типови трајекторија ЕМТ. Утицај земље, тропосфере и јоносфере на простирање радио-таласа. Простирање ДТ, СТ, КТ и УКТ таласа. Простирање микро-таласа.

4. АНТЕНЕ (14)

Параметри антене (3)

Поларизација антена. Дијаграм зрачења антена. Усмереност антене. Импеданса антене. Симетрични и несиметрични дипол.

Антенски системи (3)

Савијени дипол. Јаги антена. Лог-периодична антена.

Емисионе антене (5)

Антене за ДТ и СТ. Антене за КТ. Антене за УКТ. Микроталасне антене. Параболичне антене.

5. ВРСТЕ РАДИО-ПРЕДАЈНИКА И ПРИМОПРЕДАЈНИКА (17)

Предајник КАМ сигнала. УКТ ФМ радио-дифузни предајник. Радио-релејне везе. Радио-релејне магистралне станице. Репетиторске станице. ТВ дифузни предајник за УХФ подручје. Примо-предајни систем за сателитске телекомуникације. Основна блок шема примопредајника за сателитске телекомуникације. Земалска сателитска станица. Пренос дигиталних радио- програма преко сателита. Сателитска ТВ радио-дифузија. Радио телефони. Мобилна телефонија. Примопредајници за мобилну телефонију.

6. НАПАЈАЊЕ, АУТОМАТИКА И ЗАШТИТА НА ПРЕДАЈНИЦИМА (4)

Извори енергије за напајање радио-предајника. Врсте извора. Високоталасни исправљачи. Заштита уређаја на предајницима. Аутоматика укључивања и искључивања. Заштита особља на предајницима.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Колпицов осцилатор
2. Осцилатор са кристалом
3. Стабилност учестаности осцилатора
4. Умножач учестаности
5. Синтезатор учестаности
6. ВФ појачавач класе Ц са заједничким емитором
7. КАМ Модулатор
8. ДСБ модулатор
9. ССБ модулатор
10. ФМ модулатор
11. Снимање криве преемфазиса
12. Мерање снаге предајника
13. Широкопојасни појачавач
14. Емисионе антене у предајницима
15. Радио дифузиони предајник
16. Професионални предајници

БЛОК НАСТАВА (30)

На блок настави ученици треба да се упознају са предајницима различитих врста и различитих снага и из различитих таласних подручја, као што су предајници за СТ, КТ, УКТ подручје, предајници за микроталасе, сателитски предајници. Ученици треба да се упознају са појединим блоковима предајника, реализацијом истих, као и мерењима који се обављају на предајницима и елементима који се користе при изградњи предајника. Ученике треба упознати и са мерама заштите на предајницима и поступима сервисирања појединих блокова.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржај програма теоријске наставе обухватају шест области:

Основе радио-предајника (38)

Микроталасна техника (9)

Простирање ЕМТ (9)

Антене (14)

Врсте радио- предајника и примопредајника (17)

Напајање, аутоматика и заштита на предајницима (4)

Бројеви у заградама представљају број часова намењених за реализацију појединих области су оријентациони. Број тих часова се, по потреби, може мењати.

У првој области (Основе радио предајника) треба изложити принципе рада основних склопова који се налазе у саставу радио предајника, водећи рачуна да ученици имају у виду место и улоге појединих склопова у ланцу.

У другој области посебно скренути пажњу ученицима на проблеме који се јављају на врло високом учестаностима, и решењима која се користе да би се начинили предајници на тим учестаностима.

У трећој области дати основне особине о простирању таласа, а посебно како се поједни таласи простиру у реалним условима на Земалској кугли.

У четвртој области обратити пажњу уште о параметрима антене и о конструкцији антена за поједина таласна подручја.

У петој области на блок шеми објаснити конструкцију појединих радио-редајника.

У шестој области треба укратко обрадити напајање аутоматике и заштиту особља који ради на одржавању предајника.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада.

Настава у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

17. ВИДЕО УРЕЂАЈИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је стицање стицање знања о телевизијским и видео уређајима који се користе у телевизијском центру.

Задачи предмета су:

- стицање знања о функционисању и техничким реализацијама уређаја широке потрошње за стварање ТВ сигнала;
- стицање знања о функционисању и техничким реализацијама уређаја широке потрошње за репродукцију ТВ сигнала

– усвајање знања потребних за практичан рад на уређајима за снимање и репродукцију ТВ сигнала;
– упознавање нових тенденција у развоју телевизијских система и видео уређаја.

IV РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 93+31 час годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (2)

1. ТЕЛЕВИЗИЈСКИ ЦЕНТАР (18)

Телевизијски студио. Конструкција и пратећа опрема у студију. Светло у студију. Подешавање камере. Телекино. Филм као меморијски медијум слике. Уређаји за репродукцију филма преко ТВ система. Изобличења при репродукцији филма и њихове електронске корекције. ССД телекино. Магнетоскоп, улога одељења. Опрема: врсте магнетоскопа, уређаји за успорену репродукцију. Управљање и делегирање. Главна техничка контрола. Пријем и предаја ТВ сигнала, опрема. Миксерска матрица, управљање матрицом. Синхронизатори, синхронизација уређаја и студија. Контрола и корекција сигнала слике и тона. Контрола програма. Дистрибуција синхронизационих сигнала. Конверзија стандарда и система. Видео режија, улога и опрема. Снимање емисије уживо, режија дневног програма. Међународна режија, подрежија. Тонска режија, улога и опрема. Оперативни рад са уређајима при снимању емисија. Спољни преноси. Репортажна кола, опрема и веза са матичним студијом. Преносни линкови.

ЕЛЕКТРОНСКЕ КАМЕРЕ (16)

Полупроводнички сензори (ИЦД). Електронска камера за црно белу слику: Оптички систем, скретни систем, синхронизација. Електронске камере за колор слику. Врсте колор електронских камера. Аутоматске контроле и корекције сигнала у камери. Параметри квалитета колор електронске камере.

МАГНЕТОСКОПИ (26)

Принципи магнетног бележења видео сигнала. Блок шема снимања и репродукције. Начини магнетног снимања видео сигнала: директно снимање, „color under”, траг до трага, аналогно компонентно, дигитално. Хеликоидални формати магнетног снимања видео сигнала: VHS Beta 8mm, Betacam. Дигитални формати D1, D2. Дигитални магнетоскопи. Серво систем. Корекција временске базе и drop-aut-a. Видео главе. Магнетоскопске траке. Монтажа магнетоскопских снимака.

НОВЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ У РАЗВОЈУ ТВ СИСТЕМА И ВИДЕО УРЕЂАЈА (31)

Видео дискови. Видеотекст. Електронска графика. Делимично дигитализовани ТВ пријемник. Блок шема и поступци обраде. Интерна телевизија. Пројекциона телевизија. Телевизија високе резолуције. Телевизија повишене резолуције. Сателитска телевизија. Мултиплексне аналогне компоненте – МАЦ систем. МАЦ сигнал. Блок шема МАЦ кодера и МАЦ видео-декодера. Дигитална телевизија. Предности дигиталне телевизије. Формирање дигиталног ТВ сигнала (одмеравање и квантизација, компресија видео сигнала). Поступци обраде ТВ сигнала (просторна манипулација слике, дигиталне корекције квалитета слике). Дигитални ТВ и видео уређаји.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Карактеристичне грешке у ТВ пријемнику.
2. Сервисирање МФ степена.
3. Сервисирање PAL декодера.
4. Сервисирање RGB излазног степена.
5. Грешке у хоризонталном излазном степену.
6. Грешке у вертикалном излазном степену.
7. Сервисирање мрежног степена.
8. Матрична кола кодера колор камере.
9. Контроле и корекције сигнала у камери.
10. Касетни магнетоскопи.
11. Серво системи магнетоскопа.
12. Телевизијски студио.
13. Телекино.

14. Главна техничка контрола.
15. Видео режија.
16. Тонска режија

БЛОК НАСТАВА (30)

Упознавање са организацијом рада и одељењима у телевизијском центру. ТВ студио: конструкција и опрема. Телекино: уређаји за репродукцију филма. Магнетоскоп: улога и опрема. Студијски магнетоскопи. Главна техничка контрола, пријем и предаја ТВ сигнала, контрола програма. Видео режија: улога и опрема. Тонска режија, оперативни рад са уређајима при снимању емисије. Репортажна кола: опрема и веза са матичним студијом.

Упознавање са радом:

- електронске камере, аутоматске контроле и корекције сигнала, камкордера, магнетоскопа, касетних магнетоскопа и дигиталних магнетоскопа;
- серво система, видео главе, магнетоскопске траке и видео дискова;
- делимично дигитализованог ТВ пријемника и дигитализованог видео уређаја.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржај програма наставе обухватају четири области, а бројеви у заградама представљају оријентационо бројеве часова намењених за реализацију појединих области и могу се према процени предметног наставника мењати. Наставник треба да прати развој видео-уређаја и нове тенденције у развоју ТВ система и према томе прилагођава своје предавање.

У првој области „Телевизијски центар” потребно је дати ученику јасну слику о начинима настајања ТВ сигнала и њиховог дистрибуисања из ТВ центра до ТВ пријемника. Такође је потребно објаснити улоге појединих одељења у ТВ центру, и њихове повезаности у јединствену целину.

Области „Електронске камере” и „Магнетоскопи” треба тако изложити да ученици схвате суштину њиховог рада. Препоручује се наставнику да новија и квалитетнија решења излаже са већим бројем часова, на рачун оних која су већ застарела.

У последњој области потребно је обрадити нове тенденције у развоју ТВ система и указати на предности нових решења.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит се састоји из **заједничког** и **посебног дела**.

А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

Б. Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски пратични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела, уређаја, инсталације и сл., утврђивања кvara или неисправности уређаја, и сл., сервисирање уређаја, инсталације и сл.

Садржаји практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовно профил електротехничар радио и видео технике:

- основе ТВ технике,
- аудиотехнике,
- радио предајници,
- радио пријемници, и
- видео уређаји.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. Испит из изборног предмета:

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроници,
- електроника **I** и **II**,
- основе ТВ технике,
- аудиотехнике,
- радио предајници,
- радио пријемници, и
- видео уређаји.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију матурског испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања матурског испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/91 и 2/94).

Б-2. 6-4. Образовни профил: **ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ЕЛЕКТРОНИКЕ**

11. ОСНОВЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА**II РАЗРЕД**

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

Садржаји програма, плана и упутство овог предмета су исти као и код образовног профила **електротехничар радио и видео технике**.

12. ЕЛЕКТРОНСКИ ПОЈАЧАВАЧИ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе предмета је стицање знања из електронских појачавача и њихове примене.

Задаци предмета су:

- упознавање принципа рада и основних карактеристика електроакустичких претварача;
- изучавање аудио појачавача и њихове примене;
- изучавање видео сигнала и видео надзора.

III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. КОЛО ЗА УОБЛИЧАВАЊЕ АМПЛИТУДСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ (12)**

Увод. Пасивно коло за контролу басова. Пасивно коло за контролу високих тонова. Коло за контролу средњих тонова. Комплетно коло за контролу боје тона. Пројектовање овог кола. Активно коло за контролу боје тона. Коло за контролу боје тона по октави. Графички еквивалент и његово пројектовање. Коло за регулацију јачине тона. Мешање сигнала из више извора.

2. ЕЛЕКТРОАКУСТИЧКИ ПРЕТВАРАЧИ (8)

Увод. Параметри и подела микрофона. Електромагнетски, електродинамички, кондензаторски, кристални и бежични микрофони.

Параметри и подела звучника. Електромагнетски, електродинамички, електростатички и кристални звучници. Слушалице.

Магнетски запис. Магнетске главе. Магнетска трака. Фреквенцијска карактеристика главе и снимање. Стерео снимање звука. Оптички запис. Оптичке звучнице.

3. ШУМ (4)

Појам шума. Врсте шума. Термички шум. Вишак шума. Шумови импеданси. Фактор шума. Моделирање шума у појачавачу. Утицај повратне спреге на шум. Редукција шума Долби системом.

4. ПОЈАЧАВАЧИ СЛАБИХ СИГНАЛА (12)

Уопште о аудио појачавачима. Принцип пројектовања појачавача слабих сигнала са становишта шума.

Појачавачи са микрофонским улазом. Уопште о овим појачавачима. Ниско и високо импедансни микрофон. Начин спреге појачавача и микрофона. Реализација микрофонских појачавача са

дискретним компонентама. Реализација са малошумним ИОП. Фреквенцијска карактеристика појачавача са микрофонским улазом.

Појачавачи са магнетофонским улазом. Уопште о овим појачавачима. Фреквенцијска карактеристика појачавача за снимање. Реализација појачавача за снимање са дискретним компонентама. Реализација са малошумним ИОП. Прорачун корекционог кола. Фреквенцијска карактеристика појачавача за репродукцију. Реализација појачавача за репродукцију са дискретним компонентама. Реализација са малошумним ИОП. Прорачун корекционог кола.

5. АУДИО ПОЈАЧАВАЧИ СНАГЕ СИГНАЛА (16)

Увод. Активне електронске компоненте снаге. Карактеристике биполарног транзистора снаге. Максимално дозвољена температура ПН споја. Лавински и секундарни пробој биполарног транзистора. Параметри транзистора снаге у МОС технологији. Температурска зависност МОС транзистора снаге.

Паралелна спрега биполарних транзистора. Каскодна спрега биполарних транзистора. Каскодна спрега МОС и биполарног транзистора снаге. Паралелна спрега МОС и биполарног транзистора снаге. Дарлингтонов споја МОС и биполарног транзистора снаге.

Параметри појачавача снаге сигнала. Излазна снага појачавача. Ширина пропусног опсега. Хармонијска изобличења. Импулсни одзив појачавача.

Режими рада појачавача с обзиром на положај радне тачке. Појачавачи у класи А. Појачавачи у класи Б. Степен корисног дејства појачавача у класи Б. Појачавач у класи АБ. Обртачи фазе.

Интегрисани појачавач снаге сигнала. Заштита појачавача снаге од кратког споја. Заштита од прејаког сигнала. Термичка заштита. Расхладно коло. Практичне реализације појачавача. Слушни апарат.

6. ЗАШТИТА ПОЈАЧАВАЧА ОД ПАРАЗИТНИХ УТИЦАЈА (4)

Заштита појачавача од паразитних магнетских поља. Заштита појачавача од утицаја паразитних електричних поља. Уземљење. Спречавање паразитних осцилација. Заштита од радио сметњи.

7. HI FI ПОЈАЧАВАЧИ (2)

Карактеристике ових појачавача.

8. ВИДЕО СИГНАЛ (6)

Уопште о телевизији. Основни принципи формирања, преноса и репродукције видео сигнала: формирање видео сигнала, емитовање ТВ сигнала. Принцип преноса и репродукције ТВ сигнала. Опште предности дигиталне ТВ.

9. СИСТЕМИ ЗАШТИТЕ И ВИДЕО НАДЗОРА (6)

Увод. Елементи алармних система. Сензори: рид контакти, оптички сензори, детектор таме, оптички ИЦ детектори, ултразвучни јављачи, микроталасни сензор. Процесори: са релејима, електронски аларм процесор. Извршни органи. Помоћни уређаји.

Интерфони: пријемна и предајна јединица. Напајање интерфона. Видео интерфони.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Појачавач концепције заједнички емитор са и без реакције
2. Пасивно коло за контролу басова
3. Пасивно коло за контролу високих тонова
4. Комплетно пасивно коло за контролу боје тона
5. Активно коло за контролу боје тона
6. Еквивалент са п октава
7. Коло за мешање сигнала из више извора
8. Регулација јачине репродукције тона напонским делитељем
9. Регулација јачине репродукције тона струјним делитељем
10. Појачавач са микрофонским улазом
11. Појачавач са магнетофонским улазом за снимање
12. Појачавач са магнетофонским улазом за репродукцију
13. Појачавач снаге сигнала са комплементарним паром транзистора
14. Интегрисани појачавач снаге сигнала
15. Обртач фазе
16. Појачавач снаге сигнала са квази комплементарним паром транзистора

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

1. дан (рад у школи): Ученик треба да испројектује један од следећих система: микрофонски појачавач, појачавач снаге сигнала, фазни обрtaч, комплетно пасивно коло за регулацију боје тона, коло за регулацију боје тона по октави и еквилајзер који би био састављен од већ пројектованих кола за поједине октаве, да изради спецификацију саставних делова за пројектовани систем и његову комплетну техничку документацију. По пројектовању треба да обави и симулирање рада пројектованог система на рачунару.

2. дан (рад у школи): Ученик мора да оствари практичну реализацију пројектованог система према раније урађеној техничкој документацији. Треба да оживи реализовани систем, изврши контролна мерења на њему и упореди добијене вредности са вредностима добијеним симулирањем на рачунару.

3. дан (обилазак радио студија): Упознавање ученика са студијском радио техником, методом обраде сигнала тона, снимања емисија и емитовања програма. Упознавање са коришћењем рачунара за потребе студија и са системом заштите и сигнализације у студију.

4. дан (обилазак телевизијског студија): Упознавање ученика са телевизијском студијском техником, методом обраде сигнала слике, снимањем емисија и емитовањем програма. Упознавање са коришћењем рачунара за потребе студија и са системом заштите и сигнализације у телевизијском студију.

5. дан (рад у неком од сервиса телевизијских уређаја): Ученик треба да изврши одговарајуће контроле и испитивања исправности електронских уређаја и отклони евентуалне грешке и постојеће кварове на њима.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм појединих области које се овим предметом изучавају је толико детаљан да само његово уважавање даје смернице и за начин његовог остваривања. Уз ово, и број часова за одређене области одређен је тако да се програмирана настава може без проблема да изводи.

Изложити принцип рада и основне карактеристике електроакустичких претварача. За микрофоне и за звучнике извршити практичну поделу на електромагнетне, електродинамичке, електростатичке и пиезокерамичке.

Посебно објаснити: термички шум, вишак шума, опсег шума, шум у импедансама. Указати на моделирање шума у појачавачима и утицај негативне повратне спреге на шуме.

У области појачавача ниских напона објаснити пројектовање појачавача са становишта шума. За сваки тип појачавача дати облик амплитудске карактеристике. Прво анализирати појачавач са операционим појачавачем, а са дискретним компонентама само дати шему као могућност реализације.

Дати фреквенцијску анализу кола за уобичавање амплитудске карактеристике и одредити опсеге регулације (нагласити да ли коло уноси појачање или слабљење).

У области појачавача снаге објаснити: карактеристике компоненти снаге и фреквенцијску карактеристику појачавача снаге. Одредити степен корисног дејства појачавача. Анализирати изобличења и импулсни одзив појачавача снаге. Описати заштиту од кратког споја и термичку заштиту.

Показати да ефикасност заштите од паразитних утицаја битно утиче на карактеристике реализованих појачавача. Дати практичне примере појачавача са високим квалитетом репродукције.

У области видео сигнала указати на принцип телевизије, а цртањем поједностављених блок схема ТВ система, предајника и пријемника, треба елементарно дочарти ученицима метод генерисања, преноса и репродукције видео сигнала. Исто тако, треба указати и на основне принципе и предности дигиталне телевизије као телевизије будућности.

Системе заштите, надзора и аларма објашњавати на једноставним принципима, који се могу лако реализовати.

Лабораторијске вежбе реализовати мерењем и снимањем на макетама. Симулације на рачунару могу бити само увод у обављање вежби.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том слу-

чају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

Од програма може да се одступи до 20 %, али га мора да одобри одговарајући стручни орган школе.

13. РАЧУНАРИ И ПРОГРАМИРАЊЕ

(образовни профили: **електротехничар електронике** и **електротехничар аутоматике**)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици стекну знања о карактеристикама рачунарских система и оспособе за програмирање.

Задаци предмета су:

- упознавање ученика са јединицама и принципима рада рачунара;
- оспособљавање ученика да стручно обављају послове коришћењем рачунара;
- упознавање са програмирањем;
- развијање способности код ученика за прецизно формулисање проблема различите природе;
- развијање иницијативе за формализацију и уопштавање различитих задатака и поступака решавања помоћу алгорита;
- усвајање основа за даље самостално стицање знања и усавршавање у рачунарској техници.

III РАЗРЕД

(3+2 часа недељно, 105 + 70 часова годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД (3)**

Податак и информација. Обрада података. Уређаји за обраду података. Историјски развој.

2. ПРЕДСТАВЉАЊЕ И ОРГАНИЗАЦИЈА ПОДАТАКА (3)

Дискретно представљање података. Представљање целих бројева. Фиксни и покретни зарез. Стандардни кодови и атрибути. Атрибути објекта посматрања. Слог и његова структура. Датотеке.

3. БЛОК-ШЕМА РАЧУНАРА (3)

Функционалне јединице. У/И јединице. Меморије. Процесор. Управљачка и АЛ јединица. Магистрале. Принцип рада.

4. У/И ЈЕДИНИЦЕ И МЕДИЈУМИ ЗА ПАМЋЕЊЕ ПОДАТАКА (9)

Магнетни запис података. Једница дискете. Једница диска. Диск. Једница касете. Касета. Једница магнетне траке. Штампачи. Плотири. Управљачка палица. Монитори. Тастатура. Модем. Миш. Остали уређаји.

5. ЦЕНТРАЛНА ПРОЦЕСОРСКА ЈЕДИНИЦА (6)

Архитектура микропроцесора. Регистри. Управљачка јединица. АЛ јединица. Операције. Наредбе. Фаза припреме и фаза извршења.

6. МЕМОРИЈЕ (6)

Меморије – општи појмови. Хијерархија меморијског система. Оперативна меморија. Регистарска меморија. Магацинска меморија. Ултратрз меморија. Асоцијативна. Масовна меморија. Виртуелна.

7. ПРОГРАМСКА ОПРЕМА РАЧУНАРА (6)

ОС – подела и карактеристике. Програмски интерпретатори и преводиоци. Услужни програми и функције. Остала програмска опрема.

8. ПРОЦЕСИ У РАЧУНАРСКОМ СИСТЕМУ (9)

Врсте обраде. Управљање пословима. Управљање прекидима. Подела процесора. Управљање меморијом. Управљање У/И. Управљање подацима. ДМА. Комуникациони процеси.

9. ПРОГРАМИРАЊЕ РАЧУНАРА (3)

Програмски језици. Подела и својства. Припрема и извршење програма. Решавање проблема помоћу рачунара.

10. ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ (2)

Појам ИС. Подела. Карактеристике. Организациони типови ИС.

11. ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК PASCAL (54)

Карактеристике програмског језика pascal. Опис синтаксе. Бекусова нотација. Синтаксни дијаграми. Структура језика. Структура програма. Типови података. Декларације. Дефиниције. Улаз и излаз података. Наредбе. Изрази. Стандардне функције. Наредбе гранања. Наредбе за организацију циклуса. Потпрограми. Функције. Процедуре. Небројиви, интервални и низовни тип података. Низови. Датотеке. Отварање и затварање датотеке. Упис и читање из датотеке.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)

1. Основни делови рачунара (PC). Локализација модула
2. Основне коадне DOS-а. Тестирање система
3. Видеотерминал. Монитор. Тастатура. Идентификација делова. Тестирање
4. Упознавање организације и рада микропроцесора (INTEL 8086, 80286)
5. Меморије. Основна подела. Адресе. BIOS
6. Јединица дискете. Идентификација делова. Тестирање
7. Дискете. Принцип записа и организација податка. Форматирање дискете
8. Јединица магнетне траке. Принцип рада. Касете као медијум за памћење података. Постављање магнетне траке, читање и запис података на траку
9. Штампаџи. Подела и принцип рада. Локализација делова. Намештање папира. Подешавање начина рада. Стартовање
10. Повезивање јединица рачунара. Укључивање и припрема за рад. Тестирање
11. Анализа системског софтвера. Инсталирање. Оперативни систем DOS. Анализа структуре DOS-а
12. Програмски интерпретатори и преводиоци. Уношење програма и података
13. Поступак за извршење програма. Реализација програма са наредбама за учитавање и издавање података (6)
14. Реализација програма са наредбама гранања (6)
15. Задачи са цикличном структуром (6)
16. Задачи са функцијама и процедурама (6)
17. Задачи са низовима (6)
18. Задачи са датотекама (6)

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

1. дан: Идентификација модула и компонената рачунарског система. Одабирање компонената према компатибилности (процесор, матична плоча). Провера напонских нивоа и стабилности напона на излазу модула за напајање уз помоћ мерних инструмената. Међусобно повезивање компонената и склапање рачунара.

2. дан: провера повезаности компонената и модула. Инсталација оперативног система **Microsoft Windows (95, 98, 2000, XP)**. Подешавања у оквиру **BIOS**-а, поставка лозинке. Инсталација оперативног система **LINUX**.

3. дан: Истовремена – паралелна инсталација два оперативна система са почетним избором активног оперативног система за рад. Инсталације различитих програмских пакета (**Microsoft Office, Corel Draw, Auto Cad, Protel, Adobe Photo Shop, OrCad, Power Point...**), поступак лиценцирања.

4. дан: Инсталација мрежне опреме (мрежне картице, интерни и екстерни модеми) и каблова – водова за повезивање рачунара. Подешавање мреже, додела налога корисницима. Провера функционисања мреже, слање и пријем порука између корисника. Постављање ограничења за поједине категорије корисника и провера права приступа.

5. дан: Инсталација штампача, подешавање штампача за рад у мрежи. Инсталација скенера, плотера и других периферних уређаја.

6. дан: Екстрени уређаји, начини њихове инсталације и употребе (zip, флопа за тврди диск, спољашњи **CD, DVD**).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Предмет рачунари и програмирање садржи у себи теме које се дотичу свих битних елемената рачунарског система, тј подједнако се обрађују области реалне и програмске компоненте рачунарског система (hardware, software). На основу тога је и целокупно градиво организовано у две велике целине.

Први део представља основу за упознавање јединица и принципа рада рачунара. Он се састоји из шест целина чија је подела проистекла из саме блок-шеме рачунара.

Уводни део и представљање података би требало да буде обављање и наставак дела градива из предмета рачунарство и информатика. У овим тематским целинама треба повезати објекте и процесе у природи са рачунарима, тј. како се формално представљају у рачунару величине из реалног света и указати на предности коришћења рачунара.

Функционалне јединице рачунара треба представити блок-шемом, на часовима теорије и показати у лабораторији, на часовима вежбе, где се ове јединице налазе (локализација модула). Свака од функционалних јединица рачунара је заступљена у наредном периоду са примереним бројем часова у посебним тематским целинама.

На почетку се обрађују У/И уређаји и медијуми за памћење података, јер сматрамо да је тај део рачунарског система најједноставније описати, анализирати и на вежбама идентификовати, користити и тестирати. За реализацију вежби је овде пожељно да се користе неки од професионалних програмских пакета за анализу прикључака периферних јединица, самих уређаја и медијума, као и анализа постављеног SET UP програма рачунара и тестова из самог BIOS-а (претпоставља се рад на рачунарима IBM PC компатибилним).

Централна процесорска јединица и унутрашње меморије су заступљене укупно са 12 часова теорије. Посебну пажњу треба посветити анализи циклуса наредбе: припреми и реализацији, који су најважнији регистри микропроцесора и рад на једноадресним и вишеадресним наредбама. Процесе и сигнале треба представити блок-шемом и алгоритмом који би симулирао рад рачунара током фаза припреме и извршења наредбе. Меморије би требало да се обраде селективно: оперативна и регистарска меморија да се обрађују детаљније, док асоцијативна, виртуелна и ултрабрза меморија се налазе у програму само у смислу информација о принципу рада, са циљем да би се потпуније уочила потреба за хијерархијом меморијског система и упознала сама организација као целина.

Области: програмска опрема рачунара, процеси у рачунарском систему и програмирање рачунара представљају увод у програмски систем и функцију рачунарских програма. Ове области су тако подељене и уситњене, ради прегледности и са циљем да се свако од њих третира равноправно. У овом делу би требало обновити коришћење оперативног система, улогу системског софтвера и могућност решавања проблема помоћу рачунара, коришћењем комерцијалног или специјалног софтвера. На вежбама треба искористити ове часове за обнављање и повезивање раније стечених знања из области хардвера коришћењем оперативног система. За конкретну анализу се користи DOS, мада се, у складу са могућностима, може користити још неки оперативни систем (UNIX, WINDOWS, OS/2).

Информациони системи се могу, као посебна тематска целина, обрадити и на крају године или непосредно пре PASCAL-а. Ова област није посебно везана за неку од лабораторијских вежби и има за циљ да ученици уоче место рачунара у производном процесу, начин коришћења и предности компјутеризованог информационог система.

Програмски језик PASKAL је заступљен са 54 часа теорије и 39 часова за вежбе. Осим основних конструкција програма, метода програмирања и синтаксе самог језика, треба посебну пажњу посветити избору задатака. Задачи би требало да што више садрже елементе основа системског програмирања. Ова могућност постоји при реализацији програма са датотекама.

Све вежбе се раде у лабораторији са IBM PC компатибилним рачунарима. Због самог начина реализације, потребно је да се вежбе из програмирања реализују са по 6 часова, а из хардверског дела могу бити по три часа. После сваке урађене вежбе ученици пишу извештај о раду који садржи: неопходне цртеже, опис вежбе, остварене задатке, коришћени прибор, тестове, методе и закључак. За вежбе које садрже извештаје из програмирања треба извештај да садржи: задатак, алгоритам, изворни програм и резултате.

Упутство за остваривање наставе у блоку

Кабинет – радионица треба да буде опремљена потребним бројем комплета и мерних инструмената тако да сваки ученик самостално одрази предложене радње. Ако школа није у могућности да обезбеди довољан број комплета, предвидети рад у групама тако да највише два ученика раде заједно.

Више од два ученика би смањило ефекат обуке. Може се у том циљу организовати сарадња са неким предузећем или више њих са делатношћу везаном за ову област, ако постоји жеља да поможу школи у остваривању наставе у блоку овог предмета.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

14. ЕЛЕКТРОНСКИ МЕДИЦИНСКИ УРЕЂАЈИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је оспособљавање ученика за експлоатацију и одржавање електронских медицинских уређаја.

Задаци предмета су:

- упознавање са основним принципима рада електронских и електричних медицинских уређаја;
- оспособљавање за пуштање у рад електронских медицинских уређаја;
- оспособљавање за одржавање електронских медицинских уређаја.

IV РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње и 48 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (2)

Историјски преглед. Подела електронских медицинских уређаја. Основне карактеристике електромедицинских инструмената.

2. ПРЕТВАРАЧИ (6)

Претварачи за мерење неелектричних величина – температуре, притиска крви, протока крви и сл. Пасивни и активни претварачи. Термистор и диода као температурски претварачи. Фотоелектрични претварачи. Електроакустички претварачи. Електромагнетски, електродинамички, кондензаторски и кристални микрофони.

3. БИОЕЛЕКТРИЧНИ НАПОН (5)

Биоелектрични потенцијал ћелије, мишића, срца, мозга и ока. Електроде. Претпојачавачи ових напона.

4. ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈА (4)

Метода детекције и регистрације акционих потенцијала мишића. Једно– и вишеканални ЕМГ уређаји.

5. СРЦЕ И ЊЕГОВ АКЦИОНИ ПОТЕНЦИЈАЛ (5)

Уопште о ЕКГ уређајима. Блок шема електрокардиографа. Једноканални и вишеканални ЕКГ. Срчани одводи.

6. АКЦИОНИ ПОТЕНЦИЈАЛ МОЗГА (4)

Уопште о ЕЕГ уређајима. Блок шема електроенцефалографа. Полиграфија.

7. МЕРЕЊЕ ОСНОВНИХ ФИЗИОЛОШКИХ ВЕЛИЧИНА (7)

Мерење крвног притиска директно и индиректно. Мерење густине и протока крви. Мерење P_h вредности, парцијалног притиска кисеоника pO_2 у крви, pCO_2 . Лични апарати за мерење глукозе и притиска крви. Мерење температуре тела. Реографске методе за мерење унутрашње отпорности организма.

8. ХИРУРГИЈА (4)

Електрокаутери (електроскалпели). Моно и биполарна техника. Резање и коагулација. ВФ генератор – електрокаутер.

9. ДЕФИБРИЛАТОР (2)

Примена и принцип рада.

10. СТИМУЛАТОРИ (4)

Основе електричне стимулације. Електростимулатори. Стимулатор срчаног ритма (пејсмејкер).

11. ЕЛЕКТРОТЕРАПИЈА (5)

Терапија једносмерним и наизменичним струјама. Галванизација, електрофореза и фарадизација. Терапеутска дијатермија, краткоталасна и микроталасна дијатермија.

12. УЛТРАЗВУЧНИ МЕДИЦИНСКИ ИНСТРУМЕНТИ (5)

Увод. Ултразвучна ехографија. А-скопија, Б-скопија, Д-скопија и ТМ-скопија. Доплер системи. Кардиотокограф. Регистар порођајних трудова.

13. БИОМЕДИЦИНСКА ТЕЛЕМЕТРИЈА (4)

Телеметријаски уређаји. Микротелеметрија (ендорациосонде). Пасивне ендорациосонде.

14. ПУЛМОЛОГИЈА (3)

Уређаји за испитивање плућа. Вештачка плућа.

15. ДИЈАГНОСТИЧКИ УРЕЂАЈИ ЗА РАД СА РАДИОАКТИВНИМ ИЗОТОПИМА (9)

Физичка својства радиоактивних изотопа. Детектори. Уређаји за мерење *in vitro*. Уређаји за мерење *in vivo*. Рентген апарати. Генерисање и особине рентгенског зрачења. Индикатори рентгенског зрачења. Рентген цеви. Блок шема рентгенског уређаја. Оптички појачавач.

16. ТОМОГРАФИЈА (4)

Основни принципи. Аксијална томографија. Нуклеарна магнетска резонанса.

17. СТОМАТОЛОШКИ УРЕЂАЈИ (4)

Зубарска бушилица. Зубарски компресор. Зубарски грејач ваздуха.

18. ОСТАЛИ ЕЛЕКТРОНСКИ УРЕЂАЈИ У МЕДИЦИНИ (6)

Регистратори (писачи). Обрада ЕКГ и ЕЕГ сигнала рачунарима. Примена рачунара у интензивној нези. Аудиометри.

19. ЛАБОРАТОРИЈСКИ АПАРАТИ (4)

Центрифуге. Водена купатила. Стерилизатори. Инкубатори за превремено рођену децу.

20. УРЕЂАЈИ ЗА КОЗМЕТИЧКУ МЕДИЦИНУ (2)

Апарати за масажу. Термички апарати.

21. МЕРЕ ЗАШТИТЕ (4)

Мере заштите пацијената. Значај уземљења. Сигурносне мере при постављању уређаја. Сигурносне мере при испитивању и сервисирању.

НАСТАВА У БЛОКУ (48)

1. дан (у школи): Упознавање ученика са радом мегаомметра. Мерење изолованости електричних инсталација. Упознавање са методом мерења отпорности уземљења. Упознавање ученика са перспективама електромедицинских уређаја. Читање електричних шема уређаја, скенирање и снимање једноставнијих шема. Стицање рутине о препознавању појединих степени на електричним шемама целокупног уређаја.

2. дан (у производној радној организацији): Почетак упознавања ученика с процесом производње ових уређаја. Ученици се прво упознавају са начином организовања производње почевши од планирања, пројектовања и израде техничке документације, набавке материјала, његове контроле и припреме компонената за уградњу. Упознавање ученика са процесом израде подсклопова и склопова, начином комплетирања уређаја склапањем реализованих склопова у целину, начином испитивања уређаја и уочавања његових карактеристика, методе његовог евидентирања, завршним испитивањима у симулираним дужим и тежим условима коришћења, методама паковања и складиштења и начинима заштите од влаге и других могућих оштећења.

3. дан (обилазак корисника електромедицинских уређаја): Почетак упознавања ученика са принципима експлоатације (коришћења) електромедицинских уређаја у медицинским установама. Прва сазнања ученици треба да стекну о неопходности планирања,

о потреби за набавкама нових опрема и уређаја, о методама пријема нових система, о методама провере рада и израда записника о пријему уређаја, посебно у случајевима њихове неисправности. После овога ученике треба упознати и са методом пуштања у рад једноставнијих уређаја, уређаја које обично по први пут упушта њихов корисник, са пуштањем сложенијих уређаја, за које треба претходно обезбедити и припремити посебне радне просторије и које први пут упушта њихов произвођач, са системом одређивања дужине гарантног рока и начином њиховог коришћења за ово време.

4. дан (обилазак медицинских установа као корисника електромедицинских уређаја): Наставак упознавања ученика с начином коришћења ових уређаја у медицинским установама. Треба их упутити у методе експлоатације и начине контроле њиховог правилног коришћења, у систем контроле исправности, одржавања, евидентирања рада, ангажовања сервиса и метода расходања уређаја.

5. дан (обилазак медицинских установа и појединих клиника): Како се за потребе здравства користе две основне групе рачунара: рачунари који представљају делове електромедицинских уређаја и рачунари као самосталне јединице, који се опскрбљују подацима са разних места медицинске установе, из лабораторија, ЕКГ кабинета и других медицинских одељења и служе за обраду свих релевантних података за дијагностицирање болести, терапију болесника и комплетирање историјата болести пацијента у његовој картотеци, то се ученици морају упознати и са методом примене рачунара у електромедицини. За ученике је овде значајније испитивање исправности рачунара, методе њиховог редовног одржавања, оправке и набавке резервних делова од њихове експлоатације, те када су о примени рачунара у електромедицини ради првенствено треба обратити пажњу на наведене елементе.

6. дан (обилазак сервисних радионица електромедицинских уређаја): Упознавање ученика са оправком ових уређаја треба вршити у одговарајућим сервисним радионицама, при чему прва сазнања о методама сервиса и одржавања електромедицинских уређаја ученици треба да стекну код корисника ових уређаја, значи у медицинским установама, уколико оне у оквиру својих техничких служби имају и раднике који обављају посао одржавања електромедицинских уређаја. Сви клинички центри имају такве раднике и посебне радионице за обављање сервиса ових уређаја, па зато ученике овде треба упознати са организацијом обављања послова, начином пријема уређаја на оправке и баждарења, начином пријема уређаја на оправке и баждарења, начином вршења оправки, провером рада и баждарењем уређаја и методом експедовања оправљених уређаја.

7. дан (обилазак сервисних радионица електромедицинских уређаја): Други дан обиласка сервисних радионица електромедицинских уређаја треба провести у сервисним организацијама, које су самосталне радне организације или део организације која врши производњу електромедицинских уређаја. Овде ученике треба упознати са свим напред наведеним елементима са којима су они већ упознати у сервисној радионици медицинске установе, али и са методом организовања, евидентирања пријава и рада сервисера на терену.

8. дан (обилазак сервисних радионица електромедицинских уређаја): Ученици овог пута у сервисној радионици треба самостално да обаве одговарајуће контроле и испитивања исправности приспелих електромедицинских уређаја и да отклоне постојеће кварове на њима.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Свака област овог предмета програмом је тако уобличена и издетаљисана да се само његовим стриктним уважавањем оне могу на релативно једноставан и ефикасан начин интерпретирати и остварити, тим пре што је ово градиво изузетно интересно и занимљиво за ученике.

Како се у креирању овог програма пошло од чињенице да се ученицима мора и треба приближити примењена електроника у медицини, то се зато овде и предлаже принцип елементарности у излагањима у циљу његовог упознавања са њом, како би се они заинтересовали и за професионално бављење њоме. Водећи рачуна о овоме, у излагањима о појединим областима првенствено треба инсистирати на основним принципима уз детаљна разрађивања блок шема свуда тамо где за то постоји могућност, јер се једино таквим приступом може гарантовати успех, у смислу да се овако амбициозан програм без проблема оствари и од стране ученика апсолвира у

мери у којој ће гарантовати њихову оспособљеност да се са проблемима електромедицине могу успешно носити.

Док су за излагања наставних јединица, које се тичу комплетних уређаја коришћених у медицини као што су: електрокардиографи, електроенцефалографи, електромиографи, електрокаутери итд. довољне само блок шеме и стручна објашњења основних принципа њиховог рада, за претвараче, биоелектричне потенцијале, мерења основних физиолошких величина итд. треба ићи у дубину проблема и мало више детаљисати у излагањима о њима, тим пре што су то, посебно се ово односи на претвараче и биоелектричне напоне, елементи који су и суштински везани за наведене уређаје и овако обрађени утицаће на опште разумевање целе проблематике која се овде изучава. Сазнања стечена о њима допринеће да, уз представљање елементарних принципа уређаја и инструмената, ученици успешно савладају и целокупно програмирано градиво, заинтересују се за ову област примене електронике и на крају, схвате њен укупан значај за медицину.

Оваквим приступом у излагањима, у циљу остарвања програма, постићи ће се напред наведени, жељени циљ, чиме ће се и оправдати залагање за увођење овог предмета у оквиру занимања електронике, а инсистирање на општу елементарност у његовом изучавању значајно ће подићи степен заинтересованости ученика до те мере да ће се и сами ангажовати у продубљивању својих, овако стечених сазнања што је веома значајно, јер ученичко самоангажовање представља чин коначног испуњења заштаног циља наставе овог предмета.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

Од програма може да се одступи до 20 %, али га мора да одобри одговарајући орган школе.

15. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (за образовне профиле: **електротехничар електронике** и **електротехничар рачунара**)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици образовних профила електро-техничар електронике и електротехничар рачунара стекну знања о основама аутоматизације неопходних за рад у области рачунарске технике и електронике.

Задачи наставног предмета су:

- упознавање са основним али и најсавременијим елементима и склоповима аутоматских уређаја који се срећу у аутоматизованим производним процесима;
- упознавање системима аутоматског управљања, регулације и њиховом применом
- оспособљавање за даље усавршавање и продубљивање знања из области аутоматског управљања

IV РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 93+31 час годишње и 18 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД У ПРЕДМЕТ (6)

Појам и дефиниција аутоматизације. Потребна и значај аутоматизације. Примена аутоматизације са предностима и недостацима. Системи аутоматског управљања (САУ) и регулације (САР). Класификација САУ. Блок приказ САУ. Пример практичне примене. Преносна функција.

2. МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ (18)

Намена, класификација, конструкција, принцип рада, статичка карактеристика и примене мерних претварача: линеарног и угаоног помераја, угаоне брзине, силе и напрезања, температуре, притиска, нивоа, протока и положаја.

3. ДЕТЕКТОРИ СИГНАЛА ГРЕШКЕ (6)

Намена, класификација, конструкција, принцип рада, статичке карактеристике и примене струјних, напонских, померајних, фреквентних и временских детектора.

4. ПОЈАЧАВАЧИ (3)

Намена, класификација, конструкција, принцип рада електронских, магнетних и електромашинских појачавача.

5. РЕГУЛАТОРИ (10)

Улога и значај регулатора у САУ. Класификација регулатора. Примена регулатора. Конструкција, принцип рада, статичке и динамичке карактеристике дисконтинуалних регулатора (двополажног, троположног и импулсног) и континуалних регулатора са операционим појачавачем (пропорционални-Р, интегрални-І, диференцијални-Д, као и комбиновани PI, PD и PID)

6. ИЗВРШНИ ЕЛЕМЕНТИ (3)

Намена, класификација, конструкција, принцип рада и примена серво мотора, комутационих елемената, спојница и редуктора.

7. ОБЈЕКАТ РЕГУЛАЦИЈЕ (3)

Дефиниција објекта регулације и управљања, класификација, мерне стазе, и примери.

8. ПРИМЕЊЕНИ СИСТЕМИ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ (9)

Регулација процесних величина: температуре, угаоне брзине, помераја, нивоа, притиска и протока.

9. СТАБИЛНОСТ СИСТЕМА (5)

Основни појмови о стабилности система (стабилан, нестабилан и гранично стабилан систем). Бодеови дијаграми. Испитивање стабилности САУ применом Бодеових дијаграма.

10. ПРОГРАМИБИЛНИ ЛОГИЧКИ КОНТРОЛЕР– PLC (30)

Упознавање са трендовима у аутоматизацији процеса. Архитектура надзорно управљачког система. Увод у PLC. Хардверска конфигурација.

Начини програмирања PLC-а. Програмирање у LADDER-у. Ладдер модули и подпрограми. Окружење PLC-а, модулност (CPU, улазно/излазни модули). HMI (Human Machine Interface) Display Editor. Текст и графика на дисплеју PLC-а. Рад са дисплејима. Адресни простор PLC-а. Едитор променљивих. Елементи, функционални блокови и операнди.

Врсте комуникација. Повезивање више PLC-ова у мрежу.

Мобилна телефонија и PLC. SMS порука. TC35, MC35 Siemens модеми. Програмирање у LADDER-у SMS-а.

Увод у рад са SCADA системима. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Програмско окружење VIP WIN 5.50 SCADA.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Упознавање са елементима уређаја и мерно регулационим колима који ће бити коришћени током вежби;
2. Снимање карактеристика потенциометарских претварача за мерење трансформаторног и угаоног помераја;
3. Снимање карактеристика фотоотпорног претварача;
4. Снимање карактеристика индуктивног претварача;
5. Снимање карактеристика капацитивног претварача;
6. Снимање карактеристика претварача температуре;
7. Снимање карактеристика појачавача;
8. Снимање карактеристика струјног и напонског дискриминатора;
9. Снимање карактеристика Р регулатора;
10. Снимање карактеристика PI регулатора;
11. Снимање карактеристика PD регулатора;
12. Снимање карактеристика PID регулатора;
13. Двополажни и троположни регулатор;
14. Регулација брзине мотора једносмерне струје импулсним регулатором;
15. Снимање карактеристика ОУ на симулатору САУ;
16. Упознавање са PLC-ом. Програмско окружење PLC-а.
17. Повезивање сензора са PLC-ом.

18. Програмска анализа захтева и секвенцијално решавање проблема.

19. Обрада алармних стања и архивирање.

20. Комуникација са PLC-ом.

21. SMS поруке. Конфигурирање PLC-а за рад са SMS-ом. Функционални блокови за слање и пријем SMS-а.

22. SMS поруке. Ауторизација примљених SMS порука. Очитавање вредности путем SMS-а. Управљање путем SMS-а.

НАСТАВА У БЛОКУ (18 часова)

1. дан: Упознавање радне организације, организације рада у њој и објекта регулације. Прелиминарно упознавање с елементима аутоматизације: мерним претварачима, регулаторима и извршним органима.

2. дан: Детаљно упознавање с мерним претварачима и индикаторима. Мерење излазних величина, контрола исправности и замена неисправних. Упознавање с преносним водовима, дискриминаторима, итд.

3. дан: Упознавање с регулаторима; провера исправности, подешавање регулатора. Упознавање с извршним органима. Двополажни и троположни регулатори.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У уводном делу објаснити намену свих блокова и дефиниције свих величина на блок дијаграму САУ. Објаснити ученицима неопходност изградње математичког модела САУ, где се сваки елемент математички може представити преносном функцијом.

При изучавању мерних претварача дефинисати принцип рада и област примене. За детекторе сигнала грешке дати типове и улогу у САУ. Професорима је остављена могућност да од наведених типова претварача одаберу карактеристичне типове за сваку врсту.

Појачаваче обрадити тако да изостане преклапање градива са електроником и ограничити се на изучавање хидрауличних, пнеуматских и електромашинских појачавача.

Код регулатора истаћи улогу и значај регулације и могућности примене рачунара у управљању процесима. Објаснити принцип рада електромеханичких извршних елемената.

У предмет се у складу са савременим трендовима уводи ново поглавље PLC контролери са могућношћу управљања помоћу SMS порука.

За извођење лабораторијских вежби користити рачунар где год је то могуће. Користећи програмске пакете из аутоматике радити симулацију САУ и поредити резултате добијене мерењем и симулацијом. У току године урадити најмање 12 вежби. Ако постоји могућност поседовања PLC контролера извести што више вежби из ове области са применама у регулацији.

Упутство за реализацију наставе у блоку: обављати у радној организацији где постоје системи регулације. На почетку ученике упознати с мерама ХТЗ заштите. Наставу обављати првенствено демонстративно уз објашњење поступака експлоатације и поправке уређаја.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

16. МИКРОПРОЦЕСОРИ СА ЕЛЕМЕНТИМА ПРОГРАМИРАЊА
(за образовне профиле: **електротехничар електронике** и **електротехничар аутоматике**)**ЦИЉ И ЗАДЦИ**

Циљ предмета је упознавање достигнућа у области микропроцесора и микрорачунара.

Задаци предмета су:

- стицање основе за примену стеченог знања у апликацијама микропроцесора и микрорачунара;
- стицање основе за креирање софтвера у асемблер језику;
- развијање критичног, научног и аналитично-синтетичког начина мишљења.

ЧЕТВРТИ РАЗРЕД
(2+1 час недељно, 62+31 час годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД У МИКРОПРОЦЕСОРЕ (2)

Историјски развој микропроцесора. Подела микропроцесора и микрорачунара.

2. МИКРОРАЧУНАРИ (8)

Блок шема. Саставни делови. Архитектура микрорачунара са 1, 2 и више магистрала, хардвер и софтвер; микропроцесорске меморије (основни појмови), организација меморије (линеарно и коинцидентно адресирање, ултра брза и магацинска меморија), улазно-излазна кола (паралелна, серијска и посебне намене). Периферни уређаји.

3. МИКРОПРОЦЕСОР (6)

Блок шема. Саставни делови. Регистарски МП. Управљачка јединица (хардверска и микропрограмерска организација). Аритметичко-логичка јединица.

4. НАРЕДБЕ МИКРОПРОЦЕСОРА (4)

Формат наредби. Припрема и извршење наредбе. Врсте наредби.

5. АРХИТЕКТУРА МИКРОПРОЦЕСОРА (19)

Архитектура микропроцесора МС 6800, МС 68000, INTEL 8086, 32-Bitni MP, RISC MP.

6. НАЧИН АДРЕСИРАЊА (4)

Апсолутно адресирање (директно, регистарско, имплицитно и непосредно). Индиректно адресирање (регистарско и ауто). Индексно адресирање (ауто, преиндексирање и постиндексирање). Адресирање код микропроцесора МС6800, INTEL 8085, МС 68000 и INTEL 8086.

7. ПРОГРАМИРАНИ УЛАЗНО-ИЗЛАЗНИ ПРЕНОС ПОДАТАКА (2)

Пренос података под надзором програма (безусловни и условни).

8. ПРЕКИДНИ УЛАЗНО-ИЗЛАЗНИ ПРЕНОС ПОДАТАКА (3)

Прекид. Начин извођења. Начин извођења прекида код микропроцесора МС6800, INTEL 8085, МС68000 и INTEL 8086.

9. ДИРЕКТНИ ПРИСТУП МЕМОРИЈИ (3)

Општи принцип извођења ДМА. Начин извођења ДМА код микропроцесора: МС6800, INTEL 8085, МС68000 и INTEL 8086.

10. ПРОГРАМСКА ОПРЕМА (4)

Резидентна и кроспрограмска опрема. Опрема за развој програма (едитор, асемблер, преводилац, интерпретатор). Опрема за дијагностику (симулатори, програми за откривање грешака, дијагностичке рутине). Оперативна програмска опрема (оперативни систем или монитор, пунилац, апликацијски програми).

11. РАЗВОЈНИ СИСТЕМИ (3)

Основни састави и намена.

12. ПРИМЕНА МИКРОРАЧУНАРА И МИКРОПРОЦЕСОРА (4)

Примена у комуникацијама, инструментацији, управљања у процесима, медицини, едукацији, саобраћају...

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

Пројектовање софтвера

Дефинисање концепта. Дијаграми тока (концептни ниво дијаграма тока, алгоритамски ниво дијаграма тока). Развој алгоритма (развој простог алгоритма, рашчлањање комплексног алгоритма). Техника кодирања (програмирање у машинском коду, програмирање

у асемблеру, асемблерске директиве, скуп знакова асемблерског језика, псеудо инструкције). Вишестране помоћи при програмирању (потпрограми и рад са указатељом података, механизам за везивање потпрограма, вишеструко улазни програми).

Наредбе

Коришћење наредби и техника програмирања за микропроцесоре М6800, INTEL 8085, МС 68000 и INTEL 8086 (проучава се само за микропроцесор који је доступан):

1. Упознавање са асемблером за изабрани микропроцесор.
2. Упознавање са симулатором за изабрани микропроцесор.
3. Реализуј програм који решава проблем рада са подацима чија дужина није иста као и дужина речи са којом микропроцесор ради (нека микропроцесор ради са речима дужине једног бајта а подаци су краћи од једног бајта тј. дужине су четири бита).
4. Реализуј програм који решава проблем сабирања вишебајтних операната.
5. Реализуј програм за множење два једнобајтна операната без знака и са знаком.
6. Реализуј програм за дељење двобајтног и једнобајтног операната са знаком.
7. Реализуј програм за налажење квадратног корена.
8. Реализуј програм за претварање ASCII децималних у бинарне бројеве.
9. Реализуј програм за претварање ASCII октавних у бинарне бројеве.
10. Реализуј програм за претварање ASCII хексадецималних у бинарне бројеве.
11. Реализуј програм за претварање бинарних у ASCII бинарне бројеве.
12. Реализуј програм за претварање бинарних у ASCII децималне бројеве.
13. Реализуј програм за претварање бинарних у ASCII октавне бројеве.
14. Реализуј програм за претварање бинарних у ASCII хексадецималне бројеве.
15. Реализуј програм за пребацивање блока података из једног меморијског дела у други.
16. Реализуј програм за пуњење меморијског блока са задатом адресом са датим подацима.
17. Реализуј програм за извођење вишебитних логичких операција.
18. Реализуј комплетно хардверски и софтверски (помоћу горе обрађеног микропроцесора) електронски таксиметар. На точку се налази магнет који у калему на шасији индукује 808 импулса/км. У обзир узети цену уласка у такси „А” и цену пређеног километра „Б”

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Предмет микропроцесори са елементима програмирања надовезује се на стечена основна знања из предмета електроника II, дигитална електроника и електронски рачунари са програмирањем. Сврха овог предмета је упознавање и проширивање знања из најсавременијих достигнућа дигиталне електронике као и стицање основе за креирање софтвера у асемблеру.

Ученици ће на почетку упознати архитектуру микрорачунара, а затим архитектуру микропроцесора и конкретно упознати особине и шеснаестобитне микропроцесоре и њихове карактеристике, с тим што предавач детаљно треба да објасни расположиве микропроцесоре. Треба посебно обратити пажњу на програмирани улазно-излазни пренос, прекиде и директни приступ меморији као и начине извођења истих код наведених микропроцесора. У завршном делу курса ученици треба да упознају добро програмску опрему тако да они јасно разазнају њену улогу. При реализацији предавања користити модерне методе очигледне наставе. У првом делу извођења лабораториских вежби треба ученике добро упознати са током генерисања софтвера, затим добро изучити наредбе за расположиви микропроцесор и начине коришћења.

Затим треба упознати ученике са симулатором за изабрани МП, принципом рада и његовим могућностима.

Вежбе трају 2, 3 или 4 часа у зависности од вежбе и претходно стеченог знања.

За успешно обављање наставе у лабораторији ученици једног одељења треба поделити у најмање три групе. Лабораторија треба да има најмање један микрорачунарски систем који може да омогући истовремени рад више корисника.

17. ВИСОКОФРЕКВЕНЦИЈСКА ЕЛЕКТРОНИКА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе предмета је стицање знања о компонентама и склоповима вискофреквенцијске електронике и оптичких телекомуникација.

Задачи предмета су:

- упознавање принципа рада и особина компонената и склопова за високе фреквенције;
- упознавање компонената и склопова за пренос сигнала по светловодима.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње и 12 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ОСОБИНЕ ПАСИВНИХ И АКТИВНИХ КОМПОНЕНАТА ПРИ ВИСОКИМ ФРЕКВЕНЦИЈАМА (6)**

Отпорници, кондензатори и калемови; еквивалентне шеме и паразитни утицаји. Транзистори на високим фреквенцијама у режиму малих сигнала. Транзистори на високим фреквенцијама у режиму великих сигнала. Параметри транзистора.

2. СЕЛЕКТИВНИ ПОЈАЧАВАЧИ МАЛИХ СИГНАЛА (10)

Параметри селективних појачавача малих сигнала. Осцилаторна кола: селективност, спрега, пропусни опсег. Селективни појачавач са простим осцилаторним колом. Селективни појачавач са спрегнутим осцилаторним колима. Остали типови селективних појачавача (примери са MOSFET-овима, SAW филтром и широкопојасни).

3. МЕШАЧИ И УМНОЖАВАЧИ ФРЕКВЕНЦИЈЕ (4)

Параметри мешача фреквенције. Мешачи са биполарним транзистором и фетом. Умножавачи фреквенције.

4. СЕЛЕКТИВНИ ПОЈАЧАВАЧИ СНАГЕ (10)

Активни елементи у режиму рада са великим сигналимa (биполарни транзистори, фетови, MOSFET-ови и електронске цеви). Подела појачавача на класе. Параметри појачавача. Изобличења. Линеарни појачавачи снаге у класи A, B и AB. Појачавачи снаге у класи C. Појачавачи снаге у класи D.

5. СПРЕГА ПОЈАЧАВАЧА И ПОТРОШАЧА (5)

Спрега појачавача и потрошача. Прилагођење по снази. Не-прилагођење и рефлексија. Стојећи таласи. Кола за прилагођење. L филтар.

6. КОМПОНЕНТЕ ЗА МИКРОТАЛАСЕ. (3)

Полупроводнички елементи за микроталасе. Специјалне микроталасне цеви.

7. ОСЦИЛАТОРИ И СИНТЕЗАТОРИ ФРЕКВЕНЦИЈЕ (8)

Осцилатори са LC колом. VCO. Осцилатор са кристалом кварца. PLL. Директна дигитална синтеза.

8. МОДУЛАЦИЈА ВФ СИГНАЛА (10)

Типови AM. Модулатори за AM. Демодулатори за AM. Типови за FM. Демодулатори за FM. Параметри дигитално модулисаних сигнала. Примери система са дигиталном модулацијом.

9. ОПТИЧКЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ (6)

Светловоди. Извори светлости. Оптички детектори. Оптички систем за пренос.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Селективни појачавач са простим осцилаторним колом.
2. Селективни појачавач са спрегнутим осцилаторним колима.
3. Појачавач снаге класе C.
4. Појачавач снаге класе D.
5. Модулатор за AM.
6. Модулатор за FM.
7. Диодни демодулатор.

8. Демодулација ФМ сигнала.

9. LC осцилатор.

10. VCO.

11. Осцилатор са кристалом кварца.

12. PLL коло.

НАСТАВА У БЛОКУ (12)

Анализа РТВ станице. Анализа система мобилне телефоније. Анализа рада ПТТ система веза и оптичких телекомуникација.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)**Особине пасивних и активних компоненти при високим фреквенцијама**

Указивање на процесе који се дешавају у компонентама са порастом фреквенције (паразитне капацитивности, скин ефекат и сл.) и на њихов утицај на понашање самих компонената.

Опис понашања транзистора при високим фреквенцијама кроз еквивалентну шему и приказ паразитних утицаја са последицама које имају на понашање транзистора.

Приказати еквивалентне шеме отпорника, кондензатора и калемова са паразитним утицајима због несавршености конструкције и анализирати значај тих утицаја са порастом фреквенције.

Дати еквивалентну шему биполарног транзистора на високим фреквенцијама, а затим анализирати утицај паразитних импеданса на рад самог транзистора у режиму малих и великих сигнала (улазна и излазна импеданса). Дефинисати параметре транзистора. У параметри.

Селективни појачавачи малих сигнала

Ученици треба да стекну практична знања о карактеристикама појачавача малих сигнала на нивоу готовог склопа (појачање, шум, изобличења и сл.) и о томе како се ови појачавачи конструишу и какве су предности и мане појединих решења.

Поглавље о селективним појачавачима малих сигнала треба започети дефинисањем основних параметара (појачање, линеарност, шум, селективност, утицај јаких сигнала и сл.), затим обновити основне појмове о осцилаторним колима и анализирати рад селективног појачавача са простим и спрегнутим осцилаторним колима. Остале типове селективних појачавача обрадити на нивоу практичне шеме уз поређење карактеристика биполарног транзистора и MOSFET-а у погледу карактеристика појачања, шума и сл. Појачавач са SAW филтром унет је у поглавље због његове честе употребе у области мобилних комуникација и због тога што је ова технологија знатно потисла класична осцилаторна кола. Дати кратак приказ основних параметара овог филтра и начин његове спреге са антенном и појачавачем. Широкопојасне појачаваче обрадити информативно на нивоу практичног кола (на примеру антенског појачавача).

Мешачи и умножавачи фреквенције

Циљ ове тематске целине је: дефинисање карактеристика мешача и умножача фреквенције; приказ начина реализације мешача и умножача фреквенције; праћење процеса мешања кроз приказ у фреквенцијском домену.

Мешаче и умножаваче фреквенције обрадити у смислу приказа карактеристика и типова, без детаљније математичке анализе. Процес мешања сигнала објаснити на примеру степена за промену фреквенције са диодом (нелинеарност диодне карактеристике) па приликом обраде мешача са биполарним транзисторима указати на везу диоде и споја база-емитор транзистора. Обрадити мешаче са биполарним транзисторима и фетовима на нивоу електричне шеме и описа функције појединих компонената. Обрадити типове баланских мешача (активне и пасивне). Увести приказ карактеристика мешача у домену фреквенције (спектар сигнала). Анализа рада кроз цртање спектралних линија касније ће бити од помоћи код тумачења поступака модулације. Описати као пример издвајање међуфреквенције код суперхетеродионог пријемника као резултат мешања фреквенције.

Појачавачи снаге

Циљ ове тематске целине је упознавање принципа рада појачавача снаге.

Код селективних појачавача снаге у уводном делу нагласити важност рада у режиму великих сигнала и последице које то има

по карактеристике транзистора као појачавачког елемента. Упоредити карактеристике биполарног транзистора, **MOSFET**-а и електронске цеви у погледу карактеристика појачања, затим дати преглед карактеристика појачавача у смислу дефиниције појачања, класе рада, линеарности, изобличења и сл. Код анализе рада по класама нагласак ставити на класу **C** и **D**.

Спрега појачавача и потрошача

Циљ ове тематске целине је: стицање јасне представе о важности правилног прилагођења излаза појачавача на потрошач ради преноса максималне снаге.

Дефинисати услове за прилагођење по снази. Приказати појачавач, преносни вод и потрошач (антена, 50-омско оптерећење) и кроз примере приказати последице неприлагођења у смислу губитка корисне снаге. Кроз случајеве неприлагођења описати појаву рефлексије и стојећих таласа. Од кола за прилагођење, детаљније обрадити само **L**-филтар због једноставности прорачуна.

Компоненте за микроталасе

Циљ ове тематске целине је: упознавање са основним компонентама за микроталасне фреквенције.

Овај део градива обрадити на нивоу информативног упознавања са микроталасним компонентама у смислу примене и конструкције.

Осцилатори и синтезатори фреквенције

Циљ ове тематске целине је: упознавање са основним методама за добијање стабилних извора фреквенције.

Анализирати рад осцилатора са **LC** колом. Обрадити кроз прорачун неки од типова (Клап, на пример). Следи претварање **LC** осцилатора у напонном контролисани осцилатор (**VCO**) додавањем варикапа доде. Дискутовати особине таквог осцилатора и мере за повећање стабилности његове фреквенције. Осцилатор са кристалом кварца обрадити са посебним освртом на карактеристике самог кварца и његову еквивалентну шему, а затим приказати решења са температурном компензацијом (**ТСХО**, **ОСХО** и сл.). Обраду **PLL** почети поређењем особина осцилатора са кварцом и **VCO**. Проблем свести на потребу добијања стабилне фреквенције из **VCO** поређењем са референтном из кварцног осцилатора помоћу фазног дискриминатора, затим увести делитељ у петљу и објаснити поступак добијања низа стабилних фреквенција на основи референтне. Појмове везане за **PLL** обрадити на нивоу разумевања улоге и утицаја на перформансе петље, а математички апарат због комплексности свести на минимум. Обзиром на доминацију дигиталних **PLL**, обрадити интерну шему **PLL** у интегрисаној изведби са приказом регистара и начином програмирања. Директну дигиталну синтезу (**ДДС**) обрадити на нивоу принципа рада и блок дијаграма. Овде је битно разумевање принципа синтезе. Поглавље завршити поређењем карактеристика појединих метода за синтезу стабилне фреквенције.

Модулација ВФ сигнала

Циљ ове тематске целине је: упознавање са класичним методама аналогно модулисаних сигнала и основним појмовима везаним за дигиталне типове модулације.

У уводном делу обрадити класичну АМ и њене типове. Приказати спектар тих сигнала, а затим обрадити типове модулятора (модулација у колу базе, колектора, балансни модулатори). Демодулацију АМ приказати на примеру диодног демодулатора, а АМ-1Б0 на нивоу блок шеме. Код ФМ увести појам индекса модулације и приказати спектар таквог сигнала. Упоредити спектре АМ и ФМ сигнала и дискутовати предности и недостатке. Од модулятора обрадити пример са варикап диодом а од демодулатора онај на боку резонантне криве (због принципа, тј. везе напона и фреквенције) и коинцидентни детектор као широко распрострањен. Модулацију и демодулацију **PM** дискутовати у односу на ФМ. Код дигиталних типова модулације указати на њихов доминантни утицај у односу на аналогне системе модулације. Увести основне појмове везане за карактеристике дигиталних сигнала (битска брзина и сл.) а затим навести неке од система где се користи овај тип преноса.

Оптичке телекомуникације

Ову област почети описом особина светлОВОДА као медијума за пренос. Увести појмове слабљења, дисперзије, нумеричког отпора. Дефинисати мономодне и мултимодне светлОВОДЕ. У другом

делу обрадити **LED** и ласерску диоду као изворе светлости и начине модулације сигнала. Од оптичких пријемника обрадити **PIN** и **APD**. Конструкцију пријемника обрадити на нивоу блок шеме, са освртом на генераторе шума и вероватноћу грешке при преносу. Поглавље завршити анализом оптичког система за пренос са грубим прорачуном слабљења деонице и нивоа сигнала на месту пријема.

Реализација вежби

Лабораторијске вежбе конципиране су тако да их је могуће припремити без већих улагања у специфичну мерну опрему. За извођење вежби потребан је стандардни осцилоскоп, тонски генератор, сигнал генератор и одговарајуће макете. Макете се могу вишеструко искористити (примера ради, макета **VCO** са фиксним контролним нивоом на који се суперпонира тонски сигнал практично демонстрира ФМ модулацију. у недостатку сигнала генератора може се користити **VCO** (ако се контролише временском базом осцилоскопа добија се једноставан војлер који уз диодни демодулатор може да се искористи за приказ карактеристика селективних појачавача) и сл. За израду макете **PLL** може се употребити стандардно коло типа 4046, тонско **PLL** коло типа **NE 567** и сл.

Упутство за реализацију наставе у блоку

Наставу у блоку реализовати после пређене одговарајуће теоријске области. Наставу изводити у два дана по 6 часова. За извођење наставе одељење дели на три групе у школи и две групе у радним организацијама.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

Од програма може да се одступи до 20 %, али га мора одобрити одговарајући стручни орган школе.

18. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА

(за образовне профиле: **електротехничар електронике** и **електротехничар рачунара**)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је упознавање са електричним постројењима, електричним инсталацијама и електричним машинама у електроенергетици.

Задаци предмета су:

- стицање знања из електричних постројења (електрана, трансформаторских и разводних постројења) и примене електронских уређаја и рачунара у постројењима;
- стицање знања из електричних инсталација, и
- стицање знања из електричних машина и примене савремене електронике и микрорачунара у управљању и регулацији електричних машинама.

IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње и 12 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА (12/14)*

Електроенергетски систем.

Електране. Подела и врсте електрана. Хидроелектране. Термоелектране. Нуклеарне електране. Перспективе развоја и еколошки проблеми. Нови извори енергије. Електрични и електронски системи у електранама. Примена рачунара у управљању радом карактеристичних система у електранама.

Трансформаторска и разводна постројења. Трансформатори снаге у постројењима. Елементи постројења. Општи принципи управљања постројењима. Примена рачунара и савремене електронике за надзор и управљање у постројењима.

2. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (12/14)

Врсте и намена електричне инсталације. Проводници и каблови за електричне инсталације. Осигурачи. Прекидачи. Прикључење електричних уређаја на електричну инсталацију. Мере заштите од удара електричне струје. Електрични извори светлости. Осветљење просторија. Примена рачунара за прорачун и пројектовање електричних инсталација.

3. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (38/42)**Трансформатори (10)**

Намена трансформатора. Подручје примене. Конструкција трансформатора (малих снага). Принцип рада трансформатора. Однос напона и струја. Однос преображаја. Губици трансформатора и хлађење. Режији рада трансформатора и основне карактеристике. Трофазни трансформатор. Основни начини спајања намота. Посебне врсте трансформатора. Једнонамотни и вишенамотни трансформатори. Трансформатори за напајање статичких усмерача. Трансформатори за широки опсег учесталости. Пик-трансформатори. Импулсни трансформатори. Стабилизирајући трансформатори.

Асинхрони мотори (8/10)

Намена асинхроног мотора. Подручје примене. Конструкција асинхроног мотора. Принцип рада асинхроног мотора. Клизање асинхроног мотора. Режији рада. Механичка карактеристика асинхроног мотора. Пуштање у рад асинхроног мотора. Промена брзине обртања асинхроног мотора. Једнофазни асинхронни мотор. Управљиви двофазни асинхронни мотор. Примена електронских уређаја и микрорачунара за управљање и регулацију броја обртања асинхроног мотора (савремени микрoкoнтрoлeри за скаларно и векторско управљање).

Једносмерне машине (12)

Намена једносмерне машине. Подручје примене. Конструкција једносмерне машине. Принцип рада једносмерне машине. Основне врсте и карактеристике једносмерних генератора. Основне врсте и карактеристике једносмерних мотора. Примена полупроводничке технике и рачунара за управљање једносмерним машинама (у аутоматизи, електромоторним погонима, вучи,...)

Синхроне машине (8/10)

Намена синхроне машине. Подручје примене. Конструкција синхроних машина. Принцип рада синхроне машине. Основне карактеристике синхроног генератора. Основне карактеристике синхроног мотора. Синхроне микромашине са сталним магнетима. Корачни мотор. Вентилни мотор. Примена електронских уређаја и рачунара у управљању и регулацији електромоторних погона са синхроним мотором, у системима побуде великих синхроних генератора у електранама, при аутоматској синхронизацији генератора на мрежу, ...)

*НАПОМЕНА: Први број часова односи се за електротехничара електронике, а други за електротехничара рачунара где је укупни број часова 70 годишње.

НАСТАВА У БЛОКУ (12 часова)

– за електротехничара електронике

1. Настава у лабораторији за електричне машине (6)

- Снимање основних карактеристика трансформатора,
- Пуштање у рад асинхроног мотора,
- Снимање основних карактеристика асинхроног мотора,
- Управљање радом асинхроног мотора помоћу рачунара (скаларно и векторско управљање помоћу микрoкoнтрoлeра),
- Снимање основних карактеристика једносмерног генератора,
- Снимање основних карактеристика једносмерног мотора,

- Снимање основних карактеристика синхроног генератора,
- Пуштање у рад синхроног мотора.

2. Настава у електрани или електричном постројењу (6)

- Упознавање са управљачким и регулационим системима у термоелектрани, хидроелектрани, електрани-топлани или електричном постројењу.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставне садржаје објашњавати на основу стеченог знања из основа електротехнике, електронике, физике и електричних мерења. При излагању градива не улазити у сложене математичке изразе, већ садржаје изложити уз помоћ једноставних и прегледних шема, цртежа, скица и слика појединих делова, склопова машина и уређаја.

У наставној теми ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА ученике упознати са основним изворима електричне енергије, карактеристичним електранама у нашем електроенергетском систему, специфичностима изградње, коришћења, одржавања и перспективама изградње нових електрана. Такође упознати ученике са основним елементима разводних постројења, примењених у електроенергетском систему од електране до места потрошње електричне енергије. Посебно изложити примере примене савремених електронских система и рачунара у процесу производње електричне енергије, надзора рада, управљања и регулације карактеристичних система у електранама и разводним постројењима.

У наставној теми ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ посебну пажњу посветити избору проводника, осигурача и прекидача за прикључење карактеристичних електричних уређаја на постојећу електричну инсталацију. Приликом упознавања ученика са мерама заштите од удара електричне струје, навести примере из праксе непоштовања прописа и објаснити последице по човека и околину. Упознати ученике са применом рачунара у прорачунима и пројектовању електричних инсталација.

У наставној теми ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ упознати ученике са основним конструкционим детаљима класичних електричних машина, а с обзиром на образовни профил посебно објаснити специфичности конструкције малих електричних машина и микромашина које ће електротехничари електронике и рачунара често налазити у електронским уређајима. Принципе рада појединих машина објаснити уз помоћ познатих закона из основа електротехнике. Карактеристике појединих типова машина представити графички, уз што мање математичких израза, са нагласком на добре и лоше стране појединих техничких решења.

Посебну пажњу посветити савременим малим електричним машинама и њиховој масовној примени у аутоматизи, електронским и рачунарским уређајима. На крају изучавања сваке од наведених машина ученицима објаснити, а по могућности и показати, савремене начине управљања и регулације помоћу електронских уређаја и микрорачунара, како би повезали основна уже стручна знања свог образовног профила и уочили могућност примене тих знања у подручју електроенергетике.

НАСТАВУ У БЛОКУ организовати један дан у лабораторији за електричне машине, са презентацијом карактеристичних вежби које се изводе са ученицима електроенергетских образовних профила, било у блоку од 6 часова, било по завршетку сваке поједине тематске целине. За презентацију ових вежби ученике једног одељена поделити у две групе.

Други наставни дан организовати посету електрани или електричном постројењу са основним циљем да ученици упознају основне машине, уређаје или опрему. При том обиласку посебно време одвојити за упознавање ученика са карактеристичном савременом електронском опремом и применом рачунара у праћењу процеса производње електричне енергије, надзору појединих система, управљању и регулацији електромоторних погона, главних и помоћних система и др.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит се састоји из **заједничког** и **посебног дела**.

А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

Б. Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,

2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски пратични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације и сл., утврђивања кvara или неисправности уређаја, машине, инсталације и сл., сервисирање уређаја, машине инсталације и сл.

Садржаји практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовно профил електротехничар електронике:

- електронски појачавачи,
- електронски медицински уређаји,
- рачунари и програмирање, и
- високофреквенцијска електроника.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. Испит из изборног предмета:

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроници,
- електроника I и II,
- електронски појачавачи,
- електронски медицински уређаји,
- рачунари и програмирање, и
- високофреквенцијска електроника.

НАПОМЕНА

Поступак и организацију матурског испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања матурског испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/91 и 2/94).

Б-2. 7-4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СС ПОСТРОЈЕЊА

11. СТАБИЛНА ПОСТРОЈЕЊА ЕЛЕКТРОВУЧЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је упознавање примењених решења стабилних постројења електро-вуче.

Задаци предмета су:

- упознавање са развојем и врстама система електро-вуче;
- стицање знања о намени, начину напајања и опреми електро-вучних подстанци;
- стицање знања о контактної мрежи, возном воду, врстама секционисања возног вода и уземљењу контактне мреже;
- упознавање са утицајем електро-вуче на рад СС постројења;
- стицање знања о опасности од електричне струје на контактної мрежи и заштити при раду у условима електро-вуче;
- припремање ученика за непосредно извршавање радних задатака.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (4)

Развој стабилних постројења електро-вуче.

Системи електро-вуче.

Монофазни систем индустријске учестаности 25 kV, 50Hz.

2. ПОДЕЛА СТАБИЛНИХ ПОСТРОЈЕЊА (17)

Подела стабилних постројења електро-вуче.

Напојни далеководи.

Електро-вучне подстанице, напојни и обилазни водови.

Постројења за секционисање.

Електро-вучна подстанци.

Распоред опреме у електро-вучној подстанци

Начини прикључења електро-вучних подстанци на електро-привредну мрежу

Диспозиција опреме у електро-вучној подстанци.

Опрема 110 kV и 25 kV дела. Мерна група. Командна построја.

Посета електро-вучној подстанци

3. КОНТАКТНА МРЕЖА (39)

Опште о контактної мрежи.

Носеће конструкције са темељима. Опрема за вешање возног вода. Системске висине.

Возни вод. Делови возног вода. Затезање возног вода. Полигонација возног вода. Преклопи у возном воду.

Неутралана секција. Секционисање возног вода. Посета ЕТД – контактна мрежа. Врсте секционисања возног вода. Начини напајања секција. Шеме секционисања.

Повратни вод и уземљење.

Шински преспоји и шински превези.

Колосечна пригушница.

Уземљење контактне мреже. Радна уземљења. Заштитна уземљења.

Центар за даљинско управљање. Посета ЦДУ.

4. УТИЦАЈ ЕЛЕКТРИЧНЕ ВУЧЕ НА РАД СС ПОСТРОЈЕЊА (2)

Утицај електро-вуче на рад СС постројења. Посета телекоманди.

5. ЗАШТИТА ПРИ РАДУ У УСЛОВИМА ЕЛЕКТРОВУЧЕ (10)

Извори опасности од електричне струје на контактної мрежи у нормалном погону.

Заштита при раду у условима електро-вуче.

Лична и колективна заштита.

Заштитна мотка за уземљење.

6. СИСТЕМАТИЗАЦИЈА (2)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм предмета стабилна постројења електро-вуче састављен је из пет тематских целина које чине садржај предмета.

При реализацији програма треба поћи од чињенице да ученици у претходном школовању нису стекли никакво знање из ове области, али да имају извесна предзнања из основа електротехнике и других предмета за праћење методолошких јединица из овог предмета.

Издавање наставе треба да буде организовано у одговарајућем кабинету илустровано цртежима, фотографијама, оригиналним елементима и демонстрацијама како у кабинету, тако и на полигону за контактну мрежу.

При издавању тематских целина нарочиту пажњу обратити на поглавља: контактна мрежа, повратни вод и уземљења и заштита на раду у условима електро-вуче.

Описати облике вучног вода, указати на значај изолованих преклопа, секционисање изолатора, неутралних секција и аутоматског затезања.

Детаљно описати улогу и значај секционисања користећи цртеже, дијапозитиве и филмове и предвидети посету једној већој електро-вучној подстанци.

Посебну пажњу посветити теми „повратни вод” и уземљења као и значај уземљења са становишта безбедности рада.

С обзиром на то да ће ученици у свом занимању често долазити у непосредну близину постројењима електро-вуче, треба им указати на могућност опасности.

Обратити пажњу на тему утицај струјне вуче на СС и ТТ постројења.

Наставник може да промени садржај предмета до 30% уз сагласност и образложење Актива наставника електротехничке струке.

12. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ВОДОВИ И ПРЕНОС**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе овог предмета је стицање основних појмова о телекомуникационим водовима и телекомуникационом преносу.

Задачи наставе овог предмета су:

- стицање знања о телекомуникационим процесима и системима преноса;
- стицање знања о анализи система за пренос;
- стицање знања о телекомуникационим водовима уопште, кабловским телекомуникационим водовима, њиховим карактеристикама, примени и испитивању, са посебним освртом на оптичке каблове и вишеструко коришћење водова;
- оспособљавање ученика за самостално обављање сложених послова на разради пројектних решења, вођење одређених послова везаних за монтажу и одржавање телекомуникационих и сигналних водова и одговарајућих уређаја телекомуникационог преноса.

III РАЗРЕД

(1+1 час недељно, 35 + 35 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ПРОЦЕСИ И СИСТЕМИ ПРЕНОСА (6)**

Модел комуникационог система, појам информација и мера за количину информација.

Савремени методи комуницирања (телефонија, телеграфичка, телефакс, телевизија, пренос података, телекоманда, телеметрија, телесигнализација).

Јединице у систему преноса.

Основни системи преноса сигнала у професионалним комуникацијама и дефинисање појмова у систему за пренос (канал, телекомуникационо коло, једносмерна, двосмерна и реверзibilна веза, уређај, спојни пут).

Системи веза по физичким водовима (нискофреквентни дво и четворожични пренос, високофреквентни дво и четворожични пренос).

Мултиплекс са временском и фреквентном расподелом.

Модулација (аналогна и импулсна, импулсно – кодна).

Преслушавање. Изобличења (линеарна и нелинеарна). Шум.

2. АНАЛИЗА СИСТЕМА ЗА ПРЕНОС (4)

Четворопол и дефинисање параметара четворопола.

Електрични филтри.

Коректори.

Појачавачи.

Модулатори и демодулатори.

Оптички предајници. Оптички пријемници.

3. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ВОДОВИ (5)

Параметри водова (примарни параметри, секундарни параметри).

Пупинизација.

Пренос информација оптичким влакном.

Принцип рада и параметри оптичких влакана.

Слабење и дисперзија оптичких влакана.

4. КАБЛОВСКО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ВОДОВИ (9)

Врсте и подела каблова. Материјал и конструкција каблова. Полагање. Обрада. Симетрирање. Испитивање. Сметње на кабловима.

Каблови који се примењују на ЈЖ. Сигнални телекомуникациони каблови типа СКА и СТА.

Мерење основних карактеристика телекомуникационих водова.

Заштита од опасних и ометајућих утицаја водова монофазног система електричне вуче.

5. ОПТИЧКИ КАБЛОВИ (9)

Типови и димензије оптичких влакана.

Структура и врсте оптичких каблова.

Спајање влакана и испитивање у току рада.

Могућност примене и начин увођења по објектима.

Пројектовање система са оптичким влакнима.

6. ВИШЕСТРУКО КОРИШЋЕЊЕ ВОДОВА (2)

Високофреквентне везе (системи за рад по кабловским водовима капацитета од 12 канала).

Високофреквентне везе (системи за рад по коаксијалним парикама 1,2/4,4 V 300).

Дигитални мултиплексни уређаји 2/34 Mbit/s.

Оптички линијски системи.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35):

1. Телекомуникациони процеси и системи преноса (5).
2. Анализа система за пренос (5).
3. Кабловски телекомуникациони водови (10).
4. Оптички каблови (10).
5. Вишеструко коришћење водова (5).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Избор садржаја програма је такав да су обухваћени најзначајнији телекомуникациони системи по кабловским водовима и по оптичким кабловима.

У оквиру програма у првој тематској целини дати су основни појмови телекомуникационог преноса. Ова тематска целина омогућава не само изучавање осталих целина, већ и даље усавршавање ученика и праћење најсавременијих достигнућа у овој области. Делове ове тематске целине треба обрадити математичким апаратом и електротехничким законима које су ученици већ савладали.

Друга тематска целина обрађује се описно и кратко са упрошћеним електричним шемама склопова који представљају елементе телекомуникационих уређаја. У процесу наставе потребна знања из математике треба да су већ усвојили.

Трећа тематска целина ТК водови представља наставак предходне области као специјалан случај четворопола. ТК водови сврстани су у жичне и оптичке водове. У овој целини обрађени су примарни и секундарни параметри водова, параметри оптичких водова као и пупинизација кабловских телекомуникационих водова. Ова област треба да буде обрађена са одговарајућим обрасцима примењујући одговарајући математички апарат.

У четвртој тематској целини Кабловски ТК водови треба обрадити поделу и врсте каблова, конструкцију, начин полагања и увлачења каблова. Обратити пажњу на обраду, симетрирање, а у вези са тим и одговарајуће спреге које доводе до нежељених преслушавања. Овде треба обрадити телекомуникационе каблове који се користе на ЈЖ. У овој целини обрадити пажњу на сметње и мерења, као и на заштиту од монофазног система вуче 25 kV 50 Hz.

У петој тематској целини оптички каблови дати конструкцију оптичких каблова, конструкцију оптичких влакана са одговарајућом изолацијом, њихову примену на ЈЖ, спајање оптичких влакана и њихово испитивање.

У шестој тематској целини Вишеструко коришћење водова дати преглед основних високофреквентних и дигиталних мултиплексних уређаја. При обради ове целине дати само основне карактеристике аналогних високофреквентних и дигиталних мултиплексних уређаја са најопштијим блок шемама. Оптичке линијске системе који су неопходни при коришћењу оптичких каблова обрадити у основним цртама и са упрошћеним блок шемама.

У настави предмета треба настојати да ученици разумевају процес преноса и преносне путеве.

Вежбе из појединих области треба радити непосредно по теоретској обради садржаја и то сваке друге недеље по два часа, или сваке четврте недеље по четири часа.

Наставник може да промени садржај предмета до 30% уз сагласност и образложење Актива наставника електротехничке струке.

13. СТАНИЧНИ СС УРЕЂАЈИ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ је упознавање функција и значаја појединих типова осигурања станица са техничког и саобраћајног аспекта.

Задачи предмета су:

- упознавање техничких карактеристика саставних делова станичних СС постројења;
- упознавање шемотехничких решења разних врста сигналних постројења;
- упознавање начина монтаже и испитивања саставних делова станичних СС постројења;

- овладавање техником руковања алатом и мерним уређајима ради укључивања у процес одржавања елемената у току експлоатације;
- упознавање основних сигналних и саобраћајних прописа који се примењују код монтаже и одржавања у експлоатацији СС постројења;
- омогућавање за даље усавршавање и наставак образовања за више степене стручности.

III РАЗРЕД

(3 часа недељно, 105 часова годишње, 60 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОДНИ ДЕО (3)

Основне карактеристике станичних СС уређаја обзиром на функцију, обим осигурања, сигналне појмове и саобраћајне услове. Основни саобраћајни услови остварени кроз табеле зависности за поједине врсте станичног осигурања.

2. НАЧИНИ ОСИГУРАЊА СКРЕТНИЦА (27)

Типови и врсте скретница и скретничких затварача примењених на ЈЖ.

Врсте скретничких брава и основна конструкција и техничке карактеристике скретничке браве Леман.

Врсте механичких поставних справа и основне карактеристике механичке поставне и засунке справе.

Техничке карактеристике електробравице скретничких кључева за остваривање уређаја кључевне зависности.

Техничке карактеристике контролних уређаја за контролу положаја скретница.

Врсте скретничких поставних справа.

Конструкција скретничких поставних справа и елементи за повезивање справе са скретницом.

Техничке карактеристике електропоставних скретничких справа.

Основне карактеристике хидрауличних скретничких поставних справа.

Начин монтаже и испитивања скретничких справа у експлоатацији.

3. СИГНАЛИ (17)

Основне конструкције и техничке карактеристике механичких сигнала.

Основна конструкција са саставним деловима светлосног сигнала.

Начин монтаже и габаритне мере светлосног сигнала.

Карактеристике и врсте оптичких система.

Избор боја из хроматског дијаграма и видљивост спектра боја.

Технички услови и прописи за избор локације сигнала.

Прописи за одржавање, мерење и испитивање светлосних сигнала.

4. УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ЗАУЗЕТОСТИ СТАНИЧНОГ ОДСЕКА (21)

Основне техничке карактеристике елемената горњег строја пруге и њихова функција у шинским струјним колима. Основне мерне методе за проверу електричних параметара шинског кола.

Врсте уређаја за контролу одсека и њихове карактеристике.

Шинска струјна кола за неелектрифициране пруге. Техничке карактеристике шинских струјних кола за електрифициране пруге. Саставни елементи и њихове техничке и електричне карактеристике.

Начини и основни услови за израду плана изолованих одсека.

Основни параметри рада шинских кола, начин регулисања и контрола исправности рада.

Основне техничке карактеристике бројача осовина за контролу станичних одсека као и основни принципи израде плана локације и повезивања бројача осовина.

5. КАБЛОВИ И КАБЛОВСКИ ПРИБОР (6)

Основни типови и електричне карактеристике каблова и кабловског прибора.

Карактеристике вештачких објеката: ров, кабловице, бетонски и лимени канали, кабловска канализација и кабловске галерије.

Прописи за полагање каблова и израду плана каблова. Начин обраде и испитивања каблова.

6. УНУТРАШЊИ СТАНИЧНИ УРЕЂАЈИ (17)

Основне техничке карактеристике механичких и електро-механичких уређаја.

Основне техничке карактеристике релејних уређаја.

Основни елементи и електричне карактеристике релејних уређаја са слободним шемирањем.

Основне техничке карактеристике елемената релејних уређаја са функционалним или релејним групама.

Основне техничке карактеристике елемената електронских уређаја.

7. СТАНИЧНЕ И ЛОКАЛНЕ ПОСТАВНИЦЕ (4)

Основне конструкције и врсте поставница.

Начин функционисања и руковање поставницама.

Основна провера исправности поставница.

8. УРЕЂАЈИ ЗА НАПАЈАЊЕ СТАНИЧНИХ СС УРЕЂАЈА (10)

Основни прописи и врсте напојних постројења.

Основне карактеристике уређаја за непрекидно напајање.

Основни склопови и њихова функција у напојном постројењу. Шематска анализа појединих склопова.

НАСТАВА (ВЕЖБЕ) У БЛОКУ (60)

1. Начин осигурања скретница (24)

Провера електромеханичких карактеристика електробравица за скретничке кључеве и остваривање зависности.

Мерење електричних карактеристика свих примењених типова електропоставних справа скретница у разним режимима рада.

Мерење и подешавање механичких карактеристика свих примењених типова електропоставних справа скретница у разним режимима рада.

Мерење електричних карактеристика контролника скретница са и без блокирања.

2. Сигнали (6)

Мерење и подешавање струје сигналних сијалица и провера видљивости сигналних светиљки.

3. Уређаји за контролу станичних одсека (6)

Мерење и подешавање шинског кола скретница и колосека за све врсте примењених система као и исправног рада колосечног релеа.

4. Каблови и кабловски прибор (6)

Мерење електричних карактеристика каблова, начин разбрајања жила кабла и ранжирања као и израда наставака кабла.

5. Унутрашњи релејни уређаји (6)

Мерење електричних и магнетно – механичких карактеристика свих карактеристичних типова релеја.

Мерење електричних карактеристика појединих електронских склопова.

6. Станична и локална поставница (6)

Мерење и отклањање сметњи на тастерским колима и колима контроле.

7. Уређаји за напајање станичних СС уређаја (6)

Мерење електричних карактеристика појединих електро-склопова напојног уређаја.

IV РАЗРЕД

(3 часа недељно, 93 часа годишње, 60 часова у блоку)

1. УВОДНИ ДЕО (3)

Карактеристике контактних и безконтактних елемената.

Врсте електричних сигурносних шема и њихове карактеристике.

Примењени симболи и ознаке у електричним шемама.

Начин израде табеле зависности за остварење зависности у сигналним шемама.

2. ПРОСТА МЕЋУСИГНАЛНА ПОСТАВНИЦА (5)

Анализа и праћење електричних струјних кола за остваривање међусигналне зависности.

Испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији.

3. РЕЛЕЈНИ СС УРЕЂАЈИ КЉУЧЕВНЕ ЗАВИСНОСТИ СКРЕТНИЦА СИГНАЛА (15)

Основне шемотехничке зависности уређаја.

Начин остваривања команди и контрола на поставници.

Анализа и праћење електричних струјних кола за остварење зависности сигнала и кључевних електробраница скретничких кључева. Испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији.

4. РЕЛЕЈНИ СС УРЕЂАЈИ ЗА ОСТВАРЕЊЕ КОМПЛЕТНЕ ЗАВИСНОСТИ СИГНАЛА СА СКРЕТНИЦАМА И ИЗОЛОВАНИМ ОДСЕЦИМА (20)

Начин обезбеђења положаја и блокирања скретница са електричном бравом, електричним контролником и електро поставном справом са централним постављањем.

Командне поставнице и струјна командна кола.

Струјна кола трасирања и командовања пута вожње.

Струјна кола контроле и блокирања пута вожње.

Струјна кола елементарна зависности у путу вожње.

Анализа и праћење струјних кола за остваривање зависности сигнала са скретницама и изолованим одсесима.

Поставна и контролна струјна кола сигнала.

Поставна и контролна струјна кола електро поставних скретничких справа.

Испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији уређаја за контролу и блокирање скретница, сигнала, изолованих одсека и релејних уређаја.

Начин испитивања за откривање сметњи и њено отклањање.

5. РЕЛЕЈНИ СС УРЕЂАЈИ ЗА ОСТВАРЕЊЕ КОМПЛЕТНЕ ЗАВИСНОСТИ СИГНАЛА СА СКРЕТНИЦАМА И ОДСЕЦИМА У ИЗВОЂЕЊУ СА ФУНКЦИОНАЛНИМ ГРУПАМА И РЕЛЕЈНИМ ГРУПАМА (40)

Командне и контролне поставнице мозаичког типа.

Основна конструкција елементарна функционалних група или релејних група и њихова функција и повезивање.

Основне шемотехничке зависности уређаја остварене овим уређајима.

Основна струјна кола трасирања, постављања и блокирања пута вожње.

Анализа и праћење струјних кола за остваривање зависности сигнала са скретницама и изолованим одсесима.

Поставна и контролна струјна кола сигнала.

Поставна и контролна струјна кола скретничких електропоставних справа.

Испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији уређаја за контролу и блокирање скретница, сигнала, изолованих одсека и релејних уређаја.

Начин испитивања за откривање сметњи и њено отклањање.

6. ЕЛЕКТРОНСКИ УРЕЂАЈИ ЗА ОСИГУРАЊЕ СТАНИЦА (5)

Основни елементи – склопови електронских уређаја и њихова функција.

Електронски микро процесорски уређај за команду, контролу и дијагностику.

Основни принципи извођења електронског система осигурања и начин остваривања потребних зависности.

Анализа функционисања и стална контрола исправности електронског уређаја.

Начин испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

7. НАПОЈНИ УРЕЂАЈИ ЗА СС ПОСТРОЈЕЊА (5)

Основни типови напојних постројења и њихове карактеристике. Врсте напајања-основно, резервно и помоћно. Основни склопови напојних постројења, њихова функција и електричне карактеристике.

Анализа напојних шема за напајање СС постројења по типу:

а) напајање из дистрибутивне мреже и дизел агрегата

б) напајање из контактне мреже вуче

в) напајање из АКУ батерије преко ротационих или статичких претвараача

г) карактеристике уређаја за непрекидно напајање.

Начин прорачуна елементарна напојног постројења.

Начин уградње, врсте заштите, мерење и испитивања у експлоатацији.

НАСТАВА (ВЕЖБЕ) У БЛОКУ (60 часова)

1. Проста међустанична поставница (6)

Мерење и отклањање сметњи на сигналним колима.

2. Релејни СС уређаји кључевне зависности (6)

Мерење и отклањање сметњи на колима контроле и блокирања скретничких кључева.

3. Релејни СС уређај за остварење комплетне зависности (18)

Мерење и отклањање сметњи на командним колима.

Мерење и отклањање сметњи на контролним и поставним колима скретница.

Мерење и отклањање сметњи на колима зависности пута вожње.

Мерење и отклањање сметњи на командним колима сигнала.

Мерење и отклањање сметњи на колима контроле одсека.

4. Релејни СС уређаји са функционалним или релејним групама (18)

Мерење и отклањање сметњи на командним колима.

Мерење и отклањање сметњи на колима трасирања пута вожње.

Мерење и отклањање сметњи на колима зависности и блокирања пута вожње.

Мерење и отклањање сметњи на контролним и поставним колима скретница.

Мерење и отклањање сметњи на колима сигнала.

5. Електронски уређаји за осигурање станице (6)

Мерење и отклањање сметњи на електронским склоповима.

6. Напојни уређаји за СС постројења (6)

Мерење и отклањање сметњи на склоповима напојног уређаја.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Настава овог предмета изводи се у кабинету за СС постројења и на терену.

Поред предавања потребно је користити и филмове, дијапозитиве и остала практична средства за побољшање наставе.

У трећем разреду у уводном делу ученике је потребно упознати са значајем, применом и функцијом станичних сс уређаја, како са техничког тако и са саобраћајног аспекта. Веома је важно да на првим часовима код ученика буде изазвано интересовање за предстојеће градиво. Ученици треба прво да кроз обраду појединих склопова (елементарна) схвате њихов рад, а затим њихову функцију у раду комплетног уређаја. У уводном делу дати само основне карактеристике станичних сс уређаја, обим осигурања и објашњење сигналних појмова, као и саобраћајних услова остварених кроз табеле зависности.

Друга тематска јединица садржи начине осигурања скретница. Веома значајну тематску целину почети од простијих решења (браве) и стављајући акценат на степен осигурања и сигурност, прећи на скретничке поставне справе, њихове врсте, карактеристике, начине монтаже. Овај део градива мора бити адекватно подржан практичним вежбама, јер визуелни контакт, склапање и повезивање уређаја омогућава ученицима лакше савладавање ове проблематике.

Трећа тематска јединица обрађује сигнале, сигналне појмове, саставне делове сигнала, начин монтаже како ликовних тако и светлосних сигнала. При реализацији ове тематске целине треба користити одговарајуће блок шеме.

Четврта тематска јединица обрађује елементе за контролу заузетости одсека. Овај део градива је потребно представити теоријски, шемотехнички, као и практично, а коришћењем структурних блокова и принципијалних шема може се објаснити остваривање контроле и континуитета рада уређаја.

Пета тематска јединица обрађује каблове и кабловски прибор и то преко основних типова каблова, њихових карактеристика, монтаже, прописа за уграђивања, до начина обраде и испитивања. Поред теоријске обраде теме веома је битно практично приказати методе обраде каблова, начине њиховог састављања и пребрајања.

Шеста област везана је за приказ елементарна сс уређаја у радној целини, при чему треба прво обрадити старије типове унутрашњих станичних уређаја, а затим прећи на новија решења. Кроз опис уређаја и начина рада ученици треба да схвате основно о начину командовања, контроле елементарна и зависности између њих. Следећа област се наставља на претходну, јер станичне и локалне поставнице представљају управљачки и контролни део станичних сс уређаја.

Осма област разматра начине напајања и енергетске елементе примењене у напојној просторији. Овај део градива потребно је

реализовати помоћу принципијелних шема, техничких карактеристика склопова и блок шема. Посебно је потребно да у овом делу градива упознати ученике са великим спектром напона (10V-750V) које користимо у пракси.

У уводном делу у четвртог разреда са ученицима треба поновити симболе и ознаке у електричним шемама, као и карактеристике контактних и безконтактних елемената. потребно је да савладају начин израде табеле зависности за остварење зависности у сигналним шемама.

У тематској целини проста међусигнална поставница, ученици треба да савладају анализу и праћење струјних кола за остављање међусигналне зависности, као и начине испитивања, мерења и одржавања у експлоатацији.

Код релејних сс уређаја кључевне зависности треба дати прво основне шемотехничке зависности уређаја, а затим начин остваривања команди и контрола на поставници. Пажњу посветити анализи и праћењу електричних струјних кола за остваривање зависности сигнала и кључевних електробравица скретничких кључева. На крају тематске целине обрадити испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији.

У тематској целини Релејни сс уређаји за остварење комплетне зависности сигнала са скретницама и изолованим одсечима почети од начина обезбеђења положаја и блокирања скретница електричном бравом, електричним контролником и електро поставном справом са централним постављањем. Затим ученике упутити у анализу и праћење одговарајућих струјних кола, а на крају тематске целине обрадити испитивање, мерење и одржавање у експлоатацији, као и начин испитивања за откривање сметњи и начине уклањања сметњи.

Највише часова је потребно у четвртог разреда издвојити за обраду релејних сс уређаја за остварење комплетне зависности сигнала са скретницама и одсечима у извођењу са функционалним групама и релејним групама. Прво обрадити командне и контролне поставнице мозаичког типа. Затим основну конструкцију елемената функционалних или релејних група и њихово повезивање. Посебну пажњу посветити анализи и праћењу одговарајућих струјних кола, а на крају тематске целине ученике упутити у испитивање, мерење и одржавање уређаја у експлоатацији.

Електронске уређаје за осигурање станица ученици треба да упознају преко основних елемената и принципа извођења електронског система осигурања. Такође обрадити начин испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији ових уређаја.

Тематској целини напојни уређаји за сс постројења посветити адекватну пажњу и то свим типовима напајања, као и начинима уградње, врстама заштите, мерења и испитивања у експлоатацији.

За реализацију вежби предвиђено је и у трећем и у четвртог разреда по 60 часова вежби у блоку. Вежбе треба реализовати након претходно теоријски обрађених целина и то ако је могуће дан по дан у току школске године, а избегавати реализацију блока на самом крају наставне године. При реализацији вежби увежбавати „брзо читање“ шема, брзо препознавање шема, ток деловања. Инсистирати на развијању способности „дијагностичара“, односно брзог уочавања могућег узрока настале сметње. Инсистирати на поштовању прописаних процедура и систематичности у раду. Ученици треба да савладају и начин попуњавања одговарајућих мерних листа, као и да схвате значај свог будућег ангажовања у струци.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

Испитивање ученика треба да буде континуирано и да обухвати како теоријска знања, тако и практичан рад.

Наставник може да промени садржај предмета до 30% уз сагласност и образложење Актива наставника електротехничке струке.

14. ПРУЖНИ СС УРЕЂАЈИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је упознавање функције, значаја и врста пружних СС уређаја са техничког и саобраћајног аспекта.

Задачи предмета су:

- упознавање техничких карактеристика саставних делова пружних СС уређаја и то: уређаја за пунктуалну детекцију осовине вагона, за континуалну контролу пружних одсека, уређаја аутоматског пружног блока, уређаја за осигурање путних прелаза, уређаја ауто – стопа, уређаја међустаничне зависности, уређаја за осигурање путних прелаза и уређаја за пренос информација у локомотиву;
- упознавање начина монтаже и испитивања саставних делова пружних СС уређаја;
- овладавање технике руковања алатом и мерним уређајима, ради укључивања у процес одржавања елемената у експлоатацији;
- упознавање основних сигналних саобраћајних прописа који се примењују у монтажи и одржавању елемената пружних СС постројења у експлоатацији;
- упућивање на коришћење стручне литературе и ИНТЕР-НЕТ-а и
- омогућавање за даље усавршавање и наставак образовања за више степене стручности.

III РАЗРЕД

(3 + 1 час недељно, 105 + 35 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД – ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ УРЕЂАЈА ЗА ОСИГУРАЊЕ ПРУГЕ (5)

Уређаји међустаничне зависности (МЗ).

Уређаји аутоматског пружног блока (АПБ) на једноколосечној и двоколосечној прузи.

Основне карактеристике уређаја за осигурање путних прелаза (ПП).

Основне карактеристике уређаја за аутоматско заустављање воза – „аутостоп“ (АС)

Основне карактеристике уређаја за пренос информација у локомотиву.

Основне карактеристике уређаја за контролу одрона на прузи и детекцију загрејаности лежишта осовина вагона.

2. УРЕЂАЈИ ЗА ПУНКТУАЛНУ ДЕТЕКЦИЈУ ОСОВИНЕ ВАГОНА (15)

Основне карактеристике уређаја и функција нагазних педала.

Основне карактеристике уређаја и функција магнетних шинских контаката.

Основне карактеристике уређаја и функција електронских шинских контаката.

Начин примене и карактеристике електронских шинских контаката за контролу одсека са бројачем осовина.

Анализа рада, начин испитивања, начини мерења.

3. УРЕЂАЈ ЗА КОНТИНУАЛНУ КОНТРОЛУ ПРУЖНИХ ОДСЕКА (30)

Основни електрични параметри шинског кола.

Основне карактеристике и функција изолованих састава.

Начини напајања и врсте контроле пружних шинских кола и њихове карактеристике.

Електричне карактеристике и функција резонантних и нерезонантних пригушница.

Карактеристике колосечних релеја.

Анализа рада, испитивање и мерење шинског кола са резонантним пригушницама и кодираним напајањем.

Анализа рада, испитивање и мерење шинског кола са нерезонантним пригушницама и кодираним напајањем.

Основне електричне карактеристике и функција тонских шинских кола без изолованих састава.

4. УРЕЂАЈИ АУТОМАТСКОГ ПРУЖНОГ БЛОКА (24)

Основне зависности одсека и сигнала АПБ-а.

Начин остваривања смера вожње на АПБ-у и контроле АПБ-а.

Основне карактеристике спољних и унутрашњих елемената и њихова функција у уређају АПБ-а.

Начин напајања АПБ-а.

Планови каблова за повезивање и напајање елемената АПБ-а.

Испитивање, мерење и одржавање елемената АПБ-а.

5. УРЕЂАЈИ ЗА ОСИГУРАЊЕ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА (24)

Начини осигурања и врсте уређаја за осигурање ПП-а.

Основне карактеристике спољних и унутрашњих елемената и њихова функција у уређају ПП-а.

Начин локације елемената за осигурање путних прелаза.

Прорачун укључних тачака за аутоматско укључивање путних прелаза.

Основне техничке карактеристике и конструкција електричних поставних справа путног прелаза.

Основне техничке карактеристике и конструкција путних сигнала.

Начин напајања ПП-а.

Планови каблова за повезивање и напајање елемената ПП-а.

Испитивање, мерење и одржавање елемената ПП-а.

6. УРЕЂАЈИ АУТО – СТОПА (5)

Основни принципи функционисања ауто-стопа.

Основна конструкција и техничке карактеристике пружне бализе.

Монтажа, испитивање, мерење и одржавање пружне АС бализе.

7. СИСТЕМАТИЗАЦИЈА (2)**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)****1. УРЕЂАЈИ ЗА ПУНКТУАЛНУ ДЕТЕКЦИЈУ ОСОВИНЕ ВАГОНА (5)**

Провера исправности електричног и механичког склопа шинске магнетне педале.

Мерење магнетних карактеристика и електричних карактеристика са подешавањем магнетног шинског контакта.

Мерење електричних карактеристика са подешавањем електронског шинског контакта.

Мерење и подешавање комплета електронског шинског контакта за бројач осовине.

2. УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ПРУЖНОГ БЛОКА (10)

Мерење изолације свих типова изолованих састава.

Мерење карактеристика шинског кола за разне врсте напајања код отвореног и затвореног кола и израчунавање параметара шинског кола.

Мерење и подешавање шинског кола без пригушнице за струју вуче.

Мерење и подешавање шинског кола са резонантним пригушницама и моторним релејима за контролу одсека.

Снимање карактеристика колосечних релеја.

Снимање карактеристика тонских шинских кола.

3. АУТОМАТСКИ ПРУЖНИ БЛОК (8)

Снимање карактеристика напојног уређаја АПБ-а.

Мерење, испитивање и ранжирање каблова АПБ-а.

Подешавање водова за пренос информација о стању АПБ-а у станици.

Мерење и јустирање сигналних светилки, као и усмеравање светилки сигнала.

Мерење и подешавање струје сигнала АПБ-а.

4. УРЕЂАЈИ ЗА ОСИГУРАЊЕ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА (8)

За дате ситуационе планове ПП-а, дати локацију спољних елемената осигурања и прорачун кључних тачака.

Снимање карактеристика напојног уређаја.

Усмеравање и подешавање струја путних сигнала.

Мерење напојних и струјних карактеристика поставних справа ПП-а.

Мерење, испитивање и ранжирање каблова ПП-а.

5. МЕРЕЊЕ И ИСПИТИВАЊЕ ИСПРАВНОСТИ ПРУЖНЕ БАЛИЗЕ АУТОСТОП УРЕЂАЈА (4)**IV РАЗРЕД**

(3 часа недељно, 93 часа годишње, 30 часова у блоку)

1. УРЕЂАЈИ МЕЂУСТАНИЧНЕ ЗАВИСНОСТИ (МЗ) (12)

Основни елементи и карактеристике уређаја међустаничне зависности.

Анализа шемотехничких решења и праћење струјних кола за остваривање међустаничне зависности.

Начини испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

2. УРЕЂАЈИ АУТОМАТСКОГ ПРУЖНОГ БЛОКА (36)

Основни елементи и карактеристике разних врста уређаја АПБ-а.

Анализа шемотехничких решења и праћење струјних кола за остваривање зависности сигнала АПБ-а и одсека.

Начин остваривања команде и контроле АПБ сигнала и одсека.

Анализа електричне приволе у АПБ-у и станичном уређају.

Начин остваривања зависности АПБ-а и ПП-а.

Начин остваривања контроле исправности АПБ-а и најава сметње.

Начин испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

3. УРЕЂАЈИ ЗА ОСИГУРАЊЕ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА (35)

Основни елементи и карактеристике разних врста уређаја ПП-а

Анализа шемотехничких решења и праћење струјних кола за:

А) укључни уређај

Б) искључни уређај

В) поставно и контролно коло путних сигнала

Г) поставно и контролно коло електропоставне справе полубраника

Д) зависности ПП-а са АПБ-ом

Ђ) зависности ПП-а са станичним уређајем.

За примењене врсте ових уређаја на ЈЖ – начин испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

4. УРЕЂАЈИ ЗА ПРЕНОС ИНФОРМАЦИЈА У ЛОКОМОТИВУ (10)

Основни елементи и карактеристике уређаја за пренос информација у кабину локомотиве.

Врсте и начин преноса информација о стању сигналних постројења у локомотиву.

Основне шеме за остваривање сигнализације у локомотиви.

Начин мерења и испитивања у експлоатацији.

НАСТАВА (ВЕЖБЕ) У БЛОКУ (30)**1. УРЕЂАЈИ МЕЂУСТАНИЧНЕ ЗАВИСНОСТИ (МЗ) (4)**

Снимање карактеристика водова за остварење зависности сигнала и приволе.

Мерење и снимање фреквенције напона и струје за исправан рад моторног или електронског бројача, као и вода за пренос (пријем и отпрема) контроле одсека.

2. УРЕЂАЈИ АУТОМАТСКОГ ПРУЖНОГ БЛОКА (14)

Мерење и отклањање сметњи на уређају приволе.

Мерење и отклањање сметњи на групи блок сигнала.

Мерење и отклањање сметњи на контролним групама.

Мерење и отклањање сметњи на контролном делу одсека.

Мерење и отклањање сметњи на сигналама АПБ-а.

3. УРЕЂАЈИ ЗА ОСИГУРАЊЕ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА (10)

Мерење и отклањање сметњи на укључним и искључним уређајима.

Мерење и отклањање сметњи на командним колима укључења ПП-а.

Мерење и отклањање сметњи на уређајима за зависност са АПБ-ом.

Мерење и отклањање сметњи на уређајима за зависност са станичним уређајима.

Мерење и отклањање сметњи на командним и поставним колима полубраника.

Мерење и отклањање сметњи на командним и поставним колима пружних сигнала.

4. УРЕЂАЈИ ЗА ПРЕНОС ИНФОРМАЦИЈА У ЛОКОМОТИВУ (2)

Мерење и провера исправности пријемних сигнала у локомотиви

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Настава овог предмета изводи се у кабинету за СС постројења и на терену.

У уводном делу ученике је потребно упознати са значајем, применом и функцијом пружних сс уређаја, како са техничког тако и са саобраћајног аспекта. Веома је важно да на првим часовима код ученика буде изазвано интересовање за предстојеће градиво. У уводном делу је потребно такође да ученици стекну основна знања о пружним сс уређајима који ће се касније детаљније разматрати.

Друга тематска целина обухвата обраду уређаја за пунктуалну детекцију осовине вагона. Овај део градива је потребно разрадити теоријски, шемотехнички и практично. С обзиром да се овде срећемо са различитим уређајима – од нагазних хидрауличних педала преко магнетно шинских контакта до бројача осовина, потребно је размотрити услове под којим се ови елементи постављају, места на којима се ови елементи постављају, као и блок шеме, начин напајања, опис рада и објашњења рада пратеће опреме.

Трећа тематска целина обухвата уређаје за контролу пружних одсека. Излагање почети од основних параметара, основних карактеристика и начина напајања, па путем комбиновања теоријске наставе и практичних вежби остварити едукацију помоћу општих примера. Важно је да ученици схвате креацију сигнала напона пружног одсека и његов пут до детекције и контроле.

Четврта тематска целина која обрађује аутоматски пружни блок замишљена је да код ученика формира разумевање зависности одсека и сигнала на међустаничном растојању. Ученици треба да схвате како то возни састав креира избор сигналног појма (иза себе), а са аспекта безбедности и сигурности потребно је обрадити шемотехнички део ове тематике. Начину остварења смера вожње на АПП-у, контроли, саставним деловима уређаја и начину напајања у вежбама посветити посебну пажњу. Мерење и испитивање појединих склопова, праћење шема (теоријски и инструментима) потребно је да ученици савладају тако да могу да под контролом наставника, али и самостално да их реализују.

У петој тематској целини ученик треба да схвати основни концепт укрштања пруге и коловоза у истом нивоу, као и услове који су потребни ради безбедности и сигурности. Од начина осигурања уређаја ПП-а, преко конструкције, начина напајања и пратеће опреме ученицима би био презентован континуитет по степенима рада, основни захтеви, начини повезивања склопова, пут праћења шема.

У шестој тематској области потребно је ученике упознати са основним принципима, конструкцијом и монтажом ауто стоп уређаја. Поред блок шема, начина мерења и описа коришћених инструмената, ученике треба упознати и са начином повезивања и зависности са сигналом.

У четвртој тематској целини ученик треба да обради уређаје међустаничне зависности и то прво основне елементе и карактеристике уређаја, затим анализу шемотехничких решења и праћење струјних кола, а на крају тематске целине начине испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

Уређаје аутоматског пружног блока, као и уређаје осигурања путних прелаза обрадити истим редоследом као и претходну тематску целину: прво основне елементе и карактеристике уређаја, затим анализу шемотехничких решења и праћење струјних кола, а на крају тематске целине начине испитивања, мерења и отклањања сметњи у експлоатацији.

У четвртој тематској целини ученици треба да упознају основне елементе и карактеристике уређаја за пренос информација у кабинету локомотиве, врсте и начин преноса информација о стању сигналних постројења у локомотиву, као и основне шеме за остваривање сигнализације у локомотиви. Након тога обрадити начин мерења и испитивања у експлоатацији.

Вежбе из пружних сс уређаја реализовати након теоријски обрађених тематских целина и то: у трећем разреду сваке друге недеље са по два часа, или сваке четврте са по четири часа, а у четвртој разреду вежбе у блоку реализовати дан по дан, такође након теоријски обрађених тематских целина у току школске године, а избегавати реализацију блока на самом крају наставне године.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Настава у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневnoj смени, а професор у поподневnoj и

том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

Испитивање ученика треба да буде континуирано и да обухвати како теоријска знања, тако и практичан рад.

Наставник може да промени садржај предмета до 30% уз сагласност и образложење Актива наставника електротехничке струке.

15. СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА У СС ТЕХНИЦИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је упознавање практично примењених система аутоматског управљања у процесу аутоматизације железничког саобраћаја.

Задачи предмета су:

- стицање основних знања из области система аутоматизације у циљу примене у разним областима човекове делатности;
- упознавање са уређајима за аутоматско ранжирање и регулисање брзине кола низ спушталицу;
- стицање знања о саставним елементима уређаја за аутоматско ранжирање и регулацију брзине кола низ спушталицу;
- упознавање са уређајима за аутоматско образовање путева вожњи, уређајима за регулацију брзине кретања кола низ спушталицу, уређајима за напајање система за аутоматизацију ранжирних станица, даљинском управљању локомотива потискивалица, као и допунским уређајима у ранжирним станицама;
- упознавање са правцима даљег развоја аутоматизације ранжирних станица и светским достигнућима у тој области;
- стицање основних знања о даљинском управљању;
- стицање знања о уређајима за даљинско управљање саобраћајем на железници;
- упознавање са правцима развоја система даљинског управљања саобраћаја на железници;
- оспособљавање ученика за одржавање система за аутоматско управљање у СС техници и продубљење знања у овој области људског рада и стваралаштва.

IV РАЗРЕД

(3 + 1 час недељно, 93 + 31 час годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ОСНОВИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (22)

1.1. Увод (1)

Општи појмови.

Дефиниција система аутоматизације.

Улога система аутоматизације у повећању производности рада.

1.2. Системи аутоматског управљања (6)

Основни појмови.

Дефиниције појма управљања и регулације.

Класификација система.

Отворени и затворени системи.

Континуални и дисконтинуални системи.

Линеарни и нелинеарни системи.

Блокоски приказ система.

Увод у Лапласове трансформације и њихова примена у системима аутоматског управљања.

1.3. Анализа линеарних система аутоматског управљања (4)

Испитивање система помоћу прелазних карактеристика.

Стандардне испитне функције.

Испитивање помоћу фреквентних карактеристика.

1.4. Основни елементи аутоматике (4)

Примери стварних елемената кола.

Међусобно повезивање елемената.

1.5. Стабилност система (2)

Дефиниције стабилности.

Критеријуми стабилности система.

1.6. Тачност система (2)

Појам и дефиниција статистичке и динамичке грешке система.

1.7. Компензација система (3)

Компензација поремећаја и компензација одступања.

Примери компензације система.

2. ПРИМЕЊЕНИ СИСТЕМИ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ У ЖЕЛЕЗНИЧКОМ САОБРАЋАЈУ (71)

2.1. Аутоматизација ранжирних станица (40)

2.1.1. Увод (3)

Улога и значај аутоматизације ранжирних станица. Класификација ранжирних станица према технологији саобраћаја. Врсте уређаја који се примењују при аутоматизацији ранжирних станица.

2.1.2. Уређаји за аутоматско ранжирање и регулисање брзине кола низ спушталицу (4)

Општи приказ. Појединачна решења. Теоретска разматрања процеса и динамике кретања кола низ спушталицу.

2.1.3. Саставни елементи уређаја за аутоматско ранжирање и регулацију брзине кола низ спушталицу (12)

Колосечне кочнице – ретардери: карактеристике, врсте и принцип рада. Брзоходне скретничке поставне справе: карактеристике, врсте, принцип рада. Радарски уређаји. Мерачи тежине. Фотоћелије: примена код мерења висине кола и заузећа колосечних кочница. Мерачи смера и брзине ветра. Бројачи осовина. Мерење отпора котрљања. Уређаји за одређивање слободне дужине колосека. Изоловани одсеци.

2.1.4. Уређаји за аутоматско образовање путева вожњи (4)

Блок шема система. Пренос кода пута вожње.

2.1.5. Уређаји за регулацију брзине кретања кола низ спушталицу (4)

Блок шема уређаја. Опис примењених техничких решења.

2.1.6. Уређаји за напајање система за аутоматизацију ранжирних станица (2)

Блок шема напојног уређаја. Опис саставних делова.

2.1.7. Даљинско управљање локомотива потискивалица (2)

2.1.8. Допунски уређаји у ранжирним станицама (7)
Уређаји за аутоматски попис кола.
Уређаји за детекцију загрејаности лежишта осовина.
Уређаји за детекцију равних места точкова.
Заштита од опреме која се „вуче“ по колосеку („Dragging equipment“).
Уређај за сабијање кола на колосецима.

2.1.9. Правци даљег развоја аутоматизације ранжирних станица и светска достигнућа у тој области (2)

2.2. Даљинско управљање саобраћајем на железници (25)

2.2.1. Општи појмови даљинског управљања (10)

Повезивање објеката даљинске контроле. Системи даљинског управљања. Врсте импулса за даљински пренос. Многоканални системи са вишеимпулсним бирањем. Капацитети система. Малоканални системи са кодираним бирањем. Групно бирање. Врсте изобличења код уређаја за даљинско управљање.

2.2.2. Примена уређаја за даљинско управљање саобраћајем (11)

Класификација уређаја. Блок шема уређаја за даљинско управљање. Напојни уређај. „Flexicode“. Централни примопредајни систем. Преносни систем телекоманде. Сателит (уређај телекоманде у станици). Електронски рачунар и његова улога у систему за аутоматско управљање саобраћајем.

2.2.3. Правци даљег развоја система даљинског управљања саобраћаја на железници (4) ETCS (EUROPEAN TRAIN CONTROL SYSTEM)

2.3. Даљинско управљање стабилним постројењима електричне вуче (6)

Општи појмови.

Принцип рада система за даљинско управљање стабилним постројењима електричне вуче.

Правци даљег развоја система даљинског управљања стабилним постројењима електричне вуче.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

Принцип рада напојног уређаја у ранжирној станици.

Мерење колосечних кочница.

Мерење и регулација брзоходне скретничке поставне справе.

Контрола струје погонских мотора ретардера.

Мерење и подешавање радарских уређаја.

Испитивање уређаја за мерење слободне дужине колосека.

Испитивање електронског рачунара помоћу тест програма.

Испитивање и подешавање уређаја за откривање прегрејано-сти лежишта осовина.

Мерење и анализа могућих грешака система за непрекидно напајање уређаја телекоманде саобраћаја.

Испитивање уређаја за аутоматизацију ранжирних станица помоћу тест симулатора.

Испитивање и проналажење грешака у централном уређају телекоманде.

Мерење и подешавање преносног система телекоманде.

Испитивање и проналажење грешака у сателитском уређају телекоманде.

Испитивања уређаја за даљинско управљање стабилних постројења електричне вуче, коришћењем тест програма.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

За обрађивање овог програма се подразумева да ученици поседују знање из математике, основа електротехнике, електронике и уско стручних предмета из предходних година школовања.

У уводном делу, ученици треба да се упознају са суштином и основним појмовима аутоматског управљања.

У делу где се обрађује аутоматизација ранжирних станица, посебну пажњу посветити начину управљања ранжирањем и принципијелном приказивању путем блок-дијаграма. Теоретску наставу допунити обиласцима ранжирне станице у Макишу.

Приликом обрађивања целине о даљинском управљању саобраћајем на железници, обратити пажњу на начин управљања и пренос команди из управљачког до управљаног места и натраг. Организовати обилазак телекомандног центра у Макишу. Као новину у градиву, један број часова посветити савременим светским достигнућима у управљању железничким саобраћајем.

За поглавље о даљинском управљању стабилним постројењима електричне вуче (СПЕВ) је предвиђен најмањи број часова. Ученици треба да се упознају са начином функционисања овог дела електротехничке делатности. У склопу обуке, потребно је обићи центар даљинског управљања СПЕВ-ом који се налази на Топчидеру.

При реализацији садржаја програма, поред општих знања које ученик треба да стекне, посебну пажњу посветити практично примењеним решењима на ЈЖ.

У току реализације тематских целина користити шеме уређаја, блок шеме уређаја, цртеже и дијапозитиве, стручну литературу и Интернет.

Вежбе извести на постројењима у експлоатацији уз сарадњу са одговарајућим службама електротехничке делатности. Реализовати их са по два часа сваке друге седмице, или по четири часа сваке четврте седмице, након претходно теоријски обрађених целина.

У току извођења наставног програма, било да је у питању кабинетски рад или обилазак железничких постројења, подстицати ученике да што више уђу у суштину управљања: да сваки обрађивани пример сведу на основни затворени систем аутоматског управљања.

Испитивање ученика треба да буде континуирано и да обухвати како теоријска знања, тако и практичан рад.

Наставник може да промени садржај предмета до 30% уз сагласност и образложење Актива наставника електротехничке струке.

16. ДРУМСКИ СС УРЕЂАЈИ**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ предмета је да ученици упознају основне врсте уређаја за регулисање друмског саобраћаја.

Задаци предмета су:

- оспособљавање ученика за коришћење шема управљања у сигнализацији друмског саобраћаја;
- стицање знања о основама безбедности друмског саобраћаја;
- упознавање са класификацијом путних сигналних уређаја и њиховим основним карактеристикама;
- стицање знања о сигналним уређајима на раскрсницама, њиховом уградњом, испитивањем и одржавањем;
- упознавање са централизованим управљањем друмским саобраћајем;
- стицање знања о уређајима за сигнализацију аутобуских станица, јавних гаража и паркинга, контролних и наплатних места друмског саобраћаја;
- упознавање са уређајима за сигнализацију трамвајског саобраћаја и
- оспособљавање за самосталан рад на одржавању и експлоатацији друмских СС уређаја.

ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

(2 + 1 час недељно, 62 + 31 час годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД (2)**

Значај примене уређаја за регулисање друмског саобраћаја.

2. ОСНОВИ БЕЗБЕДНОСТИ ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА (5)**3. КЛАСИФИКАЦИЈА ДРУМСКИХ СИГНАЛНИХ УРЕЂАЈА И ЊИХОВЕ ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ (2)****4. СИГНАЛНИ УРЕЂАЈИ НА РАСКРСНИЦАМА (10)**

Блок шема уређаја.

Светлосни сигнал у друмском саобраћају: конструкција и саставни делови, типови светлосних сигнала, начин уградње.

Кабловско повезивање сигналних уређаја.

Каблови и кабловски прибор: основне карактеристике примењених каблова, полагање и ранжирање каблова.

Детектори – сензори за најаву возила у саобраћају.

Уређаји за регулисање саобраћаја путем светлосних сигнала – семафора: блок шема уређаја, саставни елементи уређаја, разрада електричних шема.

Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

5. ЦЕНТРАЛИЗОВАНО УПРАВЉАЊЕ ДРУМСКИМ САОБРАЋАЈЕМ (11)

Блок шема система централизованог управљања.

Центар даљинског управљања: опрема центра, електронски рачунар и његова улога у регулисању саобраћаја.

Комуникациони систем.

Сателитски уређај даљинског управљања.

Примена видео камера и монитора у систему даљинског управљања надзора и контроле саобраћаја.

Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

6. СИГНАЛИЗАЦИЈА КОД АУТОБУСКИХ СТАНИЦА (8)

Командни и контролни пулт.

Врсте и типови сигнала.

Типови рампи за контролу уласка – изласка возила.

Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

7. УРЕЂАЈИ ЗА СИГНАЛИЗАЦИЈУ ЈАВНИХ ГАРАЖА И ПАРКИНГА (8)

Командни и контролни пулт.

Уређај аутоматике.

Детектори контроле попуњености.

Типови рампи за контролу уласка – изласка возила.

Локална кабловска мрежа.

Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

8. СИГНАЛИЗАЦИЈА КОНТРОЛНИХ И НАПЛАТНИХ МЕСТА ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА (8)

Основне карактеристике, саставни делови, принцип рада.

Примена рачунара у систему аутоматизације.

Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

9. УРЕЂАЈИ ЗА СИГНАЛИЗАЦИЈУ ТРАМВАЈСКОГ САОБРАЋАЈА (6)

Основне карактеристике уређаја за сигнализацију и управљање трамвајским саобраћајем.

Системи за пребацивање трамвајске скретнице: врсте, саставни делови.

Уређаји за сигнализацију трамвајског и друмског саобраћаја.

Уградња, испитивање и одржавање уређаја.

10. ПРАВИЦИ ДАЉЕГ РАЗВОЈА СИГНАЛНИХ УРЕЂАЈА (2)**ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31):**

Мерење електричних величина светлосних сигнала у друмском саобраћају.

Израда плана кабловске инсталације за повезивање сигнала и сигналних уређаја код регулисања друмског саобраћаја.

Испитивање и проналажење грешака уређаја за регулисање саобраћаја.

Мерење и испитивање уређаја за зонско управљање друмским саобраћајем.

Уградња, испитивање и одржавање видео камера за даљинску контролу саобраћаја.

Мерења, испитивања и проналажење грешака сигналних уређаја аутобуских станица.

Мерење, испитивање и подешавање грешака на уређајима за сигнализацију јавних гаража и паркинга.

Испитивање „аутомата” наплатних места друмског саобраћаја.

Мерење и испитивање уређаја за сигнализацију трамвајског саобраћаја.

Мерење електропоставних справа трамвајског саобраћаја.

Израда пројекта за управљање саобраћајем на индивидуалној раскрсници.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У уводном делу ученике упознати са значајем примене уређаја за регулисање друмског саобраћаја. Затим је неопходно да ученици стекну знања о основама безбедности друмског саобраћаја.

У трећој тематској целини ученике треба упознати са класификацијом друмских сигналних уређаја, као и са њиховим основним карактеристикама.

У четвртој тематској целини ученике прво упознати са блок шемом сигналних уређаја на раскрсницама, затим са конструкцијом, саставним деловима, типовима и начином уградње светлосних сигнала. Ученици треба да стекну и теоријско и практично знање потребно за полагање и ранжирање каблова, као и уградњу, испитивање и одржавање сигналних уређаја на раскрсницама. При реализацији садржаја програма ученицима изложити основне принципе рада појединих уређаја на основу блок шема, електричних и монтажних шема, како у овој, тако и у осталим тематским целинама.

У тематској целини централизовано управљање друмским саобраћајем дати блок шему система централизованог управљања, опрему центра даљинског управљања, а посебно улогу електронског рачунара у регулисању саобраћаја.

У шестој и седмој тематској целини ученике прво упознати са командним и контролним пултом, затим са појединачним уређајима аутоматике, типовима рампи за контролу уласка и изласка возила и на крају са уградњом, испитивањем и одржавањем уређаја за сигнализацију аутобуских станица и јавних гаража и паркинга.

У тематској целини сигнализација контролних и наплатних места друмског саобраћаја ученици треба да упознају основне карактеристике, саставне делове и принцип рада уређаја, а посебно примену рачунара у систему аутоматизације. Након тога обрадити уградњу, испитивање и одржавање уређаја.

У тематској целини уређаји за сигнализацију трамвајског саобраћаја обрадити прво основне карактеристике уређаја, затим различите системе за пребацивање трамвајске скретнице и на крају уградњу, испитивање и одржавање уређаја.

У последњој тематској целини обрадити правце даљег развоја друмских сигналних уређаја.

За извођење наставе у учионици потребно је обезбедити цртеже, блок шеме, упрошћене шеме, стварне шеме уређаја, дијапозитиве и фотографије примењених уређаја. Упутити ученике да за продубљивање знања из ових области користе одговарајућу литературу и ИНТЕРНЕТ.

Вежбе реализовати са по два часа сваке друге седмице, или по четири часа сваке четврте седмице, након претходно теоријски обрађених целина.

Наставник може да промени садржај предмета до 30% уз сагласност и образложење Актива наставника електротехничке струке.

17. ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ НА ЖЕЛЕЗНИЦИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је упознавање основа информационих система уопште, као и карактеристика посебних ИЦ на ЈЖ.

Задачи предмета су:

- стицање целовите представе о току информација и њиховом значају;
- упознавање рачунарских средстава, уређаја и јединица;
- стицање знања о структури и функцијама рачунарског система;
- стицање основних знања о рачунарским комуникацијама,
- стицање знања о информационим системима примењеним на железници;
- оспособљавање за руковање уређајима и програмирање;
- усвајање основа за даље самостално стицање знања.

IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (3)

Основни појмови у вези са рачунарским системом (рачунарски систем, хардвер, софтвер).

Историјски развој рачунарских система.

Основни принципи функционисања рачунара (шема, дигиталне и аналогне величине).

2. СТРУКТУРА И ФУНКЦИЈЕ РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА (20)

Компоненте рачунарског хардвера (8)

Архитектура рачунарског система (структура хардвера).

Централна јединица рачунарског система – основне компоненте, централни процесор (компоненте, принцип рада, шема).

Централна меморија (РАМ и ROM).

Спољне меморије (намена, врсте и капацитет).

Организација података на спољној меморији (фајлови, директоријуми).

Улазни и излазни уређаји.

Остали периферијски уређаји.

Програмске компоненте рачунарског система (5)

Софтвер (дефиниција, врсте).

Оперативни систем (дефиниција, функције, врсте).

Основе оперативног система WINDOWS 98.

Кориснички програми.

Елементи програмских језика (7)

Анализа проблема, решавање проблема помоћу рачунара.

Алгоритам (дефиниција, особине, основне алгоритамске структуре).

Алгоритам – примери (квадратна једначина).

Програмски језици.

Програмирање, тестирање и извођење програма.

3. РАЧУНАРСКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ

– РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ И ИНТЕРНЕТ (9)

Рачунарске мреже (5)

Рачунарске мреже (дефиниција, намена, врсте).

Опрема рачунарских мрежа према географској распрострањености (локалне, глобалне).

Подела рачунарских мрежа према топологији (звезда, прстен, магистрала).

Комуникациони протокол (OSI референтни модел).

Интернет (4)

Интернет – основни појмови (дефиниција, опрема, начини повезивања).

Кориснички сервиси ИНТЕРНЕТ-а.

Претраживање садржаја ИНТЕРНЕТ-а.

4. ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ (16)

Основни појмови из теорије информација (3)

Системи, информације, информациони системи, основне информационе величине.

Размена информација – кодирање, сигнал, канал везе.

Мера количине информација; количина информација коју преноси информациони систем.

Информациони систем (7)

Информациони систем – дефиниција.

Пројектовање информационих система.

Образац развоја информационих система.

Управљачки информациони систем.

Информациони систем за подршку одлучивања.

Организације података (6)

Организационе јединице података и начини организовања података (врсте датотека и начини приступа).

Базе података (дефиниција, намена, предности).

Модел база података.

Релациони модел базе података.

Анализа примера рационалне базе података.

5. ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ У ЖЕЛЕЗНИЧКОМ САОБРАЋАЈУ (14)

Телекомуникациони системи у железничком саобраћају (4)

Телекомуникациони системи.

Мреже за пренос података.

Информациони системи на железници (10)

Информациони системи на железници.

Праћење и управљање путничким колима.

Информациони систем услуга у путничком саобраћају.

Информациони систем у области вуче возова.

Информациони систем у електротехничкој делатности.

Израда семинарског рада.

Комуникациони интерфејс у информационом систему воза.

Унутрашња мрежа за комуникацију између различите опреме воза.

Коришћење информационе технологије за управљање информационим системом воза.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Настава се реализује у кабинету или рачунарској лабораторији. Неопходно је што је више могуће наставних јединица обрадити или демонстрирати користећи рачунаре.

Обрадом наставних јединица потребно је извршити рекапитулацију и проширивање знања стечених кроз предмете: рачунарство и информатика и примена рачунара у електротехници, а затим та и знања стечена кроз практичну наставу повезати у једну целину у којој треба сагледати имплементацију информационих система у области железнице.

Прва област: **основни елементи рачунарских система** представља рекапитулацију знања стеченог у претходном школовању. Посебан нагласак се ставља на принцип рада рачунара и на компоненте рачунара. У делу где се обрађује компјутерски хардвер потребно је демонстрирати ученицима изглед и објаснити функцију појединих компоненти.

У делу који се односи на софтвер треба јасно и прецизно објаснити намену и врсте: оперативних система, услужних програма и корисничких програма. Упознати ученике са основним командама оперативног система Windows98, као и са најчешће коришћеним апликативним програмима (Word, Excel, Power Point...).

Део који се односи на решавање проблема помоћу рачунара треба започети објашњавањем поступака како се од неког проблема долази до његовог програмског решења. Изузетно је важно да на што више примера ученицима буде објашњен принцип пројектовања алгоритма и основне алгоритамске структуре. Након тога објаснити принцип писања програма на основу израђеног алгоритма, у програмском језику Pascal. Реализацију ових наставних јединица обавезно извести на рачунару.

Друга област: **рачунарске мреже и интернет** треба да омогући ученицима да се упознају са појмом рачунарских мрежа, опремом потребном за реализацију рачунарских мрежа, основним типовима мрежа и предностима рада у мрежном окружењу. У зависности од опремљености лабораторије демонстрирати рад у мрежном окружењу. У делу који се односи на Интернет обрадити теоријске основе на којима он функционише, а практично демонстрирати коришћење основних сервиса Интернета (слање електронске поште, претраживање садржаја, итд.).

Трећа област: **информациони системи** односи се у свом првом делу на теоријске поставке које се тичу: основних појмова из теорије информација, основних информационих величина, начина размене информација. Посебну пажњу треба обратити на разумевање дефиниције појма-информациони систем, као и на његову улогу и место у систему управљања. Теоријски је потребно обрадити принципе пројектовања информационих система, као и фазе пројектовања, развоја и имплементације информационог система.

Посебан део ове области односи се на појам базе података. Теоријски обрадити основне постулате база података, са посебним освртом на релационе базе података. Практично, користећи Microsoft Access, креирати једноставнију базу података и демонстрирати ученицима предности тог концепта чувања и организовања података у односу на традиционално фајл окружење.

Четврта област: **информациони системи на железници** односи се на приказ појединих информационих система који су тренутно у имплементацији на ЈЖ. Посебан акценат треба ставити на информационе системе који се примењују у електротехничком сектору.

Ученици имају задатак да саставе и одбране семинарски рад који се односи на информационе системе примењене у електротехничкој области, кроз који треба да дође до изражаја симбиоза знања стечених кроз овај предмет, као и предмете информатичке области али и знања стечених у уже стручним предметима и практичној настави.

Наставник може да промени садржај предмета до 30% уз сагласност и образложење Актива наставника електротехничке струке.

18. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је оспособљавање за практичан рад, односно за обављање послова у образовном профилу Електротехничар СС постројења.

Задаци предмета су:

- стицање основних практичних знања и вештина из електротехничке струке;
- развијање код ученика склоности и заинтересованости за занимање;
- развијање код ученика самосталности и одговорности;
- практично упознавање радионица и лабораторија за сервисирање СС постројења;
- упознавање начина обраде проводника и жичних форми, а посебно карактеристика каблова који се користе у СС техници;
- стицање основних знања о врстама, карактеристикама, начину уградње и испитивању исправности реглета, осигурача, склопки и релеја у СС техници;
- упознавање са начином прорачуна, израде и испитивања жичних отпорника и грејних тела, трансформатора и пригушница који се користе у СС техници;
- стицање сазнања о регенерацији електромотора и генератора;
- упознавање са начином израде штампане плочице, као и поступцима за утврђивање и замену неисправних делова на штампаној плочици;
- практично упознавање са начинима хладног спајања у електроници, а посебно са начинима хладног спајања примењеним у СС уређајима.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (6)

Упознавање радионичког одељења, организације рада и заштите на раду.

Упознавање материјала, елемената и алата који ће се користити при реализацији практичне наставе.

Упознавање мерних инструмената који се користе за практичну наставу.

2. ОБРАДА ПРОВОДНИКА И ЖИЧНЕ ФОРМЕ (24)

Проводници – врсте и намена.

Обрада голих проводника: намена и начин обраде, пуни и лицнасти проводници, алати и прибор за обраду.

Обрада изолованих проводника: начин обраде, пуни и лицнасти проводници, обликовање жичне форме са резервом.

Обрада проводника са плаштом: врсте проводника са плаштом, мерење и сечење, обрада плашта проводника.

Разбрајање каблова са мањим бројем жила.

Спајање проводника, врсте и начин спајања.

Израда жичних форми и шаблона – опште. Израда жичних форми и шаблона на СС постројењима.

Каблови и кабловски прибор. Разбрајање каблова са великим бројем жила. Настављање прекинутих каблова, њихово испитивање.

Спољни типови каблова који се користе у СС техници: техничке карактеристике, њихово повезивање са елементима на терену.

3. РЕГЛЕТЕ У СС ТЕХНИЦИ (8)

Врсте реглета и основне карактеристике.

Уградња реглета на елементима у СС техници.

Контрола исправности реглета.

Преглед кабловске ситуације на примеру конкретне шеме једне станице.

4. ОСИГУРАЧИ У СС ТЕХНИЦИ (6)

Врсте осигурача, основне карактеристике.

Практична израда осигурачке табле.

Осигурачи који се примењују у СС техници.

5. СКЛОПКЕ И РЕЛЕЈИ У СС ТЕХНИЦИ (4)

Врсте склопки, основне карактеристике.

Врсте релеја, основне карактеристике.

Намотај релеја, разбрајање контаката, везивање проводника за контакте.

6. ИЗРАДА ЖИЧНИХ ОТПОРНИКА И ГРЕЈНИХ ТЕЛА (2)

Упрошћен прорачун отпорника и грејних тела.

Израда отпорника за регулацију струје сигнала и подешавање изолованих одсека.

7. ИЗРАДА ТРАНСФОРМАТОРА И ПРИГУШНИЦА (6)

Упрошћен прорачун малог трансформатора.

Практична израда трансформатора.

Контрола квалитета трансформатора.

Израда колосечне пригушнице за потребе СС уређаја.

Испитивање упрошћених релејних кола у СС техници.

8. РЕГЕНЕРАЦИЈА ЕЛЕКТРОМОТОРА И ГЕНЕРАТОРА (4)

Упознавање радионице за регенерацију електромотора и генератора.

Израда шаблона за мотање статора и ротора.

Уградња и повезивање намотаја, лакирање.

Замена дотрајалих делова.

Контрола квалитета.

9. ИЗРАДА ШТАМПЕНИХ ПЛОЧИЦА (10)

Врсте штампаних плочица и њихове основне карактеристике.

Методе израде штампане плочице. Припрема материјала за израду плочице, сечење плочице, алати за сечење. Технологија штампаних веза, наношење заштитног слоја. Средства за нагризање, нагризање незаштићене фолије. Скидање заштитног слоја, заштита штампаних веза. Припрема за лемљење, бушење плочица за уградњу компоненти. Уградња компоненти у склопове. Формирање извода. Одвојење топлоте код лемљења

Механичко учвршћивање електронских плочица и хладњака.

Практична израда штампаних плочица са уградњом елемената према задатој шеми, са посебним освртом на примену интегрисаних кола.

Поступци утврђивања и замене неисправних делова на штампаној плочици.

10. ХЛАДНО СПАЈАЊЕ У ЕЛЕКТРОНИЦИ (4)

Спајање конекторима
 Спајање конект стопицама
 Развој нових технологија хладног спајања
 Практично упознавање примењених начина хладног спајања у СС уређајима

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У уводном делу ученици треба да се упознају са организацијом рада у радионичком одељењу, мерама заштите на раду. Такође треба да се упознају са материјалима, елементима, алатима и мерним инструментима које ће користити при реализацији практичне наставе. Ученику треба објаснити како да води дневник практичне наставе, који је обавезан.

У делу Обрада проводника и жичне форме, поред упознавања са врстама проводника и њиховом наменом, ученик треба да савлада коришћење алата и прибора за обраду голих и изолованих проводника, као и проводника са плаштом. Посебну пажњу обратити разбрајању каблова, како са мањим, тако и са већим бројем жила, њиховом настављању и испитивању исправности. Ученик мора да савлада израду жичних форми и шаблона на СС постројењима, техничке карактеристике каблова који се користе у СС техници, као и њихово повезивање са елементима на терену.

У поглављу реглете у СС техници, Осигурачи у СС техници и Скопке и релеје у СС техници, садржаје обрадити тако да се прво ученици упознају са врстама и карактеристикама компоненти, а затим са начином уградње.

Ученици треба да савладају израду жичних отпорника за регулацију струје сигнала и за подешавање изолованих одсека, као и практичну израду малог трансформатора и његово испитивање. Такође је потребно да савладају начин израде колосечне пригушнице за потребе СС уређаја, као и испитивање упрошћених релејних кола у СС техници.

При реализацији теме Регенерација електромотора и генератора, обавезно посетити и упознати се са радом радионице за регенерацију електромотора и генератора. Ученици треба да се упознају са начином израде шаблона за мотање статора и ротора, са уградњом и повезивањем намотаја, њиховим лакирањем. Потребно је да науче како се врши замена дотрајалих делова, као и контрола квалитета обављене регенерације.

У поглављу Израда штампаних плочица садржаје реализовати полазећи од задате шеме, при чему се могу искористити знања стечена у оквиру наставе предмета Примена рачунара у електротехници (за исцртавање штампаних веза), као и знања стечена из Електронике 1 (за одабирање конкретне шеме).

У поглављу Хладно спајање у електроници посебну пажњу обратити начинима примењеним у СС уређајима, као и новим технологијама хладног спајања.

Практична настава се изводи у специјализованим радионицама Школе и делимично у сервисима и радионицама радних јединица за одржавање СС постројења.

У току извођења наставе посебно инсистирати на самосталном раду сваког ученика. Такође инсистирати на поштовању одређених процедура при уградњи и испитивању компоненти и уређаја, као и на педантности у раду.

Испитивање ученика треба да буде континуирано и да обухвати како теоријска знања, тако и практичан рад. Ученик би требало да буде оцењен и за вођење дневника практичне наставе.

Наставник може да промени садржај предмета до 30% уз сагласност и образложење Актива наставника електротехничке струке.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит се састоји из **заједничког и посебног дела**.

А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

Б. Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски пратични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела уређаја, утврђивања кvara или неисправности уређаја, сервисирање уређаја, машине, инсталације и сл.

Садржаји практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовно профил електротехничар СС постројења:

- станични СС уређаји,
- пружни СС уређаји,
- друмски СС уређаји,
- системи аутоматског управљања у СС техници.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. Испит из изборног предмета:

- математика,
- физика,
- електрична мерења и мерења у електроници,
- електроника (електроника I и II),
- станични СС уређаји,
- пружни СС уређаји,
- друмски СС уређаји,
- системи аутоматског управљања у СС техници.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију матурског испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања матурског испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/91 и 2/94).

Б-2. 13-4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА**11. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ВОДОВИ****ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ предмета је стицање знања из области телекомуникационих водова.

Задаци наставе предмета су:

- упознавање са улогом телекомуникација и деловима телекомуникационог система;
- упознавање са конструкцијом жичних и оптичких каблова;
- стицање знања о простирању сигнала кроз вод;
- упознавање са параметрима ТК вода;
- упознавање са заштитом, одржавањем и испитивањем ТК линија;

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД (6)**

Појам телекомуникација. Примери телекомуникационих система у експлоатацији.

Блок шема телекомуникационог система (улога предајника и пријемника, ТК вода и комутационих чворова, врсте сигнала и одговарајући медијуми преноса). ТК вод, линија и мрежа (врсте мрежа).

Организација националне телефонске мреже. Организација месне мреже, појам приступне мреже.

2. ЖИЧНИ ТК ВОДОВИ И ЛИНИЈЕ (28)

Конструкција жичних каблова: проводник, жила, елемент поужавања, језгро кабла, омотач и заштита омотача. Улога арматуре, екрана и носећег елемента у кабловима. Врсте каблова. Означивање каблова. Обележавање каблова.

Елементи кабловске канализације, грађење кабловске канализације и увлачење кабла, настављање и завршавање каблова, испитивање исправности линије.

Елементи ваздушне линије, врсте упоришта и њихово постављање, самоносиви каблови и опрема за њих. Испитно и изводно место. Општи и посебни услови за грађење ВТТ линије.

Полагање каблова у земљу и подводно: специфичности.

ТТ инсталације: намена, врсте, саставни делови, правила при изради

3. ОПТИЧКИ ВОДОВИ (16)

Оптички систем преноса сигнала: блок шема и компоненте оптичких система, предности над другим ТК водовима.

Светлост као ЕМ талас и закони преламања светлости. Појам моноодног и мултиодног оптичког влакна. Мерење слабљења сигнала при проласку кроз ТК вод, оптички прозори.

Конструкција оптичког кабла. Настављање оптичких каблова. Полагање оптичког кабла. Мерења над оптичким каблом, налажење места прекида и савијања кабла.

Увлачење оптичког кабла у кабловску канализацију, полагање у земљу и под воду, постављање на упоришта: специфичности.

4. ПАРАМЕТРИ ТК ВОДОВА (12)

Примарни и секундарни параметри жичних водова. Појава преслушавања и слабљења и заштита од њих (симетрирање и пупиновање).

Параметри оптичких водова.

Поређење параметара за различите ТК водове.

5. ЗАШТИТА, ИСПИТИВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ ТК ЛИНИЈА (12)

Утицај блиских ТК и енергетских водова, атмосферских пражења на ВТТ и КТТ линију и одговарајућа заштита. Уземљење. Комбиновани осигурач.

Сметње на ТК воду и откривање истих. Проналажење места сметње рефлектометром.

Редовно и инвестиционо одржавање, планирање и извођење одржавања линије.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Улога овог предмета је да ученика упозна са улогом ТК вода, врстама и карактеристикама релевантним за системе преноса, прилучење терминалних и претплатачких уређаја и увод у централе, као опште стручно знање. Треба појмове обрађивати без образаца (осим за област Параметри ТК водова), инсистира се на показивању (фотографије, модели, слике, мапе...) што је више могуће уз евентуални излазак на терен и корелацију са часовима практичне наставе и практичне наставе у блоку.

У УВОДУ треба ученика заинтересовати за област телекомуникација разговором на тему значаја телекомуникација у свакодневном животу (телевизија, телефонија) и начину преноса порука. Овај разговор треба да носи закључке о улози предајника, пријемника и ТК вода у телекомуникационој вези и о улози комутационих центара. Организацију свих равни мреже треба предавати на основу мапе, примерима из свакодневног живота допунити слику ученика о мрежи.

Област ЖИЧАНИ ТК ВОДОВИ И ЛИНИЈЕ и област ОПТИЧКИ ВОДОВИ треба радити детаљно, уз показивање на моделу (одсечак кабла, спојнице...), демонстрационом методом (разбрајање жила) и излазак на терен са монтерском екипом када је то могуће (увлачење кабла у кабловску канализацију). За профил електротехничар телекомуникација не инсистира се на савладавању знања и вештина потребних за манипулацију над ТК каблом – било да је то увлачење кабла у канализацију или нпр. настављање истог већ упознавање са улогом ТК вода, врстама и његовим карактеристикама. Треба ученика научити да чита ознаке ТК каблова и водова и разбрајање, јер су за прикључење било ког уређаја на вод врло битни. Информативно обрадити ТТ инсталације.

У области ПАРАМЕТРИ ТК ВОДОВА не могу се избећи образци за саме параметре ТК водова, али исте не треба изводити већ их ученику презентовати у готовом облику, објаснити физичку суштину – несавршеност ТК вода коју они изражавају, физичке појаве које узрокују губитке на ТК воду, и бројчаним примерима дочарати величине и обновити физичке јединице којима се ови параметри изражавају. У закључку треба извршити поређење параметара за различите водове из чега недвосмислено постаје јасна оријентација ка уграђивању оптичких водова у мрежу.

Закључна област ЗАШТИТА, ИСПИТИВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ ТК ЛИНИЈА обрађује се информативно у делу који се тиче испитивања и одржавања мреже (ученицима објаснити да су све норме испитивања и фазе одржавања регулисане прописима ЗПТТ) али са нагласком на врсте сметњи и њихово утврђивање. Треба истаћи улогу заштите и методе којима се она изводи.

12. ТЕОРИЈА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања о појму и природи електричних сигнала, модулације и формирања фреквенцијског мултиплекса.

Задачи наставе предмета су:

- упознавање са појмом, природом и поделом сигнала и начинима њиховог приказивања: временски (аналитички и таласни облик) и фреквентни домен;
- упознавање са општом теоријом четворопола, филтара, резонантних кола и јединицама преноса;
- упознавање са амплитудском и фреквенцијском модулацијом и демодулацијом;
- упознавање са појмом и начинима формирања фреквенцијског мултиплекса

III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње и 18 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. СИГНАЛИ, КАРАКТЕРИСТИКЕ И КВАЛИТЕТ ПРЕНОСА ТЕЛЕФОНСКОГ ГОВОРНОГ СИГНАЛА (12)

Појам сигнала. Подела сигнала. Представљање сигнала: временски (аналитички и таласни облик) и фреквентни домен. Физичка суштина спектра, анализа и синтеза слоченопериодичног правоугаоног сигнала. Телефонски говорни сигнал: фонеме, мерење волумена. Квалитет преноса. Изобличења сигнала: линеарна, нелинеарна. Врсте шума.

2. ДВОПОЛИ И ЧЕТВОРОПОЛИ (22)

Појам двопола и четворопола. Примери двопола: отпорници, калемови и кондензатори. Осцилаторно LC коло. Електромагнетске осцилације. Томпсонова формула. Подела и карактеристичне величине четворопола (улазна и излазна импеданса, карактеристична импеданса, преносна функција, параметри четворопола). Појачање и слабљење. Нормални генератор. Нивои: апсолутни, релативни и мерни. Четворопол у радним условима: погонско, унесено и радно слабљење. Филтри, врсте филтара. Реализације филтара.

3. МОДЕЛ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНОГ СИСТЕМА (4)

Модел телекомуникационог система. Појам предајника, пријемника, говорног сигнала, телефонског говорног сигнала, телефонског канала. Појам симплекс, дуплекс и семидуплекс везе. Појам НФ и ВФ преноса. Блок шема двојичне и четворожичне НФ и ВФ везе. Врсте преноса: аналогни и дигитални. Предности дигиталног у односу на аналогни пренос сигнала.

4. МОДУЛАЦИЈА И МОДУЛАТОРИ (16)

Амплитудска модулација – појам (временски и фреквентни домен) и разлози примене. Генерисање сигнала носилаца. Врсте АМ сигнала. Балансни прекидачки модулатор редног типа и кружни модулатор. Генерисање АМ-1Б0 сигнала методом филтрирања АМ-2Б0 сигнала. Стрмина филтра. Директна и вишеструка модулација. Каналски филтар. Демодулација АМ сигнала. Појам и блок шеме синхроне и асинхроне демодулације (продуктна демодулација, детектор амvelope). Фреквенцијска модулација: временски (аналитички и таласни облик) и фреквентни домен. Модулатори за фреквенцијску модулацију. Демодулатори ФМ сигнала. Фазна модулација: временски (аналитички и таласни облик) и фреквентни домен. Модулатори за фазну модулацију. Демодулатори фазно модулисаног сигнала. Веза фреквенцијске и фазне модулације.

5. ВИШЕКАНАЛНИ ПРЕНОС СА ФРЕКВЕНЦИЈСКОМ РАСПОДЕЛОМ КАНАЛА (16)

Појам, подела и сврха вишеканалног преноса. Појам вишеканалног преноса са фреквенцијском расподелом канала. Блок шеме предајника, пријемника и планови фреквенција за формирање примарне групе, поступком директне и предгрупне модулације, поређење датих поступака. Секундарна група. Блок шеме предајника, пријемника и планови фреквенција за формирање секундарне групе из пет примарних група. Терцијарна и кватернарна група.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Инструменти: дигитални мултиметар, НФ генератор, ВФ генератор, електронски милivolтметар, бројач, генератор функција, осцилоскоп.
2. Мерење слабења четворопола и нивоа сигнала.
3. Карактеристике активних и пасивних филтара.
4. Амплитудска модулација (конвенционална).
5. Демодулација АМ сигнала.
6. Кружни модулатор.
7. Формирање АМ-1Б0 сигнала.
8. Демодулација АМ-1Б0 сигнала.
9. Фреквенцијска модулација.
10. Демодулација ФМ сигнала.
11. Осцилатор са кристалом.
12. Мерење карактеристика канала модулације.
13. Мерење карактеристика канала демодулације.

НАСТАВА У БЛОКУ (18)

Аналогни мултиплексни уређаји (конструкција, услови околине, напајање, даљинско напајање код линијских система, заштитна уређаја).

Модеми и генератори (нивои изобличења, шум, преслушавање, пилотска контрола, сигнализација за каналске модулаторе, модулатори примарних група, модулатори секундарних група, модулатори терцијалних и квартерних група).

Генератори носећих фреквенција.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Тему ВРСТЕ СИГНАЛА треба детаљно обрадити, нарочито обратити пажњу на приказ сигнала у временском и фреквентном домену и изобличења. Појам сигнала и појам поруке прецизно дефинисати и дати примере. Поделу сигнала обрадити према домену тренутних вредности (аналогни, сигнали дискретни у времену са континуалним вредностима амплитуда, сигнали континуални у времену са дискретним вредностима амплитуда, дигитални сигнали) и скупу могућих вредности (детерминистички и случајни сигнали). Квалитет преноса треба обрадити кратко, али упутити ученике на прописе ЗПТТ. Тачку – анализа и синтеза сложенепериодичног правоугаоног сигнала, одрадити на нивоу таласних облика сигнала.

Тему ДВОПОЛИ И ЧЕТВОРОПОЛИ треба детаљно објаснити. Паралелно са терминима двопол, односно четворопол увести и термине: двопол=мрежа са једним приступом и четворопол=мрежа са два приступа. Електромагнетске осцилације обрадити поступно уводећи појмове: осцилаторно LC коло коме се доводи почетна енергија, непритушене осцилације, притушене електромагнетске осцилације, присилне електромагнетске осцилације, напонска и струјна резонанса. До појмова појачање и слабење четворопола ученике довести поступно, уводећи појмове: аритметички и логаритамски однос истоимених електричних величина, децибели и непер. При обради нивоа сигнала нагласити ученицима разлику појмова ниво (на двополу) и слабење (на четворополу), затим везу између нивоа напона, струје и снаге на неком двополу (корекциони фактори импедансе), везу између апсолутних и релативних нивоа, као и везу између нивоа и слабења.

Филтри и врсте филтара: обрадити појам и поделу према преносној карактеристици (НФ, ВФ, ФПО, ФНО), појам пасивних и активних филтара. Врсте филтара објаснити функционално на најједноставнијим електричним шемама, обратити пажњу на пропусне карактеристике филтара, одређивање граничних учестаности и појам стрмине филтра. У реализацијама филтара обрадити кристалне и механичке филтре. Каналски филтар одрадити у поглављу о модулацији.

Тему МОДУЛАЦИЈА И МОДУЛАТОРИ објаснити користећи блок шеме, изузев за балансне прекидачке модулаторе (шема, елементи шеме, услови и објашњење функционисања, аналитички и таласни облици карактеристичних сигнала, спектралне густине амплитуда карактеристичних сигнала) и детектор амvelope. У делу амплитудска модулација-појам (временски и фреквентни домен) појаснити ученицима појам амплитудске модулације у временском домену, што има за последицу транслацију спектра модулишећег сигнала у више фреквентно подручје (фреквентни домен). Такође, ово је лепо место да се ученицима објасне детаљније појмови: НФ, ВФ, основни и транспоновани опсег учестаности. Стрмину филтра објаснити на примеру филтрирања АМ-1Б0 из

АМ-2Б0 сигнала, како би се ученици припремили за појмове директне и вишеструке модулације.

При савлађивању ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ВЕЖБИ треба претходно ученике обучити за руковање мерним инструментима и генераторима. Електричне шеме које се обрађују у овим вежбама су једноставне, те сваки наставник може да сачини макете за вежбе. Једини проблем је канал модулације и демодулације који захтева професионалне макете или уређај, те се дате вежбе могу реализовати на дванестоканалном уређају који има сваки ПТТ.

Упутство за наставу у блоку

Наставу у блоку треба реализовати у више делова у току школске године, по завршетку одговарајућих наставних тема (након завршеног дела теоријског градива и предвиђених лабораторијских вежби). За реализацију предвиђених садржаја програма наставе у блоку искористити и могућност у оквиру школе. За садржаје који не могу бити реализовани у оквиру школе треба остварити сарадњу са одговарајућим предузећима (ТЕЛЕКОМ, ПТТ,...), где је могуће реализовати неке сегменте наставе у блоку.

Оцена наставе у блоку је саставни део укупне оце предмета.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

13. ОСНОВЕ ТЕХНИКЕ ДИГИТАЛНОГ ПРЕНОСА**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ предмета је стицање потребних знања за савладавање садржаја програма уже стручних предмета у наредном разреду.

Задачи наставе предмета су:

- упознавање ученика са дигитализацијом сигнала;
- стицање неопходних предзнања за будући рад у телекомуникационој мрежи.

III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње и 18 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД (6)**

Појам дигиталних телекомуникација. Појам сигнала. Изворни говорни сигнал. Телефонски говорни сигнал.

2. ДИГИТАЛИЗАЦИЈА ГОВОРНОГ СИГНАЛА (16)

Дискретизација сигнала по времену (униформно и неуниформно одмеравање). Теорема одмеравања у временском домену. Реконструкција одмереног сигнала. Дискретизација сигнала по тренутним вредностима (број нивоа квантовања, грешка квантовања). Униформно и неуниформно квантовање. Неуниформно квантовање као последица компресије. Сегментна карактеристика компресије. Принцип реализације компандора. Кодовање. Класификација РСМ кодера. Принцип дигиталног компадовања. Декодовање. Кодек и кофидек.

3. ВИШЕКАНАЛНИ ПРЕНОС СА ВРЕМЕНСКОМ РАСПОДЕЛОМ КАНАЛА (31)

Временско мултиплексирање. Формирање примарног РСМ-а. Рам и надрам система РСМ-30. Синхронизација и сигнализација (основни појмови). Хијерархија РСМ система. Системи за пренос. Дигитално одграђивање. Организација рама неког од виших нивоа. Плесинхрона и синхрона дигитална хијерархија.

Блок шема РСМ терминала. Синхронизација рама. Синхронизација интегрисане мреже.

Основе SDH технике. Структура STM-1, STM-4,... STM-N рама.

Структура мултиплексирања. Појам виртуелног контејнера и поинтера. Мапирање. Уређаји у SDH мрежи (мултиплексери, уређаји за проспајање, линијски уређаји, радио-релејни уређаји).

4. ОБРАДА СИГНАЛА ПРЕ ИЗЛАСКА НА ЛИНИЈУ (8)

Електрично представљање дискретних информација. Скремблвање. Линијско кодовање. Класификација кодова (AMI, HDB3, 5B6B, CMI...)

5. РЕГЕНЕРАТИВНИ ПРЕНОС (9)

Принцип регенерације импулса. Општа блок шема регенеративног преноса. Издвајање такта дигитске учестаности. Екстракција ускопојасним филтром. Екстракција са синфазном петљом. Цитер дигитског такта. Напајање регенератора и заштита од пренапона.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Одмеравање и реконструкција одмереног сигнала.
2. Одмеравање са задршком (прати-памти коло).
3. Формирање временског мултиплекса са РАМ сигнаlima.
4. Демултиплексер за TDM-РАМ.
5. Преслушавање у систему са TDM-РАМ.
6. Генерисање и детекција синхро речи.
7. Синхронизација.
8. Мултиплекс са каналом података са синхронизацијом и без синхронизације.
9. Формирање РСМ сигнала.
10. РСМ модулатор и демодулатор.
11. Дигитално компандовање.
12. Формирање TDM-РСМ.
13. Демултиплексер за TDM-РСМ.

НАСТАВА У БЛОКУ (18)

Примарни РСМ уређај на 2048 Kbit/s (основни параметри, структура РАМ-а, синхронизација, карактеристике РСМ канала за двојилну и четворојилну везу).

JITTER – мерење.

Секундарни мултиплекси уређаји 2/8 Mbit/s.

Терцијални мултиплекси уређаји 8/34 Mbit/s.

Квартарни мултиплекси уређаји 34/140 Mbit/s.

Дигитални линијски системи на 2048 Kbit/s по симетричним кабловима (карактеристике, контрола линијског система, аранжирање).

Структура SDH сигнала (структура мултиплексирања).

Уређаји у SDH мрежи (мултиплексери, уређаји за проспајање).

Надгледање у SDH мрежи.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У УВОДНОМ делу предмета треба објаснити основне појмове везане за дигиталне телекомуникације. Дефинисати сигнал као физички процес који у себи носи одређену поруку. Навести врсте порука и врсте сигнала. Изворни говорни сигнал дефинисати као континуални сигнал (нагласити да се говор, при директном разговору, преноси променом ваздушног притиска који се мења континуално). Како је за пројектовање телефонских система неопходно познавати одређене карактеристике говорног сигнала, то у овом делу нагласити статистику тренутних вредности говорног сигнала и статистику волумена тј. динамичког нивоа средње снаге претплатничког сигнала и његову укупну амплитудску динамику.

У оквиру теме **ДИГИТАЛИЗАЦИЈА ГОВОРНОГ СИГНАЛА** потребно је ученицима разјаснити појам дискретног сигнала, те дискретизацију сигнала по времену и по тренутним вредностима. Посебну пажњу обратити на разумевање поступка кодовања сигнала – операције којом се симболи једне азбуке представљају симболима друге азбуке. Поступак кодовања и поступак декодовања, који се обавља на пријемној страни, показати на примеру конкретног кодера и декодера. Нагласити разлику између тактова који диктирају ритам рада појединих уређаја и дигиталног сигнала који представља одређену информацију.

Ученици треба да схвате могућности **ВИШЕКАНАЛНОГ ПРЕНОСА** кроз реализацију временског мултиплекса. Принцип временског мултиплексирања објаснити на систему РСМ-30. Неопходно је указати на недостатке и предности плесиохроне и синхроне дигиталне хијерархије. Детаљно обрадити организацију рама неког од виших хијерархијских нивоа сигнала у PDH и у SDH техници. Уређаје у SDH обрадити функционално (на најнижем нивоу), како би се у наредном разреду могла вршити неопходна наградња. Истаћи значај синхронизације у дигиталном преносу и проблем „хватања синхронизације” тј. детаљно објаснити поступак екстракције такта. Указати на разлику између каналске синхронизације и системске синхронизације.

Кад је у питању **ОБРАДА СИГНАЛА ПРЕ ИЗЛАСКА НА ЛИНИЈУ**, треба истаћи значај скрембловања и детаљно обрадити поступке линијског кодовања уз наглашавање разлога због којих се примењује. Посебну пажњу посветити **АМ1** и **HDB3** кодовању.

За случај оптичког преноса треба навести кодове који су погодни за ову врсту преноса.

Када је реч о **РЕГЕНЕРАТИВНОМ ПРЕНОСУ**, детаљно објаснити принцип регенерације импулса како би ученици уочили ту највећу предност дигиталног преноса, али нагласити и појаву цитера до које долази при преносу. Истаћи значај правилне екстракције основне дигитске учестаности.

Упутство за реализацију ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ВЕЖБИ

У току рада на лабораторијским вежбама треба практично проверити сва знања стечена у оквиру теоретске наставе, пошто вежбе по свом садржају прате садржај теоретске наставе. Прву недељу (или 2–4 часа) искористити за упознавање ученика са реализацијом вежби као и са инструментима у лабораторији, са посебним освртом на поступак мерења појединим инструментима (осцилоскоп, дигитални мултиметар и фреквенцметар).

На почетку вежбе проверити знање ученика и евентуално дати потребна теоријска објашњења. Током рада проверавати резултате и испитивати ученике. Овакав рад је могућ ако се располаже са довољно макета и инструмената. Ако то није случај, поделити вежбе у циклусе. Ако нема услова за реализацију неке од вежби у школи, реализовати их у сарадњи са радницима из ТЕЛЕКОМ СРБИЈА а.д. на одговарајућим радним местима. Средња техничка ПТТ школа располаже одговарајућим практикумима који покривају садржај вежби, као и потребним макетама за реализацију истих.

Упутство за наставу у блоку

Наставу у блоку треба реализовати у више делова у току школске године, по завршетку одговарајућих наставних тема (након завршеног дела теоријског градива и предвиђених лабораторијских вежби). За реализацију предвиђених садржаја програма наставе у блоку искористити и могућност у оквиру школе. За садржаје који не могу бити реализовани у оквиру школе треба остварити сарадњу са одговарајућим предузећима (ТЕЛЕКОМ, ПТТ, ...), где је могуће реализовати неке сегменте наставе у блоку.

Оцена наставе у блоку је саставни део укупне оце предмета.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневном смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

14. ОСНОВЕ КОМУТАЦИОНЕ ТЕХНИКЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања потребног за савладавање садржаја програма предмета аналогни комутациони системи и дигитални комутациони системи.

Задачи наставе предмета су:

- изучавање основних појмова о функционалним јединицама телефонског апарата, напајању преко корисничке линије и обради сигнала са корисничке линије до улаза у комутационо поље;
- изучавање појмова комутација, комутациони систем, комутационо поље и одговарајућих функција и структура;
- изучавање телекомуникационог саобраћаја и телекомуникационих мрежа на принципу комутације;
- изучавање телефонског саобраћаја.

III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70+35 часова годишње и 24 часа у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ФУНКЦИОНАЛНЕ ЈЕДИНИЦЕ ТЕЛЕФОНСКИХ АПАРАТА (10)

Функционалне јединице телефонских апарата. Позивна јединица и позивни сигнал. Комутациона јединица. Напајање микрофона телефонског апарата. Трансмисионо коло. Појам и врсте бирања. Бирачка јединица. Појам и методе неутралисања локалног ефекта. Функционална шема телефонског апарата.

2. УВОД У КОМУТАЦИЈУ (8)

Комутација као процес (модел нецентрализоване и централизоване комутације). Окружење комутационог чвора. Комутација

у телекомуникационој мрежи (формирање мреже са комутацијом, тражење пута кроз мрежу, појам директног и алтернативног пута, топологије и хијерархијска структура телекомуникационих мрежа на принципу комутације, функција комутације, начини реализације комутације).

3. ФУНКЦИЈЕ КОМУТАЦИОНОГ СИСТЕМА (13)

Комутациони систем (врсте веза, блок шема и основне функције). Облици организације комутационих поља (једнокаскадна и вишекаскадна комутациона поља, појмови доступности и унутрашњег гомилања, тражење пута кроз комутационо поље). Функције сигнализације (основне функције, сигнализација терминал-КС и КС-КС, технике сигнализације, сигнализација према начину преношења). Функције управљања (основне функције, организација управљања, програмско управљање у комутационим системима, редундантне архитектуре процесора, анализа послуживања позива).

4. КОМУТАЦИОНЕ СТРУКТУРЕ (12)

Основне карактеристике комутационих структура: основни комутациони елемент, преклопник и комутатор. Двожична и четворожична комутација. Једнокаскадна комутациона поља потпуне и непотпуне доступности. Вишекаскадна комутациона поља (основне карактеристике, организација и начини приказивања).

5. ДИГИТАЛНА КОМУТАЦИЈА (8)

Принципи комутације на бази временске расподеле (дискретизација сигнала, формирање временског мултиплекса, комутација кола на бази временске расподеле). Принципи дигиталних телекомуникационих система (концепција РСМ, квантовање и кодовање, појам линијских кодова, структура оквира, хијерархија система дигиталног преноса). Дигитална комутација (окужење дигиталног комутационог поља, блок шема обраде аналогног говорног сигнала са корисничке линије до улаза у дигитално комутационо поље, дигитална временска комутација, дигитална просторна комутација, дигитална просторна и временска комутација).

6. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ (13)

Телекомуникационе службе (појам, развој, класификација и карактеристике). Телекомуникационе мреже (комутација у телекомуникационим мрежама, дигитализација мреже, вишенивуска структура мреже).

Организација телекомуникационе мреже (основне функције, форме организације). Елементи мреже (терминал, приступна мрежа, комутациона мрежа, транспортна мрежа). Основне карактеристике мреже (план нумерације, план усмеравања, план тарифирања и план преноса).

7. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ САОБРАЋАЈ (6)

Појам телекомуникационог саобраћаја. Настанак саобраћаја. Интензитет саобраћаја. Модел послуживања са губитцима.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Инструменти: дигитални мултиметар, НФ генератор, бројач, осцилоскоп
2. Провера исправности позивне и комутационе јединице
3. Провера исправности бирачке јединице
4. Провера исправности електроакустичке јединице
5. Детектор подигнуте МТК
6. Максимална дужина корисничке линије
7. Релеј за пренос позивног сигнала
8. Трансмисионо коло претплатничке јединице
9. Коло за случај кvara
10. Специјална кола у операторској јединици
11. Пријемници импулсног и тонског бирања
12. Генератор тонских сигнала
13. Карактеристике хибридног кола
14. Карактеристике предајног филтра
15. Карактеристике пријемног филтра
16. CODEC (А/Д и Д/А конверзија)

НАСТАВА У БЛОКУ (24)

Релеји (подешавање, ипитување исправности, слагање контекстних слогова).

Аутоматски телефонски апарат (провера исправности позивне, комутационе, електроакустичке и бирачке јединице, расклапање склопова и подешавање бројчаника).

Разделник (уознавање са поставом разделника, распоред реглета, ранжирање бројева и спојних водова, рад на испитном столу). Уознавање са комутационим системом тј. телефонском централом (комутационо поље, комутациони елементи и склопови).

Телефонски системи сигнализације (основне функције и технике, сигнализација ТА-КС, сигнализација између КС).

Организација телефонских централа (мрежне групе, транспортна подручја, нумерисање претплатника, повезивање централа према плану).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Изучавање основних појмова о функционалним јединицама телефонског апарата, нападању преко корисничке линије и обради сигнала са корисничке линије до улаза у комутационо поље радити на почетку школске године, тако да увек теоријски део иде испред лабораторијског.

Тему комутација као процес обрадити кроз објашњења појмова комутација, канал, коло, комутациона тачка, комутациони елемент, комутациони чвор, комутациони систем.

Објаснити појам телекомуникационе мреже и организацију органа и система преноса који се повезују на комутациони чвор и њихове основне улоге.

Објаснити на које се све начине могу повезати комутациони системи у мрежу, као и врсте веза које се могу остварити. Објаснити основне принципе на којима се заснива процес комутације (комутација кола на бази просторне и временске расподеле, комутација на бази складиштења и прослеђивања).

Објаснити основне функције комутације кроз објашњења облика организације комутационих поља, појава унутрашњег гомилања и доступности и тражења пута кроз комутационо поље.

Објаснити појам сигнализације, сигнализацију између комутационог система и терминала, сигнализацију између комутационих система, технике сигнализације и сигнализацију према начину преношења.

Објаснити функције управљања у комутационим системима кроз објашњење функција обраде позива и функција одржавања и администрације, облике организација управљања (централизација и децентрализација по функцијама и саобраћају), основне карактеристике програмског управљања у комутационом системима и основне карактеристике процесора у управљању радом комутационих система (рад у реалном времену и вишепрограмски рад) и редундантне архитектуре процесора.

Тему телекомуникациони саобраћај обрадити кроз основне карактеристике настанка и интензитета саобраћаја, понашање саобраћаја у времену, време послуживања, модел послуживања са губитцима, понављање покушаја позива.

Пре почетка израде лабораторијских вежби ученике оспособити за руковање инструментима.

Припрему за лабораторијске вежбе (објашњења, мерне шеме, стандардне вредности величина које треба мерити у телефонској мрежи) обављати на часовима теоријске наставе, упоредо са градивом.

Упутство за наставу у блоку

Наставу у блоку треба реализовати у више делова у току школске године, по завршетку одговарајућих наставних тема (након завршеног дела теоријског градива и предвиђених лабораторијских вежби). За реализацију предвиђених садржаја програма наставе у блоку искористити и могућност у оквиру школе. За садржаје који не могу бити реализовани у оквиру школе треба остварити сарадњу са одговарајућим предузећима (ТЕЛЕКОМ, ППТ, ...), где је могуће реализовати неке сегменте наставе у блоку.

Оцена наставе у блоку је саставни део укупне оце предмета.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

15. КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање знања потребног за рад на комутационим системима.

Задачи наставе предмета су:

- упознавање врста комутационих система у националној мрежи;
- упознавање принципа рада електромеханичких комутационих система;
- упознавање принципа рада полупроводничких комутационих система;
- упознавање принципа програмског управљања;
- упознавање са принципима комутације на бази временске расподеле;
- стицање знања о софтверу комутационих система;
- стицање знања о различитим струкурама дигиталног комутационог поља;
- стицање знања потребног за рад на дигиталним комутационим системима;
- оспособљавање за самостално проширивање знања потребног за будуће радно место.

IV РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 93+31 час годишње и 24 часа у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (5)

Општа блок шема комутационог система. Развој комутационих система. Комутација. Управљање. Дигитализација. Нове технике комутације.

2. ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИ КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ (5)

Општи приказ система. Електромеханички комутатори. Регистарско маркерско управљање. Електромеханички комутациони систем у експлоатацији и његов рад са другим типовима централа. (пример: комутациони систем ARF-102 са ANA-11)

3. ПРОГРАМСКО УПРАВЉАЊЕ У КОМУТАЦИОНИМ СИСТЕМИМА (9)

Функције у комутационим системима. Функције управљања. Реализација управљачких уређаја. Процесор као основни управљачки орган. Редундантне архитектуре процесора. Принципи програмирања. Алгоритми. Дијаграм тока. Појам програма и подпрограма.

4. ПОЛУЕЛЕКТРОНСКИ КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ (12)

Организација система. Технологије комутационих елемената. Комутациона поља. Терминални органи. Линијски модул. Периферна управљачка кола. Програмско управљање у систему. Полупроводнички комутациони систем у експлоатацији и његов рад са другим типовима централа. (пример M-10C)

5. СОФТВЕР КОМУТАЦИОНИХ СИСТЕМА (6)

Организација софтвера. Подаци које обрађује софтвер. Програми обраде позива. Нове услуге. Програми одржавања. Функције и програми администрације. Комуникација човек-машина.

6. ДИГИТАЛНИ КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ (10)

Дигитална комутација, просторна и временска. Вишескалне структуре дигиталног комутационог поља (пример: T-S-T). Управљање у комутационом пољу. Терминални органи (кориснички, преноснички). Функције BORSCHT.

7. ТЕЛЕФОНСКИ СИСТЕМИ СИГНАЛИЗАЦИЈЕ (14)

Сигнализација телефонски апарат – телефонска централа, сигнализација између телефонских централа. Сигнализација: појам и врсте. Технике сигнализације. Сигнализација по придруженом и заједничком каналу. Системи сигнализације (декадске, регистарске (R2), ...). Функционална структура CCS No7. Архитектура система сигнализације CCS No7.

8. НОВЕ ТЕХНИКЕ КОМУТАЦИЈЕ (6)

Нове технике и примене комутације. Оптичка комутација. АТМ комутатори.

9. ДИГИТАЛНИ КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМ У ЕКСПЛОАТАЦИЈИ (26)

Општа концепција дигиталних система. Комутациони и управљачки део. Софтвер дигиталних комутационих система. Ди-

гитална телефонска централа типа: AXE (извршни и управљачки систем); ALCATEL (подсистеми корисничког приступа, комутације и управљања и одржавања и администрације); EWSD (извршни блокови, координација); ДКТС (периферни и централни блокови).

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Разрада групног плана електромеханичких система
2. Разрада групног плана полупроводничких система
3. Примена TDM-a у комутацијама
4. Остваривање везе између два локална претплатника. (ручно управљање)
5. Успостављање везе између локалног и удаљеног претплатника. (ручно управљање)
6. Рад са микропроцесором.
7. Иницијализација и рад централе.
8. Остваривање локалне везе. (управљање микропроцесором)
9. Симулација одлазног и долазног позива.
10. Услуге рутине и принципи оперативних система.
11. Анализа цифара.
12. Систем сигнализације R2.
13. Систем сигнализације CCS No7
14. Дигитални комутациони системи (преглед програмских пакета за обуку)

НАСТАВА У БЛОКУ (24)

Електромеханички комутациони системи (електромеханички комутатори, разрада групних планова, регистар, маркер, преносници и спојни слогови, праћење везе контрола рада и одржавање – на примеру комутационог система ARF – 102).

Програмско управљање у комутационим системима (функције управљања и реализација управљачких уређаја, процесор, принципи програмирања, методе за мерење саобраћаја, уређаји за мерење саобраћаја, обрада резултата, тарифирање разговора, контрола рада и одржавање).

Полупроводнички комутациони системи (систем у експлоатацији нпр. M-10 C, организација система, комутациони елементи, комутационо поље, програмско управљање у систему).

Дигитални комутациони системи (дигитална комутација, просторна и временска, вишескалне структуре дигиталног комутационог поља, управљање у комутационом пољу, дигитални комутациони системи у експлоатацији нпр. ALCATEL, AXE, EWSD, ДКТС: функционална структура система, комутациони и управљачки део, софтвер система).

Телефонски системи сигнализације (сигнализација ТА-КС, сигнализација између телефонских централа, технике сигнализације, системи сигнализације, структура система сигнализације CCS No7).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Тему УВОД започети историјским развојем телефоније, а наредне јединице обрадити ослањајући се на предзнања стечена у оквиру стручних предмета претходне године. Посебну пажњу посветити разлозима за прелазак са аналогних на дигиталне системе.

При обради теме ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИ КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ не улазити превише у детаље јер се ови системи избацују из употребе и мања је вероватноћа да ће будући техничари одржавати централе овог типа. Објаснити начин формирања комутационог поља, начин управљања и сигнализације у систему. На примеру најзаступљеније централе овог типа у националној телефонској мрежи (ARF-102) обрадити групне планове на нивоу читања истих. На основу искустава из праксе обрадити начин рада ове централе са другим типовима централа које постоје у националној телефонској мрежи. Све ово треба да омогући будућем техничару да самостално савлада детаље везане за дати комутациони систем ако би случајно радио на поменутом систему.

Код теме ПРОГРАМСКО УПРАВЉАЊЕ У КОМУТАЦИОНИМ СИСТЕМИМА прво поновити основне функције у комутационим системима, а затим се задржати на функцијама управљања као и на реализацији управљачких уређаја. Детаљније обрадити основне карактеристике процесора као основног управљачког органа у програмском управљању. Посебну пажњу посветити обезбеђивању сигурности рада (редундантне архитектуре процесора). Типове реализације програмског управљања у постојећим системима дати прегледно. Посебну пажњу посветити појмовима: програмирање, алгоритми, дијаграм тока, програм и потпрограм које треба

сликовито објаснити са што више примера. На бази примера обрадити програмске петље и програмске прекиде.

У овину теме **ПОЛУЕЛЕКТРОНСКИ КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ** не улази превише у детаље из сличних разлога који су наведени код „Електромеханичких комутационих система”. Ову тему обрадити на примеру централе М-10С. При обради датог типа комутационог система, детаљно објаснити блок шему система, врсте веза у систему, карактеристике комутационог поља, тражење и маркирање пута. Детаљније обрадити линијски модул (говорни мултиплекс, сигнални мултиплекс и одговарајућа периферна кола) и одговарајуће функције управљања. На основу искустава из праксе обрадити начин рада ове централе са другим типовима централа које постоје у националној телефонској мрежи. Све ово треба да омогући будућем техничару да самостално савлада детаље везане за дати комутациони систем ако би случајно радио на поменутом систему.

С обзиром да су у теми „Програмско управљање у комутационим системима” објашњени сви потребни појмови, тему **СОФТВЕР КОМУТАЦИОНИХ СИСТЕМА** започети организацијом софтвера као и објашњењем појединих група програма. Ову тему треба обрадити са што више примера како би ученицима била што интересантнија и како би схватили значај софтвера. Посебну пажњу треба обратити на модуларност и навести све добре стране те особине софтвера.

У теми **ДИГИТАЛНИ КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ** детаљно објаснити појам временске комутације. Ставити акценат на структуру и начин реализације дигиталног комутационог поља. Посебну пажњу посветити управљању комутационим пољем тј. успостављању везе кроз комутационо поље. Такође у оквиру ове теме обрадити терминалне органе. Детаљно обрадити кориснички орган аналогне линије и дефинисати функције BORSCHT. Кориснички орган дигиталне линије обрадити на нивоу органа базног приступа ослањајући се на знања стечена у оквиру предмета „Телекомуникационе мреже и терминали”. Такође посветити пажњу терминалном органу дигиталног вода са посебним освртом на синхронизацију (која се детаљније обрађује у оквиру предмета „Телекомуникационе мреже и терминали”).

На крају обрадити удаљени кориснички орган тј. удаљени комутациони степен, које је све више заступљен у постојећим комутационим системима.

У оквиру теме **ТЕЛЕФОНСКИ СИСТЕМИ СИГНАЛИЗАЦИЈЕ** на почетку поновити стечена знања о сигнализацији у оквиру предмета „Основе комутационе технике” (III година). Затим детаљно обрадити системе сигнализације који су заступљени у националној телефонској мрежи као и начинима преласка једних на друге системе сигнализације. Користити што више примера који би описали једну овако сложену тему.

У оквиру теме **НОВЕ ТЕХНИКЕ КОМУТАЦИЈЕ** дати преглед нових техника и нових реализација комутационих поља без улажења у детаље. Знања стечена у оквиру ове теме треба да послуже као основа за даље самостално стицање знања, јер доживотно учење је нешто што будућност од свих нас захтева.

Тему **ДИГИТАЛНИ КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ У ЕКСПЛОАТАЦИЈИ** треба посветити велики значај. Пожељно је обрадити ову тему кроз блок шеме, фабричка упутства и литературу која се користи у програмима за обуку за рад на датим комутационим системима. Знања стечена у овој теми треба да су основа за рад, тј. будући позив техничара телекомуникација. Приликом обраде постављати и решавати што већи број реалних ситуација и проблема. Пожељно је редовно контактирати центре за обуку (за ДКТС, EWSD и ALCATEL који се налазе у Београду, а сигурно ће се отворити и центар за обуку за АХЕ) и/или особље запослено у поменутих централама, као и позивати госте са искуством у раду са поменутих комутационим системима како би одржали неко предавање и давали одговоре на припремљена питања.

Упутство за лабораторијске вежбе

На лабораторијским вежбама треба практично показати сва знања стечена у оквиру теоретске наставе. Вежбе по свом садржају прате садржај теоретске наставе.

Прву недељу (или 2–4 часа) искористити за упознавање ученика са реализацијом вежби као и са инструментима у лабораторији.

На почетку вежбе проверити знање ученика и евентуално дати потребна теоријска објашњења. Током рада проверавати резултате и испитивати ученике. Овакав рад је могућ ако се располаже са довољно макета и инструмената. Ако то није случај, поделити вежбе у циклусе. Ако нема услова за реализацију вежби у школи,

реализовати их у сарадњи са радницима из ТЕЛЕКОМ-а на одговарајућим радним местима. Средња техничка ПТТ школа располаже одговарајућим практикумима који покривају садржај вежби, као и електричним шемама макета, па је могуће да се уз помоћ те литературе створе услови за реализацију вежби у свакој средини.

За 1. и 2. вежбу потребни су групни планови поменутих централа. Ове вежбе извести након пређеног градива из поменутих области.

Вежбе од 3. до 11. су конципиране на основу макета дигиталне централе са програмским управљањем DEGEN и помоћу њих се могу обрадити све значајне фазе у раду комутационих система. У срединама где не постоји поменута опрема, реализовати сличне вежбе које би што више илустровале рад дигиталних програмски управљаних комутационих система.

Вежбе од 12. до 14. реализовати уз помоћ постојећих програмских пакета и/или осмишљених презентација које се могу набавити у ТЕЛЕКОМ-у и/или центрима за обуку, и/или помоћу сајтова којима се приступа уз помоћ Интернета.

Упутство за наставу у блоку

Наставу у блоку треба реализовати у више делова у току школске године, по завршетку одговарајућих наставних тема (након завршеног дела теоријског градива и предвиђених лабораторијских вежби). За реализацију предвиђених садржаја програма наставе у блоку искористити и могућност у оквиру школе. За садржаје који не могу бити реализовани у оквиру школе треба остварити сарадњу са одговарајућим предузећима (ТЕЛЕКОМ, ПТТ, ...), где је могуће реализовати неке сегменте наставе у блоку.

Оцена наставе у блоку је саставни део укупне оце предмета.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневном смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

16. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ И ТЕРМИНАЛИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставног предмета је да ученици стекну неопходна знања о телекомуникационим мрежама и њиховом функционисању, као и о уређајима и терминалима, да би касније могли успешно да раде на пословима одржавања истих.

Задачи наставе предмета су:

- упознавање врста ТК мрежа;
- упознавање са структуром и начином функционисања појединих ТК мрежа;
- упознавање са начинима за боље искоришћење постојећих мрежа;
- стицање знања о приступним и терминалним уређајима, њиховим карактеристикама и начином рада;
- оспособљавање за коришћење техничке документације;
- оспособљавање за самостално стицање знања из стручне литературе;
- оспособљавање за рад са новим уређајима.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње и 24 часа у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (4)

Основни појмови: телекомуникациона служба, телекомуникациона мрежа. Елементи телефонске мреже. Дигитализација мреже. Вишенивуска структура мреже. Појам приступних и транспортних мрежа. Појмови: месна, међумесна, међународна мрежа.

2. ПРЕТПЛАТНИЧКИ УРЕЂАЈИ (18)

Телефонски апарат. Функционалне јединице. Електроакустички претварачи. Безжајтански телефон. ISDN телефон. Дигитални телефонски апарат. Видео телефон. Мобилни телефон. Факс апарати. Уређаји за посебне услуге телефонским претплатницима. Телефонски апарат са аутоматском наплатом. Кабински и посреднички уређаји. Претплатничке телефонске гарнитуре. Хибридни системи. Претплатничке телефонске централе.

3. ДИГИТАЛНА МРЕЖА ИНТЕГРИСАНИХ СЛУЖБИ (10)

Концепција ISDN-а. Ускопојасни и широкопојасни ISDN. Архитектура ISDN-а. Приступ корисника ISDN-у. Преплатничка сигнализација. Комутација у ISDN-у. Пренос података у ISDN-у. Сигнализација. Модел ISDN протокола. Преплатнички системи преноса. Преплатничка мрежа у ISDN-у. Одржавање преплатничких инсталација и приступа.

4. МОБИЛНА ТЕЛЕФОНИЈА И ПЕЈДИНГ (18)

Пејдинг систем: архитектура, надгледање и одржавање. Услуге пејдинг система. Двосмерни пејдинг. Мобилна телефонија: историја мобилне телефоније. Архитектура система, мобилни комутациони центар, базе станице, мобилна станица. Успостављање везе у мобилној телефонији: хандовер, управљање безбедношћу, заштита идентитета и тајности. Системи треће генерације. Мобилна телефонија преко сателита. Сателитски пренос сигнала. Врсте сателита, слабење сигнала, регенерација и комутација сигнала у сателиту, приступ сателиту.

5. ПРИСТУПНЕ МРЕЖЕ И УРЕЂАЈИ (12)

Уређаји за вишеструко искоришћење преплатничких водова. Двојнички прикључак, FM1+1, концентратори, PCM уређаји (делта модулација, адаптивна делта модулација). Модеми. Радио модеми. Руралне мреже. DSL уређаји.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Функционалне јединице телефонског апарата.
2. Спречавање злоупотреба телефонског апарата.
3. Пренос дигиталног телефонског сигнала.
4. Преплатничка телефонска централа: опште карактеристике и инсталирање.
5. Програмско управљање кућне централе.
6. Успостављање локалне везе са и без оператора.
7. Успостављање одлазне и долазне везе са и без оператора.
8. ISDN – кориснички интерфејс базног приступа.
9. Комутација у ISDN-у.
10. Припрема сигнала за сателитски пренос.
11. PCM уређаји – делта модулација (ADPCM).
12. Електричне карактеристике дигиталног интерфејса.
13. Карактеристике модема.
14. DTE-DCE интерфејс.
15. 2/4 операције.
16. Local loop тест.
17. Digital loop тест.
18. Дуплекс, полудуплекс – двојично.
19. Дуплекс – четворично.
20. Acoustic coupler.
21. Null модем.

НАСТАВА У БЛОКУ (24)

Уређај за вишеструко коришћење водова (двојничка кутија, PCM уређаји, концентратори, FM уређаји, DSL уређаји).

Мрежа HALLO говорница (надгледање и одржавање).

Мобилна телефонија (организација система, системи заштите, нове услуге).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Тема УВОД требало би да послужи за обнављање основних појмова везаних за ТК службе и ТК мреже. Ослонити се на градиво из треће године и стечена предзнања при обради елемената телефонске мреже и њеној структури. Назначити врсте мрежа, без детаљног разматрања појединих типова мрежа. Направити добру основу за даљу обраду појединих, конкретних ТК мрежа и уређаја за приступ.

У оквиру теме ПРЕПЛАТНИЧКИ УРЕЂАЈИ објаснити основне функционалне целине, начин рада и карактеристике појединих уређаја. Почети од телефонског апарата који је већ обрађен у трећој години, па зато само поновити основне функционалне јединице. Детаљно обрадити електроакустичку јединицу. Кратко се потсетити угљеног претварача и обрадити остале врсте електроакустичких претварача који су у употреби. Електродинамички, електромагнетни, кондензаторски и пиезоелектрични претварачи. Упознати ученике са врстама телефонских апарата и њиховим каракте-

ристикама. Акцент ставити на новије моделе. Код факс апарата детаљно објаснити обраду документа на предаји и на пријему укључујући и компресију сигнала. Основне делове уређаја обрадити на нивоу блок шема. Упознати ученике са врстама факс апарата и њиховим могућностима. Поменути уређаје за посебне намене и задржати се на уређајима за идентификацију позивајућег и уређајима за контролу тарифних импулса. При обради телефонских апарата са аутоматском наплатом детаљно обрадити „Хало говорнице“. Најпре упознати ученике са могућностима и основним функционалним целинама говорнице, а затим објаснити принцип даљинског надгледања и одржавање. Кабинске и посредничке уређаје обрадити на нивоу блок шема. Ученике треба упознати са улогом и начином рада сваког појединачног дела. Објаснити начин обрачунавања цене. Преплатничке телефонске гарнитуре обрадити кроз пример неке програмски управљане гарнитуре (по могућности дигиталне), која је у примени. На пример гарнитура QUARK коју производи „Пупин“. Навести могућности гарнитуре и објаснити реализацију појединих функција. Обрадити системско и корисничко програмирање, као и повезивање гарнитуре. Надовезати се обрадом преплатничких телефонских централа. Кроз пример конкретне централе објаснити начин повезивања и приступне могућности једне кућне централе. Нагласити могућност постојања оператора и његову улогу. Упознати ученике са реализацијом основних и додатних услуга. Назначити шта су хибридни системи и како се користе. Поменути мобилне кућне централе и детаљније их обрадити у теми Мобилна телефонија.

Кроз тему ДИГИТАЛНА МРЕЖА ИНТЕГРИСАНИХ СЛУЖБИ објаснити основну концепцију ISDN-а. Нагласити могућности које ова служба пружа и објаснити како се постиже већи проток у односу на класичан телефонски канал. Објаснити појмове ускопојасни и широкопојасни ISDN кроз конкретну намену и могућности. Упознати ученике са основном архитектуром ISDN-а обрађујући појединачне нивое. Нагласити по чему је карактеристичан приступ корисника ISDN-у и објаснити одговарајућу преплатничку сигнализацију. Поменути постојеће протоколе који омогућавају пренос видео сигнала и података. Назначити неопходну сигнализацију у оквиру мреже. Дати модел ISDN протокола. Објаснити реализацију и могућности преплатничке мреже. Навести преплатничке системе преноса. Обрадити физичко повезивање корисника на ISDN прикључак и одржавање преплатничке инсталације.

Тему МОБИЛНА ТЕЛЕФОНИЈА И ПЕЈДИНГ почети обрадом пејдинг система. Објаснити архитектуру система са посебним акцентом на Пејдинг Центар и његове основне функционалне јединице. Назначити улогу појединих делова и објаснити simulcast начин рада. Поменути рачунарске мреже у пејдинг систему. Обрадити основне и додатне услуге. Обратити пажњу на аутоматску предају порука (без учешћа оператора). Поменути двосмерни пејдинг. Мрежу мобилне телефоније детаљно обрадити. Почети са историјом мобилне телефоније и разлозима за изузетну експанзију овог вида комуницирања. Објаснити архитектуру GSM система и акценат ставити на срце система – мобилни комутациони центар. Објаснити улогу основних регистара и начин функционисања. Обрадити лоцирање корисника, успостављање везе и handover. Нагласити улогу контролера базних станица. Упознати ученике са начинима за заштиту идентитета корисника и тајности разговора. Поменути могућности мобилне телефоније и објаснити параметре који утичу на цену разговора. Објаснити шта све утиче на квалитет везе и како. Дати пример мобилне преплатничке телефонске централе. Објаснити потребу за мобилном сателитском телефонијом. Дати пример конкретне реализације. Објаснити сателитски пренос уопште. Упознати ученике са врстама сателита и њиховим лансирањем. Објаснити детаљније слабења која сигнал има на путу до сателита и назад. На основу тога изложити фреквенцијске опсеге који се користе и начин обраде сигнала. Објаснити земаљске примопредајнике и примопредајнике у сателиту на нивоу блок шема. Такође на нивоу блок шеме објаснити регенерацију и комутацију сигнала у сателиту. Ослањајући се на предзнања стечена у претходној години објаснити улогу појединих блокова. При обради приступа сателиту обратити пажњу на вишеструки приступ и начине његове реализације.

У теми ПРИСТУПНЕ МРЕЖЕ И УРЕЂАЈИ потребно је обрадити конкретне уређаје који служе за приступ мрежи. У оквиру уређаја за вишеструко искоришћење водова треба обрадити уређаје који постоје у нашој мрежи. Код двојничке кутије обрадити постављање и начин рада инсистирајући на начину повезивања преплатника. За разумевање уређаја FM 1+1 неопходно је предзнање о принципима фреквенцијске модулације. Обрадити блок

шему уређаја и начин рада. За упознавање ученика са карактеристикама РСМ уређаја потребно је обрадити делта модулацију. Акценат ставити на адаптивну делта модулацију која се користи за обраду сигнала у РСМ4 уређају. Након тога обрадити на пример РСМ4 и РСМ8 уређаје. Обрађујући концентраторе важно је нагласити њихову предност у односу на претходно наведене уређаје. Обрадити их на нивоу блок шема са освртом на начине повезивања. Обрадити и начин рада и карактеристике DSL уређаја који се све више користе. Улогу модема и начин рада објаснити уопштено, а затим причу поткрепити конкретним карактеристикама уређаја. Објаснити потребу за радио модемима и њихов начин функционисања. Завршити причом о руралним мрежама.

Упутство за реализацију лабораторијске вежбе

Лабораторијске вежбе би требало да оживе стечена теоријска знања. Вежбе прате садржај теоретске наставе.

Прва два часа употребити за упознавање ученика са начином реализације вежби.

Вежбе реализовати тако да се на почетку провери теоретско знање неопходно за разумевање вежбе, а током рада проверавати добијене резултате и тражити објашњења за одређене појаве. Пре реализације вежбе дати сва потребна теоријска упутства, јер је због индивидуалног напредовања у савладавању вежбе то касније теже урадити. Ако не постоји довољан број макета пожељно је поделити вежбе на циклусе. Након сваког циклуса одвојити термин за надокнаду евентуално изгубљених вежби и термин за одбрану вежби. На тим часовима требало би да ученици извуку једну од тога урађених вежби, самостално је ураде и објасне. Вежбе се раде у групама (неколико ученика заједно раде једну вежбу), па треба обратити пажњу да сваки ученик узме активног учешћа у реализацији вежбе. У случају да школа није у могућности да на описан начин реализује вежбе, оне се могу реализовати у сарадњи са радницима ТЕЛЕКОМ-а. Средња техничка ПТТ школа располаже одговарајућим практикумима који покривају садржај вежби, као и електричним шемама макета које могу помоћи у реализацији вежби.

За вежбе 1 и 2 потребан је телефонски апарат. Ове вежбе се изводе на почетку циклуса.

За остале вежбе потребне су макете које постоје у лабораторијама ПТТ школе, али могуће их је реализовати и на други начин. Потребно је приказати одређене сигнале и њихове карактеристике, начин рада уређаја или појединих делова уређаја, особине и могућности.

Упутство за наставу у блоку

Наставу у блоку треба реализовати у више делова у току школске године, по завршетку одговарајућих наставних тема (након завршеног дела теоријског градива и предвиђених лабораторијских вежби). За реализацију предвиђених садржаја програма наставе у блоку искористити и могућност у оквиру школе. За садржаје који не могу бити реализовани у оквиру школе треба остварити сарадњу са одговарајућим предузећима (ТЕЛЕКОМ, ПТТ,...), где је могуће реализовати неке сегменте наставе у блоку.

Оцена наставе у блоку је саставни део укупне оце предмета.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

17. СИСТЕМИ ПРЕНОСА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је интегрисање већ стеченог знања и стицање специфичних знања из потребних за рад на системима преноса.

Задачи наставе предмета су:

- упознавање са местом и улогом система преноса у ТК мрежи систематизација знања о сигналу и специфичности сигнала у системима преноса;
- упознавање са аналогним системима преноса, принципима и уређајима који се у њима користе;
- упознавање са дигиталним системима преноса, принципима и уређајима који се у њима користе;
- упознавање са мерним принципима и уређајима који се користе за мерења у системима преноса.

IV РАЗРЕД

(3+2 недељно, 93+62 часа годишње и 24 часа у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (2)

Општа шема међумесне ТК мреже. Појам система преноса и улога у ТК мрежи.

2. СИГНАЛИ У СИСТЕМУ ПРЕНОСА (15)

Подела система преноса по медијуму преноса и природа одговарајућег сигнала. Појам спектра сигнала. Идеална функција преноса система. Утицај реалне функције преноса система на сигнал који се преноси, специфичности у аналогном и дигиталном преносу. Појам канала у аналогном и дигиталном систему преноса. Мултиплексирање сигнала у временском и фреквенцијском домену. Капацитет система преноса. Шум у системима преноса. Појава преслушавања, преслушавање у каналу.

3. АНАЛОГНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА ПО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИМ ВОДОВИМА (15)

Појачање сигнала на аналогној линији у двојичним и четворожичним системима. Стабилност. Напајање појачача. Улога амплитудских и фазних коректора. Појам пилот сигнала, групни и линијски пилоти. Пилот регулација нивоа сигнала. Генерисање носиоца сигнала и потреба за умножавањем и дељењем фреквенција. Појава одјека и еха. Сигнализација у аналогним системима преноса: линијска, групна и регистарска. Проблем преслушавања сигнализације. Критеријуми процене квалитета аналогног сигнала на пријему.

4. ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА ПО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИМ ВОДОВИМА (19)

Дигитални сигнал -бинарни и М-арни. Заштитно и линијско кодовање – улога и врсте кодова који се користе у системима преноса. Појава интерсимболске интерференције и итера и њихов утицај квалитет дигиталног преноса. Дијаграм ока. Подешени филтар и трансферални филтар.

Појам дигиталних модулација и улога у дигиталним системима. Основни појмови о амплитудској, фреквентној и фазној модулацији дигиталног сигнала (ASK, FSK, PSK). Параметри за оцену квалитета преноса дигиталног сигнала.

5. УРЕЂАЈИ У ДИГИТАЛНИМ СИСТЕМИМА ПРЕНОСА (20)

PDH систем преноса. Сервисни и корисни проток. Одгранавање сигнала. Проблем синхронизације у PDH системима. Сигнализација у PDH систему. Улога крајњег линијског уређаја, регенератора и мултиплексера у PDH систему преноса. Пример крајњег линијског уређаја, регенератора и мултиплексера у PDH систему преноса.

SDH систем преноса и хијерархија сигнала. Одгранавање и преспајање сигнала у SDH систему. Улога ADD/DROP мултиплексера, CROSS-CONNECT и терминалног мултиплексера, рипитера у SDH системима преноса. Пример SDH система. Идеја централизованог управљања у SDH систему преноса.

6. ОСНОВЕ РАДИО-РЕЛЕЈНОГ СИСТЕМА ПРЕНОСА (14)

Утицај атмосфере на простирање и слабење електромагнетног сигнала. Општа шема РР система преноса. Генерисање сигнала одговарајућих фреквенција за примену у РР системима. Антене. Улога таласовода у РР систему. Пријемник и предајник у РР систему. Аналогни и дигитални РР системи преноса – поређење.

7. МЕРНИ УРЕЂАЈИ И ПРИНЦИПИ МЕРЕЊА НА СИСТЕМИМА ПРЕНОСА (8)

Мерења на жичним и оптичким ТК водовима: рефлектомерска метода, мерење нивоа сигнала. Мерење снаге шума. РСМ метар. Мерења док је уређај у раду и мерења кад је уређај ван саобраћаја. Значај мерења и надзора рада уређаја у жичним и оптичким системима преноса.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (62)

1. Сигнал у временском и фреквенцијском домену: простопериодични сигнал, говорни сигнал, правоугаона поворка импулса... (примери)
2. Кристални осцилатор и делитељ фреквенције

3. Диференцијални трансформатор
4. Линијски кодови
5. Екстракција такта дигиталног сигнала
6. Регенерација такта дигиталног сигнала
7. Мерење BER
8. ASK модулатор и детектор
9. ASK пријемник
10. FSK модулатор и демодулатор
11. FSK пријемник
12. PSK модулатор и демодулатор
13. PSK пријемник
14. Оптички сигнал
15. Предајник оптичког сигнала
16. Пријемник оптичког сигнала
17. Слабљење сигнала на оптичком влакну и конекторима
18. Мерење снаге оптичког сигнала
19. Мерење data link tester-ом

НАСТАВА У БЛОКУ (24)

АНАЛОГНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА (појачање сигнала на аналогој линији у двојичним и четворојичним системима, напајање појачивача, амплитудски и фазни коректори, генерисање носног сигнала, генерисање пилот сигнала за регулацију нивоа сигнала, сигнализација у аналогним системима преноса, квалитет аналогног сигнала на пријему).

ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА (линијско и заштитно кодовање у системима преноса, утицај интерсимболске интерференције и шита на квалитет дигиталног преноса, улога дигиталних модулатива у системима преноса, уређаји у дигиталним системима преноса: PDH и SDH уређаји и њихова улога, мерења снаге оптичког сигнала).

РАДИО РЕЛЕЈНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА (генерисање сигнала одговарајућих фреквенција за примену у РР системима, антене, улога таласовода у РР систему, пријемник и предајник у РР систему, аналогни и дигитални РР системи преноса – поређење).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставна тема **УВОД** бави се местом и улогом система преноса у телекомуникационој мрежи.

У теми **СИГНАЛИ У СИСТЕМУ ПРЕНОСА** основне појмове о спектру сигнала и о вези временске и фреквенцијске представе обрадити без инсистирања на математичкој вези временског и фреквенцијског домена (за простопериодични сигнал, правоугаону и троугаону поворку импулса, усамљени правоугаони импулс, дигитални сигнал у основном опсегу...). У оквиру подела система преноса по медијуму преноса и одговарајућих сигнала треба извршити обнављање знања о преносу електричног сигнала кроз жични вод, оптичког сигнала кроз оптички вод, ЕМ таласа кроз атмосферу (у сателитским и радио релејним системима) и поређење ових система.

Утицај неидеалне функције преноса система – ограничен пропусног опсега реалних система, варијације амплитудске и фазне карактеристике од идеалне функције преноса система предавати уз осврт на последице у аналогним и дигиталним системима преноса. Дефинисати појам канала. Нагласити негативан утицај шума и преслушавања у систему и предности дигиталног система у овом погледу. Ово је наставна тема од великог значаја за разумевање градива које се излаже у наставку.

На почетку теме **АНАЛОГНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА ПО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИМ ВОДОВИМА** треба обновити основне појмове о аналогном говорном сигналу и појам фреквенцијског мултиплекса и хијерархију група. Обједињавање већ стечених знања о појачавачима са нагласком на напајање појачавача, потреби прелаза са двојичне на четворојичну везу ради појачања аналогног сигнала, улогу амплитудских и фазних коректора обрађивати сажето. Улогу пилотских сигнала и њиховог положаја у спектру примарне, секундарне... групе детаљно обрадити. Пилотску регулацију нивоа сигнала обрадити кроз блок шему. Упознавање са проблемом генерисања простопериодичних сигнала стабилних фреквенција, а практична решења дати као надоградњу знања о осцилаторима, множитељима и делитељима фреквенција. Контрола шума и сметње преслушавања, одјек и ехо се обрађују као појмови при систематизацији знања о овим појавама већ стеченог у другим предметима, уз нагласак на деградацију квалитета аналогног система преноса. Детаљно обрадити функцију сигнализације у систему преноса и њене верзије.

У теми **ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА ПО ТК ВОДОВИМА** обрађује се линијско прилагођење дигиталног сигнала које треба да носи закључке применљиве на електричне и оптичке системе преноса и сигнале, и у закључку треба нагласити предности оптичких система у погледу ширине пропусног опсега и изобличења у пропусном опсегу. Сажето обрадити модулативе дигиталног сигнала и подврсте QAM, 4PSK, MSK.

Обраду теме **УРЕЂАЈИ У ДИГИТАЛНИМ СИСТЕМИМА ПРЕНОСА** започети обнављањем структуре PDH и SDH сигнала, хијерархијске организације PDH и SDH преносног система, местом аларма у раму, сигнализацијом и поређењем синхронизације PDH и SDH системима. Обрадити детаљно по један PDH и SDH уређај: улогу, блок шему, аларме, прикључење на линију и основна мерења као контролу рада.

Тема **ОСНОВЕ РАДИО-РЕЛЕЈНОГ СИСТЕМА ПРЕНОСА** се обрађује сажето са нагласком на она решења која су специфична за бежични пренос сигнала – генерисање сигнала радио фреквенција, антене, таласовод као спојни вод, пар предајник - пријемник и одговарајућу модулативу.

Тема **МЕРНИ УРЕЂАЈИ И ПРИНЦИПИ МЕРЕЊА НА СИСТЕМИМА ПРЕНОСА ПО ТК ВОДУ** обрађује се кроз упознавање са уређајима за мерење и принципима мерења, уз напомену да постоје прописи ЗППТ и ITU-T за мерења и контролу резултата.

Упутство за остваривање лабораторијских вежби

Вежбе се изводе на одговарајућим макетама **DEGEM** система и/или симулацијом у одговарајућим рачунарским програмима (Workbench, Protel, Matlab...). Кроз рад на вежбама треба надоградити знање стечено на часовима теоретске наставе. Ученици треба да резултате вежби рачунски обраде на часу или кроз домаћи рад, и представе у форми извештаја. Врло је важно тумачење резултата као последња фаза која заокружује рад на вежби и интегрисање знања стечено кроз рад на њој у целину предмета. Кроз рад на вежбама ученик треба да се оспособи за рад са мерним инструментима и инструментима симулираним рачунарским програмом, чиме се припрема за рад у пракси, па је препорука да рад буде индивидуалан или у малим групама.

Упутство за наставу у блоку

Наставу у блоку треба реализовати у више делова у току школске године, по завршетку одговарајућих наставних тема (након завршеног дела теоријског градива и предвиђених лабораторијских вежби). За реализацију предвиђених садржаја програма наставе у блоку искористити и могућност у оквиру школе. За садржаје који не могу бити реализовани у оквиру школе треба остварити сарадњу са одговарајућим предузећима (ТЕЛЕКОМ, ПТТ,...), где је могуће реализовати неке сегменте наставе у блоку.

Оцена наставе у блоку је саставни део укупне оце предмета.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

18. РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да пружи целовиту слику о функционисању и могућностима примене савремених рачунарских система и оспособи ученике за њихово коришћење у даљем школовању и будућем раду.

Задачи наставе предмета су:

- проширење знања стечених у претходним годинама из области информатике и рачунарства;
- боље упознавање са организацијом рачунара и схватањем да је то скуп уређаја који међусобно сарађују, како би превазилазили страх од рачунара и изградиле свест о рачунару као алатки или било којем другом кућном уређају;
- стицање одређених знања о организацији и архитектури мрежа за пренос података;
- стицање и упознавање са основним појмовима и знањима из области рачунарских мрежа;
- упознавање са Интернетом и његовим могућностима;
- упознавање са савременим програмским пакетима из области електронике и телекомуникација.

IV РАЗРЕД

(1+2 часа недељно, 31+62 часа годишње и 18 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ОРГАНИЗАЦИЈА РАЧУНАРА (3)

Фон Нојманов модел рачунара. Како раде рачунари? Хардвер рачунара: процесор, меморија, улазно-излазни уређаји, магистрала. Софтвер рачунара: системски и апликациони.

2. МРЕЖЕ ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА (6)

Појам и подела мрежа за пренос података. Мреже са комутацијом канала и комутацијом пакета. Подела мрежа према територијалној распрострањености (LAN, MAN, WAN). Значај рачунарских комуникација. Принцип рада и функција уређаја за рад у мрежама за пренос података: модем, мултиплексер, концентратор, интерфејс. Начин преноса података.

3. АРХИТЕКТУРА РАЧУНАРСКИХ МРЕЖА (5)

OSI референтни модел слојевите архитектуре. Мрежни слојеви. Виши слојеви. Функције. Појам протокола. HDLC протокол. X.25 протокол.

4. ЈАВНЕ МРЕЖЕ ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА СА КОМУТАЦИЈОМ ПАКЕТА (4)

ЈУПАК мрежа – топологија мреже, карактеристике и услуге.

5. ЛОКАЛНЕ РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ (7)

Дефиниција локалних рачунарских мрежа. Топологије локалних мрежа: магистрала, прстен, звезда. Начин приступа у мрежу (Ethernet, Token-bus, Token Ring). Стандарди за локалне мреже IEEE 802. Компоненте LAN мрежа и начини повезивања: мрежни каблови, репетитори, мрежни мостови, мрежне скретнице, мрежни пролази, хабови...

Оперативни системи LAN мрежа: Windows у LAN мрежама равноправних рачунара и Windows NT/2000. у клијент/сервер LAN мрежама.

6. ИНТЕРНЕТ (6)

Организација мреже. IP адресирање. Протокол TCP/IP. Начин прикључења у мрежу. Основни сервиси Интернета: електронска пошта (e-mail), дискусионе групе (news), пренос фајлова (ftp), претраживање мултимедијалних докумената (WWW-World Wide Web). Алати за претраживање – Internet Explorer.

ЛАБАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (62)

1. ИНСТАЛИРАЊЕ СОФТВЕРА И ДОДАВАЊЕ НОВОГ ХАРДВЕРА (2)

2. WINDOWS 00x (4)

Основни појмови windows окружења

3. АПЛИКАТИВНИ СОФТВЕР (MS Office) (38)

Апликације за обраду текста (MS Word)
Програм за унакрсно израчунавање (MS Excel)
Апликације за рад са мултимедијом (MS Power Point)
Апликације за рад са базама података (MS Access)
Апликације за креирање Web страна (MS Front Page)

4. ИНТЕРНЕТ (12)

Претраживање World Wide Weba
Слање и примање електронских порука
Читање и објављивање порука на дискуссионим групама
Преношење датотека са Интернета
Израда и објављивање Web страна.

5. АКТУЕЛНИ ПРОГРАМСКИ ПАКЕТИ из области електронике и телекомуникација (6)

НАСТАВА У БЛОКУ (18)

Упознавање са елементима мреже.
Хардверско и софтверско повезивање рачунара и других елемената мреже.
Улога уређаја за непрекидно напајање и контролу (UPS).

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Тему ОРГАНИЗАЦИЈА РАЧУНАРА треба реализовати кроз обнављање стечених знања ученика из ове области у нижим разредима. Уколико је неопходно извршити одређену надоградњу у смислу проширивања знања кад су у питању меморије, процесори, магистрале и улазно – излазни уређаји.

У оквиру теме МРЕЖЕ ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА ученицима треба приближити функцију мрежа за пренос података, као и начине преноса података (синхрони, асинхрони, дуплекс, полудуплекс, серијски, паралелни). Треба истаћи задатак интерфејса и навести интерфејсе који се примењују у серијској и паралелној комуникацији.

Тему АРХИТЕКТУРА РАЧУНАРСКИХ МРЕЖА обрадити кроз OSI референтни модел слојевите архитектуре. Треба истаћи да је OSI (Open System Interconnection) међународни стандард предвиђен за међусобну комуникацију корисника који интерно користе различите протоколе, различиту опрему и интерфејсе. Дефинисати протоколе као скуп правила према којима се одвија комуникација између слојева истог нивоа.

У теми ЈАВНЕ МРЕЖЕ ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА КОМУТАЦИЈОМ ПАКЕТА обрадити топологију ЈУПАК мреже, навести основне карактеристике наше јавне мреже за пренос података базиране на EDX-P/ANP и EDA-Athena технологији. Архитектуру система обрадити кроз објашњавање мрежног управљачког центра, чеоног мрежног чвора, мрежног чвора и мрежног процесора. Обрадити класе услуга и категорије приступа корисника, набројати их и поредити. Нагласити добре и лоше стране оваквог начина преноса података, поредећи их са другим видовима комуникација.

Кад су у питању РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ посебну пажњу треба посветити потреби умрежавања рачунара, као и начинима повезивања рачунара у мрежу (мрежа серверског типа и мрежа равноправних рачунара). Такође, треба навести потребне хардверске и софтверске компоненте које рачунар мора имати за комуникацију са мрежом. Навести предности и мане појединих топологија

ИНТЕРНЕТ, у обради ове теме треба укратко истаћи развој Интернета и навести најзначајније услуге које пружа ова мрежа.

Упутство за реализацију лабораторијских вежби:

Вежбе које се односе на рад са програмима из скупа MS Office (Word, Excel, Power Point, Access i Front Page) реализовати према одговарајућим упутствима. Сходно предзнању ученика укупан бој часова за вежбе из ове области адекватно распоредити.

Вежбе из Интернета треба ученицима да приближе бар део његових обимних могућности. Посебну пажњу посветити претраживању одговарајућих информација везаних за струку. За e-mail (електронску пошту) и news (дискусионе групе) неопходан је и одговарајући софтвер нпр. Outlook Express, те ученицима треба пружити одговарајућа упутства за његово коришћење. Поред тога, ученици треба да овладају знањем неопходним за креирање Web страна помоћу Front Page и њиховим објављивањем на Интернету.

Кроз реализацију лабораторијских вежби предвиђено је да се ученици упознају и са актуелним програмским пакетима из области електронике и телекомуникација. Зависно од програмских пакета, који буду актуелни у датом тренутку, професору се оставља могућност да на њих потроши више или мање часова и сходно томе направи одговарајућу организацију вежби.

Упутство за наставу у блоку

Наставу у блоку треба реализовати у више делова у току школске године, по завршетку одговарајућих наставних тема (након завршеног дела теоријског градива и предвиђених лабораторијских вежби). За реализацију предвиђених садржаја програма наставе у блоку искористити и могућност у оквиру школе. За садржаје који не могу бити реализовани у оквиру школе треба остварити сарадњу са одговарајућим предузећима (ТЕЛЕКОМ, ППТ, ...), где је могуће реализовати неке сегменте наставе у блоку.

Оцена наставе у блоку је саставни део укупне оце предмета.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит се састоји из **заједничког** и **посебног дела**.

А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност.

Б. Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски практични рад** састоји се из израде пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације и сл., утврђивања кvara или неисправности уређаја, машине, инсталације и сл., сервисирање уређаја, машине инсталације и сл.

Садржаји практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовно профил електротехничар телекомуникација:

- системи преноса,
- комутациони системи,
- телекомуникационе мреже и терминали, и
- рачунарске мреже.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. **Испит из изборног предмета:**

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроници,
- електроника **I** и **II**,
- системи преноса,
- комутациони системи,
- телекомуникационе мреже и терминали.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију матурског испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и начином полагања матурског испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/91 и 2/94).

Б-2. 11-4. Образовни профил: **ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР
АУТОМАТИКЕ**

11. ЕЛЕМЕНТИ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици овладају потребним знањима о елементима аутоматизације, као основе за изучавање предмета система аутоматског управљања ради оспособљавања за примену стечених знања при обављању конкретних послова и задатака.

Задаци наставног предмета су:

- упознавање улоге аутоматизације у процесу производње;
- упознавање основних појмова из области аутоматизације;
- упознавање принципа рада, конструкција и основних карактеристика елемената аутоматизације;
- развијање и неговање техничке културе ученика и њиховог правилног односа према улози аутоматизације у процесу производње, њеној примени, коришћењу и одржавању;
- оспособљавање за даље усавршавање и проширивање знања из ове области.

II РАЗРЕД

(2 часа недељно, 74 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД У ПРЕДМЕТ (6)

Историјски развој аутоматизације и упознавање са основним појмовима, терминологијом и оправданошћу увођења аутоматизације. Системи управљања. Појам отвореног и затвореног система. Системи аутоматског праћења (САП), регулације (САР) и управљања (САУ).

Основна шема управљања процесом. Блок дијаграм САУ са повратном спрегом и опис намене елемената и сигнала са блок дијаграма. Карактеристичне величине елемената САУ (статичке и динамичке карактеристике, осетљивост и грешке). Класификација система управљања. Аналогно и дигитално управљање. Индустриски системи управљања.

2. МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ – УВОДНИ ДЕО (2)

Појам претварања. Претварачи и њихова функција у САУ. Подела претварача. Опште карактеристике претварача.

3. МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ ПОМЕРАЈА (18)

Конструкција, принцип рада и примери примене отпорних и капацитивних претварача за мерење линеарног и угаоног помераја.

Индуктивни претварачи помераја са покретним језгром и покретном котвом. Индуктивни претварачи за мерење малих угаоних помераја. Индукциони и ултразвучни претварачи.

Дигитални претварачи угаоног помераја – контактни апсолутни претварачи. Оптиелектронски апсолутни претварачи за мерење помераја.

4. МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ СИЛЕ И НАПРЕЗАЊА (6)

Принцип рада, облици и материјал за израду мерних трака. Компензација утицаја температуре на мерне траке. Примена мерних трака и мерних мостова.

Конструкција, принцип рада и примена пиезоелектричних, магнетостриктивних, торзионих, фотоелектричних и индуктивних претварача.

5. МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ УГАОНЕ БРЗИНЕ (6)

Конструкција, принцип рада и примена оптиелектронских, релуктантних, индуктивних, тахометријских (тахогенератори једносмерне и наизменичне струје) и капацитивних претварача угаоне брзине као и претварача на бази Холовог ефекта.

6. МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ ПРИТИСКА (6)

Основни појмови о притиску. Мерне траке као сензори за мерење притиска помоћу мембране.

Еластични манометри са електричним излазним сигналом (мерење притиска са потенциометарским, индуктивним, и капацитивним методама). Интегрисани силицијумски претварач притиска. Оптиелектронски претварача за мерење притиска. Сервоманометри.

7. МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ ПРОТОКА (5)

Основни појмови о протоку. Конструкција, принцип рада и примена претварача протока са променом притиска (са пригушницом и Вентуријевом цеви), турбинских, индукционих и ултразвучних (са Доплеровим ефектом) претварача протока.

8. МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ ТЕМПЕРАТУРЕ (8)

Основни појмови о температури. Конструкција принцип рада, примена и опсег мерења температуре за различите мерне претвараचे. Дилатациони (биметални и експанзиони) претварачи температуре. Метални отпорни претварачи (Pt100). Термистори: врсте, особине и израда. Карактеристике НТЦ и ПТЦ термистора. Примена термистора за заштиту мотора. Термопарови (термоелементи). Пирометри зрачења.

Сензори у радијационим термометрима: фотоелектрични детектори (фотоотпорници и фотодиоде). Топлотни сензори зрачења. Интегрисани сензори топлотног зрачења.

9. МЕРНИ ПРЕТВАРАЧИ НИВОА ТЕЧНОСТИ (6)

Конструкција, принцип рада и примена хидростатичких, отпорних, капацитивних, оптиелектронских и пиезоелектричних претварача за мерење нивоа. Акустични мерни претварачи. Силицијумски интегрисани претварачи.

10. МЕХАНИЧКИ И ЖИРОСКОПСКИ ПРЕТВАРАЧИ (3)

Основни принцип рада жироскопа. Примена жироскопа код аутопилота.

11. КОМУТАЦИОНИ ЕЛЕМЕНТИ (8)

Намена, класификација и примена. Прекидачи и тастери у САУ. Крајњи прекидачи (индуктивни, капацитивни, магнетни, оптоелектронски и електромеханички).

Релеји: карактеристика и подела. Релејне шеме.

III РАЗРЕД

(3+2 часа недељно, 105+70 часова годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД У ПРЕДМЕТ (3)**

Увод у предмет са освртом на мерне претварааче. Општа шема управљања процесом. Класификација елемената САУ.

2. ДЕТЕКТОРИ СИГНАЛА ГРЕШКЕ (ДСГ) (12)

Појам детектора сигнала грешке, његова функција у САУ. Врсте детектора сигнала грешке (ДСГ).

Померајни ДСГ. Напонски ДСГ. Струјни ДСГ. Фреквентни ДСГ. Временски ДСГ. Механички ДСГ. Пнеуматски ДСГ.

3. ПОЈАЧАВАЧИ У САУ (9)

Функција појачавача у систему аутоматског управљања и регулације. Електронски појачавачи. Појачавач једносмерне струје. Појачавачи са повратном спрегом. Операциони појачавач. Фазно осетљиви појачавачи. Модулатори и демодулатори. Магнетни појачавач и електромашински појачавач. Механички, пнеуматски и хидраулични појачавачи.

4. ИЗВРШНИ ЕЛЕМЕНТИ (15)

Општи појмови, принцип рада и подела извршних елемената. Електричне машине (генератори, електромотори једносмерне и наизменичне струје, корачни-степ електромотори). Селсини. Трансформаторска и индуктивна веза селсина. Диференцијални селсин. Пнеуматски и хидраулични мотори.

5. СИГНАЛИЗАЦИЈА И ЗАШТИТА (9)

Улога и значај праћења и контроле процеса. Сигнализатори процесних величина. Сигнализатори температуре, нивоа, притиска и протока. Универзални сигнализатори.

6. РЕГУЛАТОРИ (51)

Појам регулације. Улога регулатора у регулационом кругу. Карактеристичне величине: статичке и динамичке карактеристике, подручје рада, задата величина и дозвољено одступање. Класификација регулатора.

Дисконтинуални регулатори. Двоположајни регулатори са и без хистерезиса. Статичке карактеристике и графички приказ рада двоположајног регулатора.

Троположајни регулатор: принцип рада, статичке и динамичке карактеристике. Принциуска шема рада и пример троположајног регулатора.

Импулсни регулатори: опште карактеристике и принцип рада. Примери примене импулсних регулатора.

Опште карактеристике и класификација континуалних регулатора. Пропорционални (P) регулатор. Интегрални (I) регулатор. Диференцијални (D) регулатор. Комбиновани (PI, PD и PID) регулатори.

Пасивни и активни елементи за формирање сигнала. Регулатори без повратне спреге. Регулатори са повратном спрегом. Врсте повратних спрега. Блок дијаграм регулатора.

Електронски регулатори за линеарну статичку и динамичку обраду. Принципуске шеме. Електронски регулатори са и без повратне спреге.

Електронски регулатор са операционим појачавачем P, I, D деловања са једним или више улаза. Регулатори сложеност деловања: PI, PD, PID.

Регулатори са зоном неосетљивости.

Пнеуматски регулатори. Пнеуматски P, I и PID регулатори. Хидраулични регулатори. Примери регулатора у индустријским постројењима.

7. ОБЈЕКАТ РЕГУЛАЦИЈЕ (6)

Основни појмови и дефиниције објекта регулације (ОР). Класификација и примери ОР. ОР пропорционалног понашања: P стаза са успорењем првог, другог и вишег реда. P стаза са мртвим временом.

ОР интегралног понашања: I стаза. ОР диференцијалног понашања: D стаза.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)

1. Упознавање са елементима, уређајима, мерно регулационим колима, инструментима и макетом симулатора САУ који ће бити коришћени током вежби;

2. Снимање статичких карактеристика отпорних претвараача линеарног и угаоног помераја;

3. Снимање статичких карактеристика индуктивних претвараача помераја;

4. Снимање статичких карактеристика капацитивних претвараача помераја;

5. Снимање статичких карактеристика фреквентних претвараача помераја;

6. Снимање статичких карактеристика индукционог (трансформаторског) претвараача помераја;

7. Снимање статичких карактеристика отпорних претвараача температуре;

8. Снимање карактеристика фотоотпорног претвараача;

9. Прорачун мерних претвараача притиска, нивоа, протока и угаоне брзине;

10. Снимање статичких карактеристика померајних ДСГ (потенциометарски и мостни);

11. Снимање карактеристика струјног ДСГ;

12. Снимање карактеристика напонског ДСГ;

13. Снимање карактеристика временских ДСГ;

14. Снимање фреквентних карактеристика појачавача;

15. Испитивање исправности комутационих елемената;

16. Примери сигнализатора температуре, притиска, нивоа и протока;

17. Снимање карактеристика двоположајног регулатора;

18. Снимање карактеристика троположајног регулатора;

19. Снимање карактеристика импулсног регулатора;

20. Снимање карактеристика P регулатора;

21. Снимање карактеристика I регулатора;

22. Снимање карактеристика D регулатора;

23. Снимање карактеристика PI регулатора;

24. Снимање карактеристика PD регулатора;

25. Снимање карактеристика PID регулатора;

26. Регулација брзине мотора једносмерне струје;

27. Регулација брзине мотора наизменичне струје;

28. Снимање карактеристика временских регулатора;

29. Снимање карактеристика ОУ на симулатору САУ;

30. Упознавање са опремом за пнеуматско управљање FESTO PNEUMATIC (ако има могућности);

31. Пнеуматски командни, сигнални, управљачки и извршни елементи. Елементи за регулацију брзине. Пнеуматски Флип-Флоп. Елемент са кашњењем

32. Једноставнија пнеуматска управљања;

33. Сложенија пнеуматска управљања. Решавање конкретних проблема из праксе;

34. Пнеуматски и хидраулични регулатор. Пнеуматски хидраулични мотор као извршни орган;

35. Електронски, хидраулични и пнеуматски сензори.

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

Настава у блоку може да се изводи у предузећима или у школи у 5 радних дана по 6 часова. При томе дани не морају да следе у континуитету. Пракса се обавља после одрађеног дела градива. При реализацији праксе је битно да 5 дана буде равномерно распоређено, тако да се сваки радни дан од понедељка до петка може користити само једном. У случају да школа није у могућности да одради праксу на нов начин, могуће је извођење праксе од 5 дана узаастопно у предузећима или школи.

Први дан: Упознавање организационих модела предузећа. Анализа и проучавање принципијелне технолошке шеме мерења и регулације. Идентификација локације мерно регулационих уређаја у погону. Претвараачи различитих врста, начин везивања (блок шеме) и њихово пуштање у рад. Контрола рада мерних претвараача мерењем излазног сигнала и визуелним прегледом.

Други дан: Упознавање са начином детекције сигнала грешке у системима аутоматског управљања коришћењем различитих детектора сигнала грешке. Проучавање начина задавања жељене вредности. Обрада сигнала грешке.

Трећи дан: Упознавање са улогом појачавача у мерном колу. Анализа рада пнеуматских, хидрауличких и магнетних појачавача у погонским условима. Идентификовање различитих типова извршних елемената који се користе у привреди. Значај сигнализације у системима управљања. Сигнализатори температуре, нивоа, притиска и протока.

Четврти дан: Улога регулатора у САУ. Изучавање индустријских регулатора. Проучавање комплетног регулационог круга у погону са освртом на улогу регулатора. Начин повезивања регулатора са осталим елементима САУ. Даљинско задавање жељених вредности. Испитивање исправности мерно регулационог уређаја уз коришћење симулационих елемената и лабораторијске инструментације.

Пети дан: Упознавање неопходних резерви у деловима и уређајима на објекту и са њиховим складиштењем. Провера мерних и регулационих уређаја визуелним прегледом и контролом карактеристичних величина. Руковање контролном документацијом. Проналажење и по могућству отклањање кварова, њихов опис и евиденција. Контрола задате вредности. Замена склопова неисправних уређаја.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У првој години учења овог предмета предвиђено је да ученик стекне теоријска знања, која су му потребна за касније упознавање са практичном применом елемената на вежбама. За успешно савлађивање садржаја програма овог предмета ученику треба да помогну и знања из стручних предмета стечених у I и II разреду.

У оквиру увода у предмет треба разјаснити појмове и термине јер је то област са којом се ученик први пут среће. Да би ученик лакше усвојио и разумео ове, за њега нове, појмове и термине, потребно их је повезати са практичним примерима из свакодневног живота. Уз објашњење појма елемената и његове дефиниције навести и карактеристичне величине елемената и његов графички симбол. Уз дефиницију статичких и динамичких карактеристика објаснити ученицима шта је статички а шта динамички режим рада елемената и посебно посветити пажњу на то да ученици стекну представу о томе шта све могу сазнати о особинама елемената на основу његових карактеристика. На крају уводног дела дати општу шему САУ са процесом на основу које ученик може да стекне представу о улози појединих елемената у оквиру целог система и извршити класификацију елемената на основу њихове функције у оквиру система.

У оквиру уводног дела о претварачима дати и класификацију претварача према врсти, намени, конструкцији и врсти улазног и излазног сигнала као и његову улогу у раду целог САУ. Где год је могуће приказати ученицима реалан изглед претварача, било са слике или на рачунару, како би били у могућности да га препознају ако га виде у пракси.

У другој години учења овог предмета предвиђено је да ученик стекне теоријска знања која су му потребна за касније савлађивање и разумевање градива из предмета Системи аутоматског управљања (САУ), као и за практично оспособљавање ученика за рад на одржавању система. За успешно савлађивање градива ученику су потребна знања из других стручних предмета и математике.

При излагању детектора сигнала грешке објаснити детаљно принцип рада појединих детектора и њихову улогу у систему аутоматског управљања.

При излагању појачавача објаснити улогу појачавача у систему управљања и дати поделу појачавача. Електронске појачаваче обрадити информативно јер се они детаљно изучавају у електроници. Ограничити се на објашњавање пнеуматских и хидрауличких појачавача.

У току излагања везаног за проучавање елемената објаснити улогу и значај извршних елемената у оквиру САУ.

Приликом предавања једносмерних, асинхроних и синхроних машина ограничити се на принцип рада и њихову улогу у САУ. Поред тога, посебно обратити пажњу на микро машине (корачни мотори и сл.) и њихову улогу као извршних елемената.

У делу о сигнализацији и заштити треба дати шематски приказ, објаснити значај сигнализације и навести локацију сигнализатора појединих процесних величина.

У делу о регулаторима детаљно објаснити наведене типове регулатора, дати принципске шеме рада и графички приказ зависности регулисане величине – ход извршног органа, а код регулатора са повратном спрегом навести и објаснити различите врсте повратних спрега, круту повратну спрегу, електричну повратну спрегу, успорену и еластичну успорену повратну спрегу. Дати блок шеме регулатора и нагласити њихову функцију у оквиру САУ и навести што већи број примера практичне примене регулатора.

При извођењу вежби трудити се да ученици схвате практично знање извршеног мерења, како би касније могли лако да се укључе у практичан рад.

Где год је могуће извршити симулацију на рачунару и повезати мерне резултате са резултатима добијеним симулацијом.

Школе имају обавезу да од наведеног броја вежби изабере и изврше 25 вежби у складу са својим могућностима.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

12. РАЧУНАРИ И ПРОГРАМИРАЊЕ

III РАЗРЕД

(3 + 1 час недељно, 105 + 35 часова годишње и 30 часова у блоку)

Садржаји програма, плана овог предмета су исти као и код образовног профила **електротехничка електронике**, сем лабораторијских вежби.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35)

1. Уводни часови. Упознавање ученика са лабораторијом и опремом у лабораторији. Упознавање ученика са планом вежби за трећи разред и начином рада на вежбама.
2. Хардвер рачунара. Расстављање рачунара. Локализација модула. Делови рачунара. Састављање рачунара. Коришћење алата. Савети – шта се може догодити ако се картица ставља у слот или вади из слота док је рачунар под напоном. Заштита рачунара од струјног удара.
3. Улазни и излазни уређаји рачунара. Прикључивање и испитивање исправности тастатуре. Отворити и скицирати делове механичког миша, чишћење и прикључивање миша. Прикључивање монитора, подешавање слике на екрану. Подешавање и тестирање штампача.
4. Меморије. ROM меморија и рад у BIOS-у. Уградња RAM меморије. Инсталирање дискетне јединице и подешавања у BIOS-у. Дискета као меморијски медијум, припрема за коришћење. Уградња хард диска и подешавања у BIOS-у. Припрема хард диска. Чишћење и уградња CD-ROM уређаја.
5. Оперативни систем Windows. Windows Explorer. Microsoft Word. Рад са документима и форматирање текста. (или Модеми и модемске комуникације)
6. Microsoft Excel. Формуле. Графички елементи. (или ИНТЕРНЕТ и његови сервиси)
7. Програмирање – поступак за извршење програма. Реализација програма за извршење програма. за извршење програма. Реализација програма са наредбама улаза и излаза.
8. Програмирање – реализација програма са наредбама гранања.
9. Програмирање – реализација програма са наредбама за понављање.
10. Програмирање – реализација програма са функцијама и процедурама.
11. Програмирање – реализација програма са низовима.
12. Програмирање – реализација програма са датотекама.

13. МЕРЕЊА У АУТОМАТИЦИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученици стекну знања о принципима мерења процесних величина.

Задачи наставног предмета:

- упознавање са важнијим типовима мерних претварача и мерних ланаца за добијање електричних величина сразмерних мерним неелектричним величинама;
- упознавање са обрадом и преносом мерних сигнала.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62 + 31 час годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. УВОД (4)**

Подела и карактеристике процесних величина. Опште карактеристике мерних уређаја. Основни показатељи метролошких особина уређаја. Подела метода мерења. Директна и индиректна мерења. Принципи бажарења. Испитна опрема и контрола мерних уређаја. Мерни мостови. Основни принципи преноса мерних сигнала на даљину. Врсте и подела мерних претварача неелектричних величина са кратким освртом и принципом рада претварача (отпорни, капацитивни, индукциони, фотоелектрични).

2. МЕРЕЊЕ ПОМЕРАЈА (6)

Дефиниција помераја и врсте помераја. Јединице. Мерење линеарног и угаоног помераја отпорном, капацитивном, индукционом, фотоелектричном или дигиталном методом. Мерење дебљине материјала индуктивном, ултразвучном или радио изотопском методом.

3. МЕРЕЊЕ БРЗИНЕ И УБРЗАЊА (6)

Дефиниције брзине и убрзања. Јединице. Мерење угаоне брзине капацитивним, индукционим, стробоскопом, фотоелектричним или генераторском методом. Бројање производа фотохелијом: пример примене. Мерење убрзања акцелерометром.

4. МЕРЕЊЕ СИЛЕ И НАПРЕЗАЊА (4)

Појам силе и напрезања. Јединице. Мерење силе и напрезања мерним мостовима, пиезоелектричном, индукционом, фотоелектричном или торзионом методом мерења.

5. МЕРЕЊЕ ПРИТИСКА ГАСОВА И ТЕЧНОСТИ (8)

Дефиниција притиска у гасовима и течностима. Врсте притисака и јединице. Манометри са Бурдоновом цеви, мембраном и мехом. Еластични манометри са електричним излазом (потенциометарски, капацитивни, индуктивни и са мерним тракама). Пиезоелектрични претварачи за динамичка мерења притиска. Мерење високих притисака. Мерење вакуума Меклодовим вакуумметром.

6. МЕРЕЊЕ ПРОТОКА ФЛУИДА (6)

Појам и дефиниција протока. Врсте протока и јединице. Мерење протока ротационом, индукционом, радиоизотопском или ултразвучном методом. Мерење протока диференцијалним манометром, Питоовом цеви или анемометром.

7. МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ (10)

Појам температуре, јединице и скале. Опсеи мерења. Основни појмови о мерењу температуре, подела метода и претварача температуре. Мерење температуре помоћу гасног термометра и термометра на бази ширења течности, манометарских термометара, отпорних термометара, мостовима са отпорним термометрима, термометровима, биметалним термометрима, термисторима (НТЦ и ПТЦ), кварцим термометром, транзистором као претварачем за мерење температуре, радиационим термометром– пирометром (закони зрачења), фотоотпорницима, фотодиодама и болометрима.

8. МЕРЕЊЕ НИВОА (6)

Дефиниције нивоа и јединице. Мерења нивоа течности са пловком, хидростатичком, радиоизотопском, ултразвучном, отпорном, капацитивном или индукционом методом.

Мерење нивоа растреситих материјала ултразвучном методом.

9. МЕРЕЊЕ ВЛАЖНОСТИ (4)

Дефиниција апсолутне и релативне влажности ваздуха и јединице. Мерење влажности психометријском или апсорпционом (са литијум хлоридом) методом. Одређивање тачке росишта.

10. МЕРЕЊЕ pH ВРЕДНОСТИ, ГУСТИНЕ ТЕЧНОСТИ И ГАСОАНАЛИЗАТОРИ (4)

Киселинско-базне карактеристике течности. Мерење pH вредности са стакленим електродама. Гасоанализатори.

Дефиниција густине. Мерење густине са уроњеним телом, ротационим вискозиметром или манометарским густинометром.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Упознавање са елементима, уређајима и инструментима који ће бити коришћени током вежби.
2. Мерење помераја отпорном или капацитивном методом.
3. Мерење помераја индуктивном или индукционом методом.
4. Мерење брзине обртања стробоскопом.
5. Мерење брзине обртања тахометром или ротометром.
6. Мерење силе мерном траком-мерни мост
7. Мерење силе електромагнетном вагом
8. Мерење притиска манометром са „U” цеви
9. Мерење разлике притиска капацитивним претварачем
10. Мерење протока турбинским мерачем протока.
11. Мерење температуре термисторима.
12. Мерење температуре термометровима. Компензација грешке хладног краја термометра.
13. Мерење температуре отпорним термометром Pt100.
14. Мерење нивоа течности пловком.
15. Мерење нивоа течности отпорном или капацитивном методом.
16. Мерење влажности ваздуха психометром са два термометра
17. Мерење провидности (густине) течности
18. Конверзија напонског сигнала у стандардни струјни сигнал
19. Мерење концентрације гасова.

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

Први дан: Упознавање са различитим типовима мерних претварача. Поступак преноса мерених вредности до командне просторије. Уочавање претварача помераја и брзине у погону предузећа. Коришћење сензора за сигнализацију крајњих положаја покретних делова машине.

Други дан: Уређаји за мерење притиска и температуре у погонским условима. Начин монтаже у регулационо коло, повезивање на систем даљинске команде. Даљинско задавање жељеног притиска и температуре. Електричне шеме претварача притиска и температуре. На примеру претварача проучити све електричне контакте за повезивање у електрично коло, као и механичке прикључке за спајање у регулациони круг.

Трећи дан: Уређаји за мерење нивоа и протока у погонским условима. Начин монтаже у регулационо коло, повезивање на систем даљинске команде. Даљинско задавање жељеног нивоа и протока. Електрична шема претварача нивоа и протока. На примеру претварача проучити све електричне контакте за повезивање у електрично коло, као и механичке прикључке за спајање у регулациони круг.

Четврти дан: Мерење влажности ваздуха проучити на примеру метеоролошке станице. Упознавање са професионалним мерним уређајима за мерење влажности ваздуха.

Пети дан: Мерење pH вредности и густине течности. Упознавање система противпожарне заштите које користе сензоре присуства дима у ваздуху. Проучавање гасоанализатора у гасним станицама.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Садржај овог предмета базира се на садржајима предмета: физике, основи електротехнике, електричних мерења, електронике и елемената аутоматизације. Овај предмет обједињује законе и принципе наведених предмета у циљу мерења неелектричних величина.

У уводу треба нагласити основне величине (јединице) SI као и изведене величине и јединице.

Рад сваког претварача обавезно повезати са одговарајућим законима познатим из физике, основе електротехнике, електронике, мерења итд., уз нагласак на физичко разумевање рада претварача, без коришћења већег математичког апарата. Обавезно навести ред мерне величине очекиване у конкретним условима мерења. Сам претварач неелектричне величине обавезно поставити у мерни

ланац до показног инструмента и то илустровати прикладним примером из праксе (мерење силе, притиска, температуре итд.). Нагласити да тачност мерења и правилно изабрани метод мерења и мерни претварач омогућује исправно функционисање регулације и управљање у аутоматским системима.

Вежба треба увек да следи по пређеном поглављу везаним за ту вежбу. Пре сваке вежбе обновити укратко градиво које се односи на њу (подразумева се да је ученик упознат са редоследом вежби). Ученик за сваку вежбу добија одштампан лист са називом вежбе, задацима, табелом коју треба попунити за време мерења, простор за дијаграм који прати вежбу и за уношење резултата мерења.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

14. МИКРОПРОЦЕСОРИ СА ЕЛЕМЕНТИМА ПРОГРАМИРАЊА (2+1 час недељно, 62+31 час годишње)

Садржаји програма, плана и упутство овог предмета су исти као и код образовног профила **електротехничар електронике**.

15. РАЧУНАРИ У СИСТЕМИМА УПРАВЉАЊА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање основних знања из области примене рачунара у системима управљања ради одржавања, примене и учествовања у њиховој изради при пројектовању.

Задаци наставног предмета су:

- упознавање примене рачунара у системима управљања, међусобног повезивања елемената и комуникацијом рачунара са осталим деловима система;
- допуне и продубљивање знања из области аутоматизације у којима се најчешће среће управљање помоћу рачунара;
- развијање и неговање техничке културе ученика, правилног односа према примени рачунара ради повећања продуктивности производње и безбедности у системима управљања;
- оспособљавање ученика за даље усавршавање и продубљивање знања у овој области.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ОПШТЕ ОСНОВЕ ПРИМЕНЕ РАЧУНАРА (4)

Рачунарски управљан систем. Оперативни систем за рад у реалном времену. Хардверска организација ПС рачунара.

2. ОСНОВЕ УПРАВЉАЧКИХ СИСТЕМА (4)

Основе функције рачунара у управљању процесом. Отворени и затворени систем управљања. САУ и САР. Секвенцијално управљање. Адаптивно управљање.

3. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МИКРОРАЧУНАРА (10)

Хардверска структура микрорачунарског система за управљање процесима. Централна процесорска јединица. Меморија. Улазно излазни уређаји. Бројачи и генератори импулса. Аналогни улази и излази. Технике преноса података. Систем прекида.

4. МИКРОКОНТРОЛЕРСКИ СИСТЕМИ (12)

Архитектура микроконтролера. Меморијска мапа. Улазно-излазне линије. Бројачи. АД и ДА конверзија. Системи прекида. Серијски пренос података. Начини програмирања. Примери једноставних система управљања.

5. ПРОГРАМИРАЊЕ ЛОГИЧКИ КОНТРОЛЕР– PLC (22)

Упознавање са трендовима у аутоматизацији процеса. Архитектура надзорно управљачког система. Увод у PLC. Хардверска конфигурација.

Начини програмирања PLC-а. Програмирање у LADDER-у. LADDER модули и подпрограми.

Окружење PLC-а, модулност (CPU, улазно/излазни модули). HMI (Human Machine Interface) Display Editor. Текст и графика на дисплеју PLC-а. Рад са дисплејима. Адресни простор PLC-а. Едитор променљивих. Елементи, функционални блокови и операнди.

Врсте комуникација. Повезивање више PLC-ова у мрежу.

Мобилна телефонија и PLC. SMS порука. TCP35, MC35 Siemens модеми. Програмирање у LADDER-у SMS-а.

6. ПРИМЕНА РАЧУНАРА У СИСТМУ УПРАВЉАЊА (9)

Прикупљање података. Пикаживање података и аларми. Секвенцијално управљање. Надзор над радним процесом. Управљање у затвореној петљи. Основни елементи нумеричког управљања. Индустриски ПС рачунар. Апликативни софтвер.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

Идентификација компонената микрорачунара;

1. Хардверска организација ПС рачунара. Основне функционалне целине.

2. Серијски портали ПС рачунара. RS 232. Формат података.

3. Паралелни пренос. LPT порт. Формат Података.

4. Учитавање података у ПС помоћу комуникацијских порта.

5. Пикаживање података и аларми. Цртање графика и извештаја.

6. Програмска опрема микроконтролера. ASSEMBLER.

7. Програмска опрема микроконтролера. Симулатор.

8. Пример управљања радом семафора.

9. Пример одржавања задате температуре у просторији.

10. Пример секвенцијалног управљања. Идентификација компонената микрорачунара.

11. Упознавање са PLC-ом. Програмско окружење PLC-а.

12. Повезивање сензора са PLC-ом.

13. Програмска анализа захтева и секвенцијално решавање проблема.

14. Обрада алармних стања и архивирање.

15. Комуникација са PLC-ом;

16. SMS поруке. Конфигурирање PLC-а за рад са SMS-ом.

Функционални блокови за слање и пријем SMS-а;

17. SMS поруке. Ауторизација примљених SMS порука. Очитивање вредности путем SMS-а. Управљање путем SMS-а.

18. Примери компјутерског вођења у процесној индустрији помоћу PLC-а

19. Примери бројања узорака у процесној индустрији помоћу PLC-а

20. Примери техничке примене PLC-а у процесној индустрији.

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

Први дан: Упознавање са основним функционалним карактеристикама микрорачунарског система. Упознати се са техником преноса података, коришћења система прекида. Научити инсталацију оперативног система. Практику обавити у школи ако за то постоје услови, у противном посетити рачунарску централ фирме из ваше средине.

Други дан: Упознати се са начином коришћења рачунара у поступку даљинског мерења, начином преноса и обраде података у циљу добијања управљачког сигнала PID регулатора. На примеру великог система упознати се са хијерархијском структуром у управљању системом.

Трећи дан: Упознавање са PLC-ом и програмским окружењем PLC-а. Повезивање сензора са PLC-ом.

Четврти дан: Начин даљинске комуникације PLC-а са корисником путем мобилног телефона и слепог модема. Програмирање PLC-а да даје команде на одређена алармна стања, и да реагује на даљинске команде.

Пети дан: Посетом привреди упознати се са системима за прецизно позиционирање покретних делова машине, као и са управљањем NC машине. Упознати ученике са основним типовима индустријског робота. Коришћење робота манипулатора за обављање најједноставнијих послова приликом монтаже (или неког другог радног задатка) на аутоматизованој покретној траци.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

У уводном делу објаснити основну структуру рачунарски управљаног система и улогу оперативног система за рад у реалном времену. Затим дати основну функционалну шему ПС рачунара и описати улогу појединих склопова.

Приказати основне функције рачунара у управљању процесом. Отворене и затворене системе управљања приказати на нивоу блок шеме и дати примере. За секвенцијално управљање дати пример са одговарајућим алгоритмом управљања.

У делу о микрорачунарима обрадити основне функционалне целине на општем нивоу који је применљив и код ПС рачунара и код микроконтролера (општа шема централне процесорске јединице, регистри процесора, регистар услова, програмски бројач, системи прекида, типови и врсте меморија, бројачи, пренос података и слично).

У делу о микроконтролерима на одабраном примеру микроконтролера конкретизовати општа знања из претходне теме о микрорачунарима (приказати организацију централне процесорске јединице, улазно-излазних портова и слично са освртом на програмску опрему – развојно окружење, симулаторе, описати сет инструкција и кроз једноставне примере приказати коришћење ASEMBLERA).

Програмибилним логичким контролерима посветити пажњу јер представљају новост на тржишту знања. Дати детаљну хардверску конфигурацију PLC-а. Упознати начини програмирања PLC-а. Обавити програмирање у LADDER-у и упознати се са LADDER модулима и подпрограмима. Дати окружење PLC-а, модуларност (CPU, улазно/излазни модули) упознати се са дисплејом PLC-а и радом са дисплејима. Проучити адресни простор PLC-а, едитор променљивих, елементе, функционалне блокове и операнде. Показати поступак повезивања више PLC-ова у мрежу. Упознати ученике са коришћењем мобилна телефонија и PLC-а у поступку управљања процесом као и директну комуникацију коришћењем оператора и процеса помоћу SMS порука.

Лабораторијске вежбе у првом делу осмишљене су тако да пуже не само функционална знања о хардверској структури ПС рачунара, него и да се прикажу и његове могућности у реализацији управљачких функција. Због тога се после анализе хардвера прелази на комуникацијске портове, опис формата података, комуникације са штампачем и слично. Овде се уз помоћ једноставних примера може демонстрирати прихватање података из спољашњег светла преко серијског порта или слање података (нпр. на матрични штампач) коришћењем неког програмског језика (довоља је чак и Q BASIC).

Вежба са визуализацијом прихваћених података даје приказ на екран у виду табела и графикона, уз примену метода усредњавања, проналажења максималних и минималних вредности, приказ недозвољених вредности, алармних ситуација и слично.

Преостале вежбе (примери управљања) могу се реализовати помоћу развојног система за микроконтролер, коришћењем PLC-а или ПС рачунара који је опремљен одговарајућим картицама.

Потребно је реализовати минимално 12 вежби према могућностима школа.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

16. СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је стицање основних знања из области система аутоматизације ради одржавања, примене и учествовања у њиховој изради при пројектовању.

Задачи наставног предмета су:

- упознавање система аутоматског управљања, међусобног повезивања елемената, стабилношћу система и врстама управљања;
- допуне и продубљивање знања из елемената аутоматизације који се најчешће срећу у аутоматизованим технолошким процесима;

– развијање и неговање техничке културе ученика, правилног односа према појединим елементима и практичним системима аутоматизације у целини;

– оспособљавање ученика за даље усавршавање и продубљивање знања у овој области.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (2)

Општи појмови о управљању, регулацији и регулационом кругу. Општи блок дијаграм САУ. Карактеристичне регулационе величине. Улога и значај елемената у САУ. Класификација САУ.

2. ПРИМЕРИ СИСТЕМА АУТОМАТИЗАЦИЈЕ У ИНДУСТРИЈИ (6)

Примери регулације са објашњењем рада регулатора процесних величина: температуре, притиска, протока, нивоа, напона и преноса угаоног помераја на даљину.

3. АНАЛИЗА ЛИНЕАРНИХ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (18)

Општи појмови. Функција преноса. Испитивање система у временском домену. Лапласове трансформације. Испитивање система у фреквентном домену. Временске и фреквентне карактеристике основних елемената САУ (пропорционални, апериодични, интегрални, диференцијални, осцилаторни и елемент чистог кашњења). Карактеристике физичких елемената САУ: мерних претварача, детектора сигнала грешке, појачавача, регулатора и извршних елемената.

4. ПОЈЕДНОСТАВЉЕЊЕ САУ (14)

Редна, паралелна и повратна веза. Задавање блок дијаграма САУ и налажење преносне функције. Поступак поједностављења блок дијаграма САУ применом алгебре функције преноса (пример).

Основни појмови и правила ГТС-а. Конструкција ГТС-а из блок дијаграма САУ. Мјсоново правило. Поступак упрошћења блок дијаграма САУ применом Мејсоновог правила. Задачи.

5. СТАБИЛНОСТ И ТАЧНОСТ САУ (14)

Појам и дефиниција стабилности САУ. Критеријуми стабилности: аналитички (Раусов и Хурвицов критеријум) и графоаналитички (критеријум Михајлова, Никвистов и Бодесов критеријум). Задачи.

Одређивање тачност система, претека фазе и претека појачања Бодесовом анализом. Задатак. Компензација САУ: циљ и задаци компензације, врсте компензатора. Пројектовање компензатора. Задатак.

6. ИЗБОР И ПОДЕШАВАЊЕ РЕГУЛАТОРА (4)

Општи захтеви за избор регулатора. Избор регулатора у зависности од карактеристика објекта управљања. Принципи и методе за подешавање регулатора.

7. ВРСТЕ УПРАВЉАЊА (4)

Ручно, полуаутоматско и аутоматско управљање. Централизовано и децентрализовано управљање.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Уводна вежба: упознавање са компонентама система.
2. Регулација температуре и притиска.
3. Регулација нивоа и протока.
4. Регулација угаоне брзине малих мотора (СТЕП мотор)
5. Пренос угла на даљину помоћу селсина.
6. Задавање блок дијаграма САУ применом програмског пакета и проналажење преносне функције система
7. Временски и фреквентни одзиви апериодичног и интегралног елемената САУ.
8. Временски и фреквентни одзиви диференцијалног и осцилаторног елемената САУ.

9. Трансформација блок дијаграма САУ применом алгебре функције преноса и свођење на систем са јединичном повратном спрегом

10. Испитивање стабилности применом Раусовог и, Хурвицовог критеријума (симулација на рачунару)

11. Испитивање стабилности применом критеријума Михајлова (симулација на рачунару)

12. Испитивање стабилности применом Никвистовог критеријума (симулација на рачунару)

13. Цртање Бодеових дијаграма (симулација на рачунару)

14. Испитивање стабилности и тачности система применом Бодеових критеријума (симулација на рачунару)

15. Пројектовање PID регулатора за стабилизацију система и повећање тачности применом Бодеових дијаграма (симулација на рачунару)

16. Превести пример из праксе у блок дијаграм САУ, задати и анализирати пример рачунара (симулација на рачунару)

17. Извршити анализу хидрауличног система (симулација на рачунару)

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

Први дан: Упознавање са различитим типовима система аутоматизације у индустрији. Погледати један комплетно аутоматизован производни процес почев од улаза сировине па до излаза готовог производа. Учити у реалном систему све компоненте са блок дијаграма САУ.

Други дан: Анализа линеарних САУ. Покушати да реалне елементе САУ из погонских услова представимо њиховим преносним функцијама како би се радило асимулација на рачунару у предузећу или школи.

Трећи дан: За компликоване аутоматизоване производне процесе учити математичка упрошћавања којима се долази до једноставнијих преносних функција. Погледати како се систем са више регулационих кругова може представити преносном функцијом која је ученицима разумљива. Покушати да се реалан систем поједностави на систем са јединичном повратном спрегом.

Четврти дан: Проучавање стабилности система. Изучавање врсте поремећаја који се јављају у систему. Утврђивање узрока за поремећаје. Проучавање листе поремећаја која се води за свако регулационо коло у погону предузећа. Проучавање брзине одзива и тачности система у новом равнотежном стању. Утицај прелазних процеса на жељено стање САУ.

Пети дан: Подешавање регулатора у погонским условима. Провера карактеристика механичких, електромеханичких и електронских склопова уз коришћење шеме, цртежа и мерења. Ремонт опреме и уређаја и замена делова и склопова. Снимање и побољшање радних карактеристика. Израда одговарајуће техничке документације. Обрада података помоћу информационог система предузећа. Врсте управљања. Полуаутоматско и аутоматско. Централизовано и децентрализовано управљање.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм предмета системи аутоматског управљања надовезује се на програм предмета елементи аутоматизације и са њим чини целину. Да би се очувао континуитет садржаја програма, потребно је на самом почетку, обновити најбитнија својства елемената аутоматизације, а затим извршити класификацију САУ и на неким примерима указати на значај и потребу САУ.

После увода у предмет треба обрадити примере система у аутоматизацији јер су елементи обрађени у II и III разреду, па се по ред обраде примера истовремено врши и обнављање градива.

Анализу линеарних система треба вршити помоћу одскочног и импулсног одзива система. Посебну пажњу треба посветити разјашњењу улоге функције преноса и упоредо приказивати временске и фреквентне карактеристике елемената САУ. Израда поткрепити примерима.

При обради теме упрошћење САУ дати основна правила алгебре функције преноса а затим објаснити проналажење функција повратног и спрегнутог преноса применом алгебре функције преноса за дати блок дијаграм. Потребно је упознати ученике са основним правилима графа тока сигнала (ГТС) и начином превођења датог блок дијаграма у ГТС. Применом Мејсоновог правила објаснити проналажење функција повратног и спрегнутог преноса.

Тема стабилност и тачност САУ је кључна за реализацију наставног програма овог предмета и треба јој посветити посебну пажњу. На информативном нивоу треба кроз једноставан пример обрадити критеријуме Рауса, Хурвица и Михајлова, док се Бодеов и Никвистов критеријум као кључни морају обрадити на нивоу примене, наравно на једноставним примерима.

Урадити више задатака из области утврђивања стабилности система применом ових критеријума, да би се ученици припремили за обраду теме компензација САУ.

Код излагања компензатора кроз обраду P, I, D, PI, PD и PID компензатора указати на аналогije између механичких и електричних величина. Урадити више једноставнијих задатака.

Код обраде теме избор и подешавање регулатора истакнути значај и опште захтеве при избору регулатора, а користити поједностављене методе (Клин-Хрон-Ресвикова и Зиглер-Николова) које у пракси дају задовољавајуће резултате.

У поглављу о врсти управљања потребно је извршити поделу, а посебно се задржати на аутоматском управљању (његовим облицима и значају). Кроз централизовано и децентрализовано управљање одабраним примерима поменути и нивое, односно хијерархију управљања.

При реализацији лабораторијских вежби одељење се дели на 3 групе.

Вежбе се могу реализовати на три начина: рачунски (графо-аналитичке методе решавања задатака вежбе), експериментално (мерања помоћу инструмената на макетама и објектима регулације и управљања) и симулацијом (рад на рачунару уз коришћење различитих програмских пакета као што су (MatLab, StrIsp, TutSim, CC...))

Уколико постоји могућност, најбоље је да се група подели на подгрупе тако да се ротацијом у оквиру блока вежби постигне да свака подгрупа обави вежбу на три горе описана начина, то даје могућност упоређивања и анализе добијених резултата.

Организацијом рада у лабораторији омогућити ученицима да у оквиру блока израде извештај о изведеној вежби и продискутују добијене резултате. Неопходно је реализовати најмање 12 вежби са списка наведених, при чему су вежбе из регулације (вежбе бр. 2 и бр. 3) могу базирати и на другим неелектричним величинама од наведених.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневном смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

17. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА РЕГУЛАЦИЈОМ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученик упозна са најчешће примењиваним машинама у аутоматизованим процесима и оспособити да разуме основне законе управљања и регулисања савремених аутоматизованих електромоторних погона.

Задаци предмета су:

- упознавање основних одлика и склопа појединих електричних машина;
- упознавање основних појмова и својстава савремених електромоторних погона;
- оспособљавање за продубљивање знања у овој области ради даљег усавршавања у овој области.

IV РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 62+31 час годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ТРАНСФОРМАТОРИ (4)

Намена и област примене трансформатора. Конструкција и начин рада трансформатора. Индуковани напон у навојку и однос преображаја. Губици снаге у трансформатору и његово хлађење. Трофазни трансформатори. Дијаграм спрезања. Посебне везе трансформатора.

2. АСИНХРОНИ МОТОРИ (12)

Врсте индуктора. Теслин вишефазни индуктор. Једнофазни индуктор. Лебланова теорема. Конструкција асинхроног мотора. Намена и област примене асинхроног мотора. Начини рада асинхроног мотора. Клизање, учестаност у ротору. Индуковани напон по фази ротора. Струја у ротору. Обртни моменат. Механичке и радне карактеристике. Једнофазни асинхронни мотор.

3. МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (5)

Конструкција машине једносмерне струје. Намена. Начин рада. Врсте побуде. Својства генератора ЈСС. Израз електромагнетног момента. Својства мотора ЈСС. Магнетна реакција индукта и комутација.

4. СИНХРОНЕ МАШИНЕ (3)

Конструкција. Намена и област примене синхронних машина. Начин рада синхроног генератора. Начин рада и својства синхронг мотора.

5. МАШИНЕ МАЛИХ СНАГА И МИКРО МАШИНЕ (10)

Својства и подела машина малих снага. Маchine са сталним магнетима. Сервомотори, техногенератори, универзални комутаторски мотори, реактивни мотор, хистерзисни, корачни мотор, машине ЈСС са полупроводничким комутатором, индукторни мотори.

6. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН (9)

Дефиниција, врсте ЕМП. Врсте оптерећења и режим рада ЕМП. Начини пуштања у рад и кочење различитих врста мотора. Основни начини регулације брзине појединих врста мотора.

7. УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ (7)

Основни појмови. Врсте шема управљања. Аутоматско управљање ЕМП применом повратне спреге. Праћење управљања ЕМП. Програмско и адаптивно управљање ЕМП. Примена микро-рачунара у управљању и регулацији ЕМП.

8. ТИРИСТОРИ У УПРАВЉАЊУ ЕМП (12)

Основни облици претварања електричне енергије у ЕМП. Основни појмови, врсте и конструкција тиристора. Управљиве усмераче. Инвертори. Претварачи учестаности. Системи управљања тиристорима. Тиристорско управљање и регулисање ЕМП једносмерне и наизменичне струје.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (31)

1. Оглед степена искоришћења једнофазног трансформатора по директној методи.
2. Мерење клизања асинхроног мотора са прстеновима помоћу амперметра и волтметра и стробоскопском методом.
3. Одређивање радних и механичких карактеристика асинхроног мотора са краткоспојеним ротором помоћу електричне кочнице или помоћу електродинамометра.
4. Одређивање радних и механичких карактеристике мотора једносмерне струје са оточном побудом помоћу електричне кочнице или електродинамометра.
5. Одређивање радних и механичких карактеристике универзалног комутаторног мотора када се напаја: а) једносмерним напонам, б) наизменичним напонам.
6. Одређивање излазне карактеристике асинхроног тахогенератора $U=f(n)$ при празном ходу и при различитим активним оптерећењима.
7. Одређивање зависности излазног напона од угла за кретања ротора линеарног обртног трансформатора.
8. Управљање пуштањем у рад асинхроног мотора са прстеновима у функцији струје помоћу контактора и релеа.
9. Управљање двобрзинским асинхронним мотором са краткоспојеним ротором помоћу контактора и релеа.
10. Управљање реверсним електроmotorним погоном са асинхронним мотором са прстеновима помоћу комадног контролера, контактора и релеа.
11. Управљање пуштањем у рад мотора једносмерне струје са оточном побудом у функцији брзине помоћу контактора и релеја.
12. Управљање пуштањем у рад и кочењем асинхронг мотора са краткоспојеним ротором помоћу тиристора.

13. Регулисање брзине мотора једносмерне струје са независном побудом променом напона индукта помоћу различитих тиристорских шема.

14. Фреквентно регулисање брзине асинхроног мотора са краткоспојеним ротором помоћу тиристора.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програм предвиђа да се прво изучавају начин рада и конструкција појединих електричних машина, као и њихова основна функција. При том треба поћи од најпростије електричне машине – трансформатора, пошто добро разумевање начина његовог рада олакшава проучавање осталих електричних машина.

Након тога прелази се на изучавање електричних машина које налазе широку примену у аутоматизованим системима управљања. Ту треба обратити пажњу на конструктивне карактеристике тих машина и разлике у односу на стандардне конструкције, њихова основна својства, као и типичне области примене.

У делу програма који се односи на електроmotorни погон, посебну пажњу обратити на основне законе и методе управљања и регулисања савремених електроmotorних погона. Нарочито истаћи улогу значај тиристора у управљању и регулисању ових погона.

При излагању градива пожељно је коришћење графоскопа, нарочито када се објашњавају конструктивни елементи електричних машина и електроmotorног погона.

У току извођења програма у што већој мери треба користити могућност лабораторија за електричне машине и електроmotorне погоне.

Један број вежби посвећен је добијању радних и механичких карактеристика различитих врста електричних машина укључујући и мале машине, а у циљу сагледавања основних радних својстава електричних машина.

Други део вежби посвећен је објашњењу рада одређеног броја типичних шема управљања и регулисања електроmotorних погона наизменичне и једносмерне струје. Сходно могућностима лабораторије, било би пожељно омогућити практичну реализацију ових шема, као и демонстрација њиховог рада.

Предвиђа се да једна вежба траје два часа.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит се састоји из **заједничког и посебног дела**.

А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност

Б. Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски практичан рад** састоји се из пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације, макете и сл., утврђивања кvara или неисправности уређаја, инсталације, макете и сл, сервисирање уређаја, инсталације, макете и сл.

Садржаји практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовни профил електротехничар аутоматике:

- системи аутоматског управљања,
- рачунари у системима управљања,
- мерења у аутоматизи,
- рачунари и програмирање, и
- микропроцесори са елементима програмирања.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. Испит из изборног предмета:

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроници,
- електроника I и II,
- системи аутоматског управљања,
- рачунари у системима управљања,
- мерења у аутоматизи,
- рачунари и програмирање, и
- микропроцесори са елементима програмирања.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију матурског испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и напачином полагања матурског испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/91 и 2/94).

Б-2. 12-4. Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР РАЧУНАРА

11. ПРОГРАМИРАЊЕ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је оспособљавање ученика за програмирање основних алгоритамских корака на вишем програмском језику и писање програма различитих типова сложености.

Задачи предмета су:

- обучавање за различите технике програмирања и коришћење одговарајућих програмских језика;
- развијање код ученика новог начина размишљања с обзиром на захтев специфичности материје коју у досадашњем школовању нису срили;
- развијање способности за прецизно формулисање проблема различите природе;
- развијање иницијативе за формализацију и уопштавање различитих задатака и поступака решавања помоћу алгоритама;
- обучавање ученика за правилну анализу алгоритама и програма ради отклањања формалних и логичких грешака;
- усвајање основа за даље, самостално стицање знања и усавршавање;
- оспособљавање за програмирање основних алгоритамских корака на вишим програмским језицима и писање програма различите сложености;
- упознавање структуре и организације података и начина формирања, ажурирања и одржавања датотека;
- оспособљавање ученика да пише структуриране, затим модларне и на крају објектно оријентисане програме.

II РАЗРЕД

(1+1 час недељно, 37+37 часова годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ПРОГРАМИРАЊЕ РАЧУНАРА (2)

Појам хардвера и софтвера (њихова улога у рачунару). Програмски језици (историјски развој, подела и особине). Развојно окружење. Компајлер и линкер. Појам синтаксе и семантике програмских језика. Синтаксни дијаграми. Бекусова нотација.

2. АЛГОРИТМИ (6)

Дефиниција и својства. Задатак и алгоритам. Графички запис алгоритма. Анализа проблема. Етапе решавања задатака. Провера исправности алгоритма. Структура алгоритма. Примери сложених алгоритма.

3. СТРУКТУРА ЈЕЗИКА И ТИПОВИ ПОДАТАКА (5)

Структура програмског језика. Структура програма. Кључне речи, идентификатори, дефиниција константи и променљивих. Основни типови података. Унос и приказ података. Наредбе и функције за унос и приказ података.

4. ИЗРАЗИ И НАРЕДБЕ (5)

Оператори језика. Изрази. Наредбе. Првенство оператора. Оператор доделе вредности. Аритметички оператори. Релацијски оператори. Оператори поређења. Логички оператори. Оператори над битовима. Додатни оператори доделе вредности. Оператори инкрементирања и декрементирања. Стандардне функције.

5. ТОК ПРОГРАМА И УПРАВЉАЊЕ ИЗВРШАВАЊЕМ (4)

Ток извршавања. Доношење одлуке наредбом if и if-else. Наредба вишеструког гранања. Безусловно гранање.

6. НАРЕДБЕ ЦИКЛУСА (8)

Савлађивање основних циклуса. Наредбе за организацију циклуса са коначним бројем понављања (for). Организација циклуса са неодређеним бројем понављања (while и do-while/repeat). Наредбе за искакање из циклуса. Наредбе за прескакање преосталих наредби до краја циклуса.

7. ЈЕДНОДИМЕНЗИОНАЛНИ ВЕКТОР ИЛИ НИЗ (7)

Упознавање са низом као најједноставнијим и најчешће коришћеним структурираним типом података. Дефинисање низа. Иницијализација низа. Приступање елементима низа. Претраживање низа. Сортирање низа. Тражење минималног и максималног елемента низа.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (37)

1. Упознавање са основним елементима дијаграма тока.
2. Писање алгоритама са простом линијском структуром.
3. Писање алгоритама са разгранатом структуром.
4. Писање алгоритама са цикличном структуром.
5. Упознавање радног окружења за писање програма, командне едитора, уређивање, превожње и извршавање програма.
6. Писање програма са простом линијском структуром;
7. Писање програма са простом линијском структуром у којима се демонстрира коришћење аритметичких и логичких израза.
8. Писање програма са стандардним функцијама.
9. Писање програма где ће се вежбати коришћење наредби гранања (if, if-else).
10. Писање програма са вишеструким гранањем (switch/case).
11. Писање програма где ће се вежбати коришћење наредбе циклуса for;
12. Писање програма где ће се вежбати коришћење наредби циклуса while и do-while/repeat.
13. Писање програма у којима ће се вежбати коришћење наредби циклуса и гранања, као и коришћење графичких функција за рад у текстуалном моду.
14. Писање програма у којима ће се вежбати рад са циклусима, симулација и прављење „игрице” коришћењем функција за генерисање случајних бројева.
15. Писање програма у којима ће се вежбати рад са низовима, формирање и испис низа.
16. Писање програма у којима ће се вежбати рад са низовима. Основне технике за рад са низовима.
17. Писање програма у којима ће се вежбати рад са низовима. Одређивање минималног и максималног елемента низа.
18. Писање програма у којима ће се вежбати рад са низовима. Сортирање низа, претраживање низа;
19. Овера вежби и оцењивање.

III РАЗРЕД

(2+2 часа недељно, 70+70 часова годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. ФУНКЦИЈЕ И СТРУКТУРА ПРОГРАМА (10)

Дефинисање функција. Параметри и аргументи функција. Формални параметри. Стварни аргументи. Прототипови функција. Предаја параметара по вредности. Бочни ефекти функција. Непроменљиви и непостојани формални аргументи. Глобални идентификатори. Рекурзивне функције.

2. ПОКАЗИВАЧИ (5)

Декларисање показивачких променљивих. Приступ подацима помоћу показивача. Показивачи и низови. Показивачи и функције (показивачи као аргументи функција, функције које враћају показиваче, показиваче на функције).

3. ВИШЕДИМЕНЗИОНАЛНИ НИЗОВИ (МАТРИЦЕ) (5)

Упознавање са вишедимензионалним низом. Дефинисање вишедимензионалног низа. Иницијализација вишедимензионалног низа. Приступање елементима вишедимензионалног низа. Проласци кроз матрицу.

4. СТРИНГОВИ (6)

Дефиниција стринга. Иницијализација стринга. Приступ елементима стринга помоћу индекса. Приступ елементима стринга помоћу показивача. Упознавање са основним функцијама за рад са стринговима. Функције са променљивим бројем аргумената. Упознавање са модуларним програмирањем (формирање сопственог модула са корисним функцијама у раду са стринговима).

5. ТЕХНИКЕ ПРЕТРАЖИВАЊА И СОРТИРАЊА НИЗОВА (4)

Секвенцијално претраживање низа. Бинарно претраживање низа. Selection_sort. Сортирање непосредним уметањем. Сортирање бинарним уметањем. Bubble_sort. Quick_sort.

6. СТРУКТУРЕ (СЛОГОВИ) (8)

Дефинисање структуре. Структуре и функције. Показивачи и структуре. Набрајања. Уније. Поља битова.

7. ДАТОТЕКЕ (14)

Отварање и затварање датотека. Рад са текстуалним датотекама. Рад са бинарним датотекама. Позиционирање унутар датотеке (директан приступ). Аргументи из командне линије.

8. ДИНАМИЧКА МЕМОРИЈА И ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (18)

Динамичка додела меморије. Динамички низови. Рад са једноструко спрегнутом листом. Иницијализација једноструко спрегнуте листе. Формирање једноструко спрегнуте листе додавањем новог елемента на почетак листе или додавањем новог елемента на крај листе. Формирање сортирање једноструко спрегнуте листе. Брисање елемента из једноструко спрегнуте листе. Приказ садржаја података у једноструко спрегнутој листи. Брисање листе и ослобађање заузете меморије. Формирање и рад са динамичком структуром података – двоструко спрегнутом листом.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (70)

1. Понављање техника рада са низовима из претходне године. (2)
2. Писање програма у којима ће се демонстрирати рад са функцијама. Позивање функција и пренос параметара по вредности. (4)
3. Писање програма у којима ће се демонстрирати рад са функцијама. Бочни ефекти. Глобални идентификатори. (2)
4. Писање програма у којима ће се демонстрирати рад са функцијама. Прототипови функција. (2)
5. Писање програма у којима ће се демонстрирати рад са показивачима. Пренос параметара по референци. Аритметика низова и показивача. (4)
6. Писање програма у којима ће се вежбати рад са вишедимензионалним низовима. (2)
7. Програми у којима ће се демонстрирати примена вишедимензионалних низова на решавање конкретних проблема из „живота”. (2)
8. Писање програма у којима ће се демонстрирати рад са стринговима уз формирање сопствених модула. (6)
9. Формирање рор-уп менија где ће се користити функција са променљивим бројем аргумената, а потом коришћењем модула где се налазе реализоване функције за сортирање и претраживање низова (са предавања) формирати програм који ће позивати функције из менија. (6)
10. Писање програма у којима се демонстрира рад са слоговима и низовима слогова. (8)
11. Писање програма у којима се демонстрира рад са текстуалним датотекама. (6)
12. Писање програма у којима се демонстрира рад са бинарним датотекама. (4)
13. Писање програма у којима се демонстрира директан приступ датотеци. (4)
14. Писање програма где се демонстрира рад са једноструко спрегнутом листом. Користити модуле. (6)
15. Писање програма у којима се демонстрира рад са сортирањем једноструко спрегнутом листом. Користити модуле. (4)
16. Писање програма где се демонстрира рад са двоструко спрегнутом листом. Користити модуле. (4)
17. Писање програма где ће се користити датотеке и аргументи из командне линије, као и једноструко спрегнута листа. Користити модуле. (4)

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

- Функције и показивачи (6)
- Матрице, низови и стрингови (6)
- Структуре (6)
- Датотеке (6)
- Динамичка меморија и динамичке структуре података (6)

IV РАЗРЕД

(2+2 часа недељно, 62+62 часа годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**1. ПОЛУДИНАМИЧКЕ И ДИНАМИЧКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (6)**

Формирање и рад са полудинамичком структуром података стек. Формирање и рад са динамичком структуром података ред. Формирање и рад са динамичком структуром података сентинел листом.

2. УВОД У ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСANO ПРОГРАМИРАЊЕ (22)

Преглед основних концепата објектно оријентисаног програмирања. Класе: дефинисање класа, функције чланови класа. Конструктори и деструктори. Преклапање оператора: операторске функције, неки посебни оператори (=, +, +++, (), [], >, new и delete), основни стандардни улазно/излазни токови. Наслеђивање: дефинисање изведених класа, виртуелне методе, вишеструко наслеђивање, полиморфизам. Генеричке функције и класе: дефинисање шаблона, генерисање функција, генерисање класа. Обрада изузетака: руковање изузецима, пријављивање изузетака, прихватање изузетака.

3. ПИСАЊЕ WINDOWS ПРОГРАМА (22)

Оперативни систем Windows. Креирање главног прозора. Креирање прилагођене иконе и курсоре. Додавање менија и функција које одговарају на поруке вашој windows апликацији. Исцртавање графике и текста. Брзо исцртавање и битмапирана графика. Додавање дијалога и дугмади windows апликацији. Спискови, падајуће листе, контроле за измену и функције за пренос података. Документно приказане апликације. Растављачи. MDI апликација.

4. БАЗЕ ПОДАТАКА (12)

Модел података. Модел. Објекти и везе – МОВ (објекти, особине врсте веза). Превод МОВ у Релациони модел. Приступ базама из програмског језика.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (62)

1. Писање програма у којима се демонстрира рад са стеком. Користити модуле. (2)
2. Писање програма у којима се демонстрира рад са редом. Користити модуле. (2)
3. Писање програма у којима се демонстрира рад са сентинел листом. Користити модуле. (2)
4. Објектно оријентисано програмирање. (2)
5. Писање програма у којима се формира и демонстрира примена класе. (2)
6. Писање програма у којима се демонстрира преклапање оператора. (2)
7. Писање програма у којима ће се демонстрирати наслеђивање. (4)
8. Писање програма у којима се демонстрира полиморфизам. Писање програма у којима се формирају апстрактни типови података. (4)
9. Писање програма у којима се демонстрира руковање изузецима. (4)
10. Упознавање радног окружења програмског пакета за писање windows програма (опште манипулације пројектима, уређивање програма, превод програма и дебаговање). (2)
11. Креирање главног прозора windows апликације. (4)
12. Додавање менија и функција које одговарају на поруке windows апликацији. (4)
13. Исцртавање графике и текста у windows апликацији. (4)
14. Додавање дијалога и дугмади windows апликацији. (6)
15. Креирање MDI апликације. (6)
16. Базе података. (12)

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

Објектно оријентисано програмирање (6)
 Објектно оријентисано програмирање (6)
 Windows и MFC (6)
 Windows и MFC (6)
 Базе података (6)

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Програмом је предвиђено стицање основних знања и вештина за разумевање и самостално решавање задатака помоћу рачунара коришћењем техника структурираног, модуларног и објектно оријентисаног програмирања.

За реализацију наставног програма програмирање у II и III години је предвиђен програмски језик C (C⁺⁺), а у IV години предвиђено је да се користи MICROSOFT VISUAL C⁺⁺ програмски пакет. Међутим треба нагласити да се дозвољава слобода избора програмског језика, што значи да овим програмом није одређен један програмски језик који треба изучити и помоћу њега решавати проблеме. Дакле остављено је стручним активима да узимајући у обзир опремљеност кабинета за извођење лабораторијских вежби као и сходно својим могућностима, околностима и амбицијама сами изаберу програмски језик којим ће постићи максимум у настави. Препорука је да ако се стручни актив определи за програмски језик PASCAL у II и III години да у IV години учење објектно оријентисаног програмирања реализује помоћу програмског пакета DELPHI.

У све три године учења треба инсистирати првенствено на практичној примени (писање програма), а не на теорији и синтаксама програмског језика. Ученик мора да савлада потребан начин размишљања приликом решавања неког проблема. Значи предавање треба базирати на учењу техника програмирања.

У првој години учења ученик се оспособљава да пише структуриране програме, да би у другој години писао модуларне програме. У трећој години потребно га је оспособити да пише објектне програме, као и омогућити прелаз са текстуалног у графичко радно окружење (Windows), те треба водити рачуна и о поведаним хардверским захтевима за рад у лабораторијама за вежбе.

У првој години учења полази се од алгоритама како би ученик могао што пре да савлада потребан начин размишљања. Алгоритми треба да се реализују графички кроз блок дијаграме, како би што лакше и боље савладали питање и циклусе. Кроз алгоритме потребно је обрадити и низове како би ученик што боље савладао приступе елементима низа, проласке кроз низове као и основне технике сортирања и претраживања низова. Потребно је писати програме који ће реализовати проблеме из групе предмета природних наука и електротехничке а у корелацији су са садржајима одговарајућих предмета. Наредбе циклуса реализовати кроз примере који решавају неке конкретне проблеме из електротехнике или неко цртање (звездица, бројева по екрану). У програмима користити функције за рад са графиком у текстуалном моду, како би програми постали што лепши и занимљивији. У последњем делу низови, потребно је савладати основне технике за рад са низовима: тражење минималног или максималног елемента низа, претраживање и сортирање низа. Кроз задатке са низовима ученици ће још боље савладати наредбе гранања и наредбе циклуса. Треба нагласити да се алгоритми протежу кроз све области у првој години учења, и треба инсистирати на њиховом писању за сваки задатак.

У другој години учења програмирања потребно је прво поновити низове из прве године учења. У првој области реализоване су функције. Ту посебну пажњу треба посветити преносу параметара, инсистирати да се због заузимања меморије на стеку приликом преноса низова искључиво врши пренос параметара по референци. Ученици се морају оспособити да што више користе библиотеке функција како би и на тај начин што боље савладали функције. У другој области дефинисан је појам показивача као и приступ елементима низа помоћу њих. Трећа област је намењена за вишедимензионалне низове. Приликом састављања задатака потребно је узимати неке конкретне проблеме из живота. Приликом објашњавања стрингова у делу четири потребно је формирати функције за рад са стринговима које се често користе и функције за одговарајуће исписивање стринга на екрану, формирање универзалних менија који се често користе како би ученик сам схватио значај коришћења модула. Потребно је такође у модул сместити све у теорији обрађене функције сортирања и претраживања низова тако да ученици схвате само како да користе функције из модула (који су јој аргументи и шта она враћа као резултат). Приликом реализације дела осам ученику омогућити да на часовима користи своје код ку-

ће реализоване модуле за рад са једноструко спрегнутим листом. Његов задатак се своди на реализацији конкретне проблема. На овај начин уштедело би се на времену а и ученици би се припремали ка савлађивању основних концепата објектног програмирања.

У трећој години предавања потребно је обновити прво из претходне године рад са једноструко и двоструко спрегнутим листом, а потом по истом механизму (уз коришћење модула) обрадити и остале структуре података. У другом делу потребно је реализовати основне концепте објектно оријентисаног програмирања у C⁺⁺. Учење не може бити чисто теоријско, већ реализовано кроз конкретне примере. Примери морају бити јасни и што краћи како би ученик могао што лакше да их савлада. Прави смисао објектног програмирања схватиће кроз примере који су реализовани кроз њиндонс програмирање у C⁺⁺. Писање windows програма био би велики императив за ученике. Потребно је реализовати два до три проблема по деловима. Ученици би добијали да реализују сличне проблеме такође паралелно по деловима. Делови представљају ставке које су дате у горе наведеним ставкама трећег дела. Потребно је да ученици савладају основне концепте прављења њиндонс програма. Проширење знања и додатне могућности windows програмирања реализовати са ученицима који буду узимали матурске радове из предмета програмирање.

Вежбе се реализују са трећином одељења. Вежбе се састоје у практичном реализовању програма. Практичним радом на рачунару ученици треба да савладају поступке везане за руковање рачунаром у процесу припреме, тестирања и реализације програма. Такође треба да се обуче у коришћењу програмске подршке рачунара, одржавања апликација и датотека.

Вежбе прати документација у облику извештаја који садржи задатак, алгоритам, изворни програм и резултате праћене прикладним објашњењем. Предлаже се израда практикума који би садржао најмање три припремна задатка за вежбу као и задатке предвиђене за ту вежбу. Идеја је да ученици припремне задатке на основу предавања сами ураде код куће и на тај начин дођу припремљени за ту вежбу.

На крају сваког полугодишта у оквиру вежби извршити проверу знања на основу семинарског рада који би ученици требало самостално да ураде, а који би обухватао комплетно гравиво обрађено у току тог полугодишта. Поред тога, у циљу одређивања минималног броја контролних вежби у оквиру теоријске наставе, предвиђа се по једна контролна вежба после сваке целине.

Треба истаћи да гравиво стечено у другом разреду чини основу за даље изучавање програмирања у трећем и четвртм разреду и да су сва три предмета повезана у логичком смислу у циљу продубљивања знања.

Упутство за реализацију наставе у блоку

Настава у блоку требала би да омогући ученицима да након пређених тематских целина провере, тј утврде своје знање кроз израду пројеката.

Предлаже се формирање радних тимова (по пет ученика у једном тиму). Сваки тим треба да има координатора који ће бити носилац пројекта. Његово задужење је да изврши поделу задатка члановима свог тима као и да координира њиховим радом.

Извештај урађеног пројекта треба да садржи кратак опис пројекта, изворни програм и резултате у писаној форми, а на дискети треба да се налази изворни и извршни код програма. Предвиђа се израда пет пројеката са горе наведеним темама.

Овим концептом наставе ученици би савладали основне принципе модуларног програмирања као основа за објектно оријентисано програмирање које ће се реализовати у четвртм разреду. Да би настава у блоку могла да се организује на овај начин потребно је да ученици посете рачунарска центар, где ће моћи да се упознају са њиховом организацијом, тј координацијом између чланова тима који учествују приликом реализације пројекта.

Настава у блоку у четвртој години треба да се реализује на исти начин као и у трећем разреду.

Сваки урађен пројекат мора да се преда у облику извештаја. Извештај пројекта треба да садржи кратак опис датог задатка, изворни програм и резултате у писаној форми, а на дискети треба да се налази изворни и извршни код програма. Предвиђа се израда пет пројеката са горе наведеним темама. Циљ пројеката у четвртој години између осталог је и да омогући лакшу израду матурског рада, што значи да они у себи могу да имају делове које ће ученици моћи на крају искористити за свој матурски рад из предмета Програмирање. С обзиром да ће се реализација пројеката извршавати у Windows објектно оријентисаном програмском окружењу, подела на тимски рад доћи ће до пуног изражања.

За сваки дан наставе у блоку ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је са васпитне стране и те како значајно.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

Такође треба нагласити да постоји могућност корекције плана и програма на нивоу сваке школе (стручни актив), што значи да се дозвољава до 30 % одступања од укупног броја часова по областима, без додавања нових наставних области и избацивања постојећих.

12. РАЧУНАРИ

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да ученике упозна са врстама и карактеристикама рачунарских система.

Задаци предмета су:

- оспособљавање ученика за руковање уређајима и рачунарима;
- обучавање ученика за откривање, локализацију и отклањање кварова;
- упућивање ученика на значај рачунарских система и њихову примену;
- оспособљавање ученика за квалификовано обављање послова одржавања система;
- оспособљавање ученика да сваком проблему прилазе студиозно и да логички повезују чињенице;
- потстицање заинтересованости код ученика за даље усавршавање, с обзиром на брзе промене и стално усавршавање система;
- упућивање ученика на коришћење одговарајуће стручне литературе.

III РАЗРЕД

(2+1 час недељно, 70 + 35 часова годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (4)

Податак и информација. Обрада података. Уређаји за обраду података. Историјски развој.

ПРЕДСТАВЉАЊЕ И ОРГАНИЗАЦИЈА ПОДАТАКА (10)

Подела рачунарских система. Дискретно представљање података. Представљање бројних података. Фиксни зарез. Покретни зарез. Стандардни кодови. Атрибути објекта посматрања. Слог и његова структура. Формати записа слога датотеке.

БЛОК ШЕМА РАЧУНАРА (3)

Блок шема рачунара. Функционалне јединице. У/И јединице. Управљачка и АЛЈ јединица. Меморија. Принцип рада.

ЦЕНТРАЛНА ПРОЦЕСОРСКА ЈЕДИНИЦА (6)

Архитектура микропроцесора. Регистри микропроцесора. Управљачка јединица. Аритметичко логичка јединица. Формат наредбе. Фаза припреме и фаза извршења наредбе. Унарне, бинарне и сложене операције.

МЕМОРИЈЕ (6)

Улога меморије. Врсте организација меморије. Хијерархија меморијског система. Регистарска и магацинска меморија. Оперативна меморија. Асоцијативна меморија. Виртуелна меморија. Масовна меморија.

УЛАЗНО ИЗЛАЗНИ ПОДСИСТЕМ (20)

Компоненте улазно излазног подсистема. Начини преноса података. Улазно – излазни интерфејс. Управљање улазно – излазним преносом. Тастатура. Миш. Скенер. Монитор. Видео адаптер. Видео-терминали. Штампаћи као излазне јединице. Врсте штампача. Принцип рада штампача. Плотири. Скенер. Повезивање рачунара. Модем. Интерфејси за модем. Серијски интерфејс за асинхрону комуникацију. Интерфејс за синхрону комуникацију. USB. Паралелни

интерфејс. Интерфејси и адаптери мрежа за пренос дигиталних сигнала. Мреже за пренос података. Интернет. Специјални телекомуникациони сервиси. Електронска пошта.

МЕДИЈУМИ ЗА ЧУВАЊЕ ПОДАТАКА (15)

Принцип магнетног записивања. Магнетна трака и касета као медијуми за чување података. Јединица магнетне траке и јединица касете (стример траке). Дискете као медијум за чување података. Организација чувања података на дискети. Чврсти диск. Организација података на диску. Приступ подацима на диску. Диск контролер. DMA контролер. Оптички диск. Принцип рада оптичког диска. Вишенаменски дигитални диск – DVD.

ПРИМЕНА РАЧУНАРА (3)

Програмирано учење. Пословна обрада. Управљање процесима.

ОДРЖАВАЊЕ РАЧУНАРА (3)

Значај одржавања рачунара. Превентивно одржавање. Периодични и интервално одржавање.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (35 часова)

1. Организација и начин рада у лабораторији.
2. Упознавање са опремом.
3. Одржавање рачунара.
4. Делови рачунара: локализација модула и тестирање.
5. Монитор и тастатура.
6. Видеотерминали.
7. Јединице дискете.
8. Јединица диска.
9. Контролер диска и дискете.
10. Јединица магнетне траке.
11. Штампаћи.
12. Модеми.
13. Повезивање јединица рачунара.
14. Употреба команди – MS-DOS-а.
15. Мрежни оперативни системи, рад у мрежи.
16. Напајање.

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

Настава у блоку реализује се у лабораторији, сервисима, развојним одељењима или рачунским центрима.

Рад у лабораторији на пројектовању, симулацији и реализацији рачунарских мрежа и радних станица. Повезивање периферних уређаја и анализа проблема који се најчешће јављају у пракси.

У рачунским и развојним центрима ангажовање на пословима одржавања система. Анализа рада рачунарске мреже, повезивање рачунара, инсталација оперативног система и апликативног софтвера. Коришћење сервиса Интернета.

У рачунарским сервисима – анализа квара, замена делова и систематизација рачунарских компоненти различитих произвођача.

IV РАЗРЕД

(3+2 часа недељно, 93+62 часа годишње и 30 часова у блоку)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ПОВЕЗИВАЊЕ КОМПОНЕНТИ РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА (3)

Појам магистрале и врсте. Заједничка и дељена магистрала. Дељена меморија. Паралелни системи.

НАЧИНИ ОБРАДЕ ПОДАТАКА (6)

Пакетна обрада. Мултипрограмирање. Рад у раздвојеном времену. Рад у реалном времену. Телепроцесирање. Мултипроцесирање.

ПРОЦЕСОР (18)

Архитектура. Регистри микропроцесора. Управљачка јединица. Наредба и извршавање. Начини адресирања. Непосредно и директно адресирање. Регистарско и регистарско – индиректно адресирање. Базно релативно адресирање. Индексно адресирање.

Базно – индексно адресирање. Релативно базно – индексно адресирање. Аритметичко – логичка јединица. Врсте операција – унарне, бинарне, и логичке операције. Аритметичке операције и њихова реализација.

АСЕМБЛЕР (30)

Асемблерски језик микропроцесора. Константе. Променљиве. Лабеле. Оператори. Асемблерске директиве. Асемблерске инструкције. Инструкције за пренос података. Аритметичке инструкције. Логичке инструкције. Инструкције померања и кружења. Улазно – излазне инструкције. Инструкције за рад са нивозима. Инструкције за управљање током програма. Програмирање на асемблерском језику. Примери.

МЕМОРИЈА (16)

Основни појмови. Параметри. Структура. Регистарска меморија. Магацинска меморија. Оперативна меморија. Асоцијативна меморија. Ултра брза меморија. Виртуелна меморија.

СИСТЕМСКИ СОФТВЕР (20)

Подела системског софтвера. Оперативни систем. Управљање пословима. Управљање задацима. Управљање прекидима. Управљање оперативном меморијом. Управљање улазно – излазним операцијама. Управљање датотекама. Програмски системи. Програмски преводиоци. Услужни програми. Едитори. Програм за повезивање.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (62)

1. Повезивање компоненти рачунарског система.
 - Магистрале код РС-ја.
2. Централна јединица
 - Локализација модула
 - Тестирање
 - Замена модула
3. Тестови за проверу исправности, врсте, примена.
4. Архитектура микропроцесора 8086.
 - Блок шема.
 - Опис основних компоненти.
 - Начин функционисања
5. Управљачки сигнали микропроцесора.
 - Шема.
 - Функције сигнала.
6. Начини адресирања.
 - Формирање ефективне адресе.
 - Примери.
7. Аритметичко – логичка јединица.
 - Реализација операција.
 - Примери.
8. Припрема и извршавање програма на асемблерском језику.
 - Асемблерске директиве.
9. Програм за откривање грешака DEBUG.
 - Команде DEBUG-ера.
 - Употреба на примерима.
10. Програм на асемблерском језику за реализацију аритметичких операција сабирања и одузимања.
11. Програм на асемблерском језику за реализацију аритметичких операција множења и дељења.
12. Програм за реализацију логичких функција.
 - Написати програм за израчунавање следећих логичких функција:
 $f1 = ab$
 $f2 = a + c$
 $f3 = (a + b) c$
13. Програм за рад са нивозима.
 - Написати програм за премештање низа података са једне локације на другу.
14. Програм за налажење максималног елемента у низу.
 - Написати програм за налажење максималног елемента у датом низу означених бројева дужине речи.
15. Програм за налажење квадратног корена.
 - Написати програм за налажење квадратног корена датог броја. Број је задат у облику речи.
16. Програм за одређивање броја бинарних јединица.
 - Написати програм за одређивање броја бинарних јединица у меморијској локацији под именом број.
17. Програм за израчунавање збира два декадна броја.
 - Написати програм за израчунавање збира два декадна броја који су задати у облику две ниске једнаке дужине. Дужина ниски је такође дата.
18. Меморије.
 - Врсте, локализација, замена.

19. Оперативни системи (Windows 2000, Linux).

- Инсталација, покретање, менији.

20. Оперативни системи.

- Програмски пакети и пословна примена.

21. Рад са базама података (SQL) – уколико постоје техничке и кадровске могућности.

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

У лабораторији – повезивање компоненти рачунарског система, инсталација оперативног система и апликативног софтвера. Сетовање оперативног система и организација мреже у различитим режимима рада (повезивање рачунара у групе или домене).

У рачунским центрима – анализа клијент – сервер организације. Подешавање мрежног сервера, протокола мреже и радних станица. Упознавање са интернет и интранет сервисима.

У сервисима – Проналажење и отклањање кварова. Инсталација оперативног система сервера, оперативног система радних станица. Упознавање са практичним проблемима приликом организације рачунарских мрежа.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Рачунари за 3. разред представљају увод у саму технику и начин функционисања рачунара. Почине се са системима за нижу обраду података и наставља се према сложенијим системима. Код система за нижу обраду података, сва објашњавања се изводе преко блок – шема, како би се што лакше схватило функционисање целог рачунара.

При обради меморије проучити прво параметре, а затим нека решења меморије у складу са наведеним параметрима: регистарска, магацинска, итд.

Област која је раније постојала: Улазни уређаји и медијуми за чување података, сада је подељена на два дела ради хомогенизације наставних тема.

За обављање вежби, потребно је да школа буде опремљена рачунарима (рачунарска учионица). Уколико таква могућност постоји, било би добро да се што више вежби организује у амбијенту радионице за сервисирање рачунара.

Рачунари за 4. разред представљају логички наставак програма РАЧУНАРИ за 3. разред. У 3. разреду је акценат био на савладавању основне блок-шеме рачунара, улазно-излазних уређаја и функционисање целог система. У четвртном разреду је нагласак на дубљем (потпунијем) упознавању рада самог процесора, оперативне меморије, принципи непосредног програмирања, као и упознавање структуре оперативних система. Циљ програма је да се кроз теорију и вежбе детаљно упозна функционисање микрорачунарског система, коришћење и програмирање микроконтролера. Процесор 8086 је одабран из једноставног разлога компатибилности са РС рачунарима и једноставнијег извођења вежби. Сви задаци (са изворним кодом) из асемблера се налазе у уџбенику, са конкретним објашњењима процедуре компајлирања и линковања.

У оквиру области „СИСТЕМСКИ СОФТВЕР” – могуће је (препоруча) упознати ученике са начином функционисања неког конкретног оперативног система (рецимо *WINDOWS 2000*) који подржава начин рада клијент-сервер. У том делу пожељно је детаљније описати услуге сервера и начин њиховог функционисања.

При обради теме начина повезивања компоненти рачунарских система уз помоћ блок шема. На вежбама обрадити и магистрале код РС-ја.

Набројати начине обраде и дати основне карактеристике за сваки од њих. Навести примере конкретних примена.

Код реализације вежбе о централној јединици отворати РС, показати основне модуле и могућност замене.

При обради процесора користити микропроцесор 8086, пошто су све лабораторије опремљене РС-јима. Обрадити врсте регистара и њихову примену. На вежбама преко блок шеме објаснити начин функционисања основних јединица овог процесора. Сваку врсту адресирања посебно објаснити илуструјући примерима. На вежбама задати што више примера са упитима и задацима. Код унарних операција објаснити комплементирање и померање уз коришћење одговарајућих блок шема. За бинарне операције проучити сабирање и одузимање бинарних бројева (сабирач и одузимањ). На вежбама задати што више примера за увежбавање реализације аритметичких операција.

При изради програма користити асемблерски језик микропроцесора 8086. Показати све фазе пројектовања и начин детекто-

вања грешака. Кроз примере објаснити програмирање на асемблерском језику, уз употребу наведених инструкција.

Дефинисати прецизно параметре меморије. Дати организациону шему меморије помоћу које се може сагледати принцип читања и уписа података. Детаљно обрадити поједине врсте меморија, а посебно оперативну меморију. На вежбама на РС-ју извршити локализацију свих меморија и показати могућности замене и проширења.

Дати поделу системског софтвера. Објаснити поједине функције оперативног система. Обрадити делове и функције програмског система. На вежбама упознати функције конкретног оперативног система и практичну употребу.

После сваке урађене вежбе ученици пишу извештај о раду. Извештај садржи следеће: написан задатак, поступак при раду, прибор и тестове, закључке итд. При реализацији вежби које су практична реализација написаних програма на асемблерском језику, извештај мора да садржи задатак, изворни програм и резултате.

Упутство за остваривање наставе у блоку

Настава се организује у школским радионицама и лабораторијама, рачунским центрима, а једним делом у производним и развојним погонима и сервисима. У лабораторијама се настава изводи у групама. Величина групе зависи од материје која се обрађује, односно од организације рада. Приликом теоријске припреме вежбе препоручују се групе величине трећине одељења. У фазама реализације конкретних практичних задатака, развоју софтвера или сервисне радионице, погодне су групе од два до три ученика.

У трећем разреду пажња је посвећена пре свега анализи функционисања радних станица (или самосталних рачунара) и повезивању улазно излазних уређаја. Неопходно је да се ученици упознају са начином рада сваке компоненте и њеним карактеристикама. Обратити пажњу на најзначајније карактеристике компоненти као што су: модел, произвођач, могућности, компатибилност, управљачки софтвер (драјвери), подршка од стране других великих произвођача (компатибилност). За сваку компоненту, поред теоријског упознавања, потребно је практично реализовати поступке монтаже и мерења карактеристичних величина уз употребу одговарајућих технолошких поступака, алата и инструмената.

У четвртном разреду обратити пажњу пре свега на анализу рада целог рачунарског система (рачунарска мрежа и организација у оквиру ње). Практично тестирати функционисање мрежних сервера. У складу са могућностима упознати се са радом фајл сервера, сервера за електронску пошту, ВЕБ сервера. При раду са конкретним рачунарским компонентама обратити посебну пажњу на микропроцесоре и меморију (РАМ). Уколико постоје могућности практично реализовати и демонстрирати функционисање независног микрорачунарског система и повезивање периферних уређаја са њим.

Настава у блоку 4. разреда претставља завршну фазу образовања и коначну проверу стечених знања. Због тога, током ове праксе, ученик треба да реализије задатке на радним местима и пословима овог образовног профила, при чему се практично проверавају знања из стручних предмета.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

13. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА

IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

Садржаји програма, плана и упутство овог предмета су исти као код образовног профила **електротехничар електронике**.

14. ПРЕНОС ПОДАТАКА

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ је стицање основних знања о преносу сигнала, а посебно о преносу података.

Задаци предмета су:

- упознавање принципа на којима се заснива рад и начин и врсте практичне реализације уређаја за пренос података;
- обезбеђивање теоријских основа које ће омогућити ученицима да наставе даље изучавање у струци.

IV РАЗРЕД

(2 часа недељно, 62 часа годишње)

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. УВОД (2)

Преглед развоја преноса сигнала. Аналогни пренос. Дигитални пренос. Основне карактеристике преноса.

2. ЕЛЕКТРИЧНИ ФИЛТРИ (4)

Подела. Карактеристике. Примена.

3. МОДУЛАЦИЈА (6)

Појам и потреба модулације. Амплитудна модулација, фазна модулација, фреквентна модулација.

4. ДЕМОДУЛАЦИЈА (4)

Појам и потреба демодулације. Детекција АМ сигнала. Диодни детектори.

5. ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС (4)

Основни принципи дигиталног преноса. Импулсне модулације. Подела. Својства.

6. СИСТЕМИ ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА (4)

Подела и карактеристике.

7. ПОСТУПЦИ ПРИ ПРЕНОСУ ПОДАТАКА (6)

Основи кодовања. Одмеравање, квантовање, компресија.

8. ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС У ОСНОВНОМ ОПСЕГУ (2)

9. ПРЕНОС У ТРАНСПОНОВАНОМ ОПСЕГУ (2)

10. ПРЕНОС ПОДАТАКА (22)

Блок шема система за пренос података. Карактеристике кодног и модулационог канала. Пренос по телефонским линијама. Комутиране и директне везе, дуплекс и симплекс. Модем. Повезивање терминала и модема. Радиони-релејни пренос података. Поузданос преноса. Практична решења преноса података. Преглед кодова. Проток рада. Терминали. Мултиплексори и комутатори. Комуникационо оријентисани рачунари. Мреже за пренос података.

11. НОВЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ УСЛУГЕ (6)

Телематске услуге – паксимил, телетекст, електронска пошта, видеотекст, телеметрија.

Видеотелефон.

Интегрисане мреже.

НАЧИН ОСТВАРИВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Наставне садржаје треба предавати тако да ученици схвате логику преноса, а посебно једноставност принципа дигиталног преноса. Објашњења заснивати на блок шемама и основним електричним шемама.

С обзиром на сложеност математичког апарата, кад год је могуће дати физичко тумачење. Користити примере из праксе за ближа објашњења.

Пренос података објаснити на неком систему који је доступан (две трећине фонда часова служе за излагање садржаја и обраду).

15. ОСНОВЕ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА

IV РАЗРЕД

(3+1 час недељно, 93+31 час годишње и 30 часова у блоку)

Садржаји програма, плана и упутство овог предмета су исти као код образовног профила **електротехничар електронике** за теорију и лабораторијске вежбе.

НАСТАВА У БЛОКУ (30)

Упознавање радне организације, организације рада у њој и објекта регулације. Прелиминарно упознавање с елементима аутоматизације: мерним претварачима, регулаторима и извршним органима.

Детаљно упознавање с мерним претварачима и индикаторима. Мерење излазних величина, контрола исправности и замена неисправних. Упознавање с преносним водовима, дискриминаторима, итд.

Упознавање с регулаторима; провера исправности, подешавање регулатора. Упознавање с извршним органима. Двоположјни и троположјни регулатори.

Упутство за реализацију наставе у блоку: обављати у радној организацији где постоје системи регулације. На почетку ученике упознати с мерама ХТЗ заштите. Наставу обављати првенствено демонстративно уз објашњење поступака експлоатације и поправке уређаја.

За сваки радни дан **наставе у блоку**, ученик је у обавези да води свој дневник рада. Пожељно је да он буде рађен рачунаром, јер се на такав начин добија на његовом квалитету, а истовремено ученик се навикава на педантност и прецизност у изради техничких списа и документација, што је значајно и са васпитне стране.

Наставу у блоку треба организовати, у току године, тако да ученици раде у преподневној смени, а професор у поподневној и том случају неће губити часове у другим одељењима. Могући је и садашњи начин реализације наставе у блоку, али само у изузетним случајевима.

МАТУРСКИ ИСПИТ

Матурски испит се састоји из **заједничког** и **посебног** дела.

А. Заједнички део обухвата предмете који су обавезни за све ученике средњих стручних школа, а према програму који су остварили у току четворогодишњег образовања:

1. Српски језик и књижевност

Б. Посебни део обухвата:

1. матурски практичан рад са усменом одбраном рада,
2. усмени испит из изборног предмета.

1. **Матурски практичан рад** састоји се из пројекта, израде дела машине, уређаја, инсталације, макете и сл., утврђивања кvara или неисправности уређаја, инсталације, макете и сл, сервисирање уређаја, инсталације, макете и сл.

Садржаји практичног рада, односно његови задаци дефинишу се из садржаја програма стручних предмета из следећих области карактеристичних за образовни профил електротехничар рачунара:

- програмирање,
- рачунари,
- основе аутоматског управљања, и
- пренос података.

Садржаји усмене провере знања проистичу из садржаја програма матурског практичног рада и односе се на знања из предмета (области) из којих је рађен матурски практичан рад.

2. **Испит из изборног предмета:**

- математика,
- електрична мерења и мерења у електроници,
- електроника I и II,
- програмирање,
- рачунари,
- основе аутоматског управљања, и
- пренос података.

НАПОМЕНА:

Поступак и организацију матурског испита треба разрадити посебним правилником у школи, а у складу са Садржајем и напачином полагања матурског испита у средњој стручној школи („Службени гласник РС – Просветни гласник”, бр. 4/91 и 2/94).

САДРЖАЈ

	Страна
1. Правилник о изменама и допунама Правилника о врсти стручне спреме наставника, стручних сарадника и сарадника у настави у Гимназији – – – – –	1
2. Правилник о допуни Правилника о оцењивању ученика у средњој школи – – – – –	2
3. Правилник о изменама и допунама Правилника о врсти стручне спреме наставника, стручних сарадника и сарадника у стручним школама – – – – –	2
4. Правилник о изменама и допунама Правилника о наставном плану и програму за стицање образовања у трогодишњем и четворогодишњем трајању у стручној школи за подручје рада Електротехника – – – – –	3