

ПРАВИЛНИК О НАСТАВНОМ ПЛАНУ И ПРОГРАМУ ЗА СТИЦАЊЕ СПЕЦИЈАЛИСТИЧКОГ ОБРАЗОВАЊА У ЈЕДНОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ У СТРУЧНОЈ ШКОЛИ ЗА ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ У ПОДРУЧЈУ РАДА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА

Правилник је објављен у "Службеном гласнику РС -
Просветни гласник", бр. 4/97, 2/2002, 10/2003, 5/2004,
11/2008 и 6/2010.

НАСТАВНИ ПЛАН И ПРОГРАМ ЗА СТИЦАЊЕ СПЕЦИЈАЛИСТИЧКОГ ОБРАЗОВАЊА У ЈЕДНОГОДИШЊЕМ ТРАЈАЊУ У СТРУЧНОЈ ШКОЛИ ЗА ОБРАЗОВНЕ ПРОФИЛЕ У ПОДРУЧЈУ РАДА ЕЛЕКТРОТЕХНИКА

Образовни профил: ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧАР ЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ
ИНСТАЛАЦИЈЕ

УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електроенергетичар за
електричне инсталације** могу стицати кандидати са завршеним
следећим средњим образовањем:

1. Завршена школа у четворогодишњем трајању образовања
следећих образовних профила, односно занимања:

- електротехничар за инсталације и расхладне уређаје,
- електротехничар енергетског смера и
- електротехничар енергетике.

2. Завршена школа у трогодишњем трајању образовања следећих
образовних профила, односно занимања:

- електроинсталатер кућних и фабричких инсталација и
- електроинсталатер.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања
треба да имају радно искуство из области електричних инсталација у

непрекидном трајању од најмање две године за завршену школу у четворогодишњем трајању образовања, а четири године за завршену школу у трогодишњем трајању образовања.

При сачињавању ранг-листе за упис кандидата вреднује се постигнути општи успех из задња два разреда претходног образовања.

ГРУПЕ ПОСЛОВА И РАДНИХ ЗАДАТАКА

Остваривањем садржаја програма кандидати се оспособљавају за стручно обављање следећих група послова и радних задатака:

- сарадња при пројектовању, изградњи и реконструкцији електричних инсталација и мрежа и одређивање услова за прикључак;
- утврђивање стања инсталације и мрежа и одређивање услова за прикључак;
- погонска мерења, испитивања, изналажење кварова у мрежи и инсталацијама;
- праћење исправности управљачких направа и инсталација;
- замена, надзор и контрола прикључака мерних уређаја;
- мерење и контрола утршка енергије код корисника на ниском напону;
- рад на уређајима којима се ограничава оптерећење;
- вођење смене у хидроелектрани и мањој термоелектрани - надзор стања постројења, предузимање мера у случају квара, интервенције у смислу оспособљавања постројења за погон, сарадња са диспечерском службом, учешће у манипулацији постројења, вођење евиденције о погонским догађајима;
- надзор над извођењем једноставнијих инсталација и мрежа;
- сарадња при изградњи сложенијих инсталација и мрежа;
- учешће у изради техничке документације.

НАСТАВНИ ПЛАН

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова						
		Недељно		Годишње			Укупно	
		Т	В	Т	В	Настава у блоку	Т + В	Настава у блоку
1.	Примена енергетске електронике	3		66			66	
2.	Електрична мерења у	2		44			44	

	енергетици						
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44
4.	Електричне инсталације и осветљење	4		88			88
5.	Електромоторни погон са управљањем	4		88			88
6.	Разводна постројења	3		66			66
7.	Електроенергетски надземни водови и каблови	3		66			66
8.	Електричне машине	3		66			66
9.	Пракса		6		132	240	132 240
	Укупно:	24	6	528	132	240	660 240
	Укупно часова:	30		660		240	900

НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

1. ПРИМЕНА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ (3 часа недељно, 66 часова укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је да ученици стекну одређена стручна знања из области примењене електронике која су значајна за примену у аутоматском управљању електроенергетским постројењима.

Задаци:

- упознавање елемената и уређаја система управљања (терминали, регулатори, секвенцијални аутомати, мерни претварачи) и рад на њиховом одржавању, експлоатацији, изради и пројектовању;
- оспособљавање за даље усавршавање и продубљивање знања у овој области радом или вишим степеном школовања.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (4)

Савремена електроника и њена примена у техници управљања, аутоматске регулације, мерења и заштите.

Електроенергетски систем (ЕЕС), структура уређаја, и експлоатационе карактеристике.

Потреба и могућности примене електронских уређаја у електроенергетским системима.

ПРИМЕНА ЕЛЕКТРОНСКИХ УРЕЂАЈА У УПРАВЉАЊУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ СИСТЕМИМА (34)

Системи управљања у електроенергетици. Структура система за управљање ЕЕС.

Хијерархијски системи. Нивои управљања (постројења, центри управљања производњом, преносом и дистрибуцијом, диспечерски центри подручја).

Режими управљања електроенергетским постројењима - ручно (појединачно), локално, аутоматско и даљинско управљање.

Уређаји за управљање у електроенергетици.

Историјски преглед развоја уређаја за управљање. Савремени уређаји за управљање ЕЕС. Примена рачунара.

Основни појмови о микропроцесорима, микрорачунарима и минирачунарима.

Опис једног ЕЕС са савременим системом управљања.

Уређаји за управљање у електроенергетским постројењима (електранама и трансформаторским станицама).

Вишефункцијске крајње станице (централна јединица, меморије, улазно-излазне јединице, комуникациона јединица, сабирница). Заштита од електромагнетних сметњи. Функције крајње станице (прикупљање података, примарна обрада, пренос, пријем и извршење команди, хронолошка регистрација, функције локалне аутоматике и регулације). Начини рада крајње станице.

Програмски секвенцијални аутомати. Принцип рада и структура. Функције. Начин рада. Аутоматски регулатори. Принцип рада. Примена неких регулатора који се примењују у електранама.

Уређаји у центрима управљања. Централне (главне станице). Структура. Функције.

Повезивање централне станице са крајњим станицама. Начин комуницирања (циклични и адресни системи).

Заштита информација. Примена рачунара у центрима управљања.

Конфигурације рачунарских система. Средства за приказивање информација (синоптичке плоче и екрани). Програмска подршка рачунарских система у центрима управљања. Подела програмске подршке (системски и апликациони програми). Опис основних особина у електроенергетици. Примена рачунара за рад изван реалног времена у електроенергетици. Напајање рачунарског система управљања у електроенергетици.

ЕЛЕКТРОНСКИ УРЕЂАЈИ ЗА ЗАШТИТУ (8)

Опште карактеристике електронских (статичких) уређаја за заштиту. Подела. Неки полупроводнички елементи примењени у уређајима за заштиту (операциони појачивач, компаратор, временско коло). Уређаји за заштиту са једном мерном величином (струја, напон). Опис шема и деловања. Уређаји за заштиту са две мерне величине (струја и напон). Опис шеме и деловање. Уређаји за заштиту са упоређењем две величине (две струје).

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ УРЕЂАЈИ И МЕРЕЊЕ (20)

Мерни претварачи електричних величина. Мерни претварачи струје и напона. Мерни претварачи електричне снаге. Мерни претварачи учестаности. Бројила електричне енергије. Мерни претварачи неелектричних величина. Мерни претварачи температуре. Мерни претварачи притиска. Мерни претварачи нивоа. Мерни претварачи хемијског састава. Мерни претварачи помераја. Специјални мерни инструменти. Локатори квара на далеководу.

Уређаји за регистровање брзопроменљивих величина.

2. ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА У ЕНЕРГЕТИЦИ (2 часа недељно, 44 часа укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је обнављање и продубљивање знања кандидата, стечених током претходног школовања, као и стицање знања о новим достигнућима у области електричних мерења у енергетици.

Задаци:

- упознавање о метролошкој уређености и мерном јединству у држави и повезаности са светом;

- упознавање о општим начелима мерења и принципима електричних мерења;
- упознавање о улози мерења у остваривању и контроли спроведених мера безбедности и заштите у електроенергетици;
- упознавање о савременим мерним средствима и методама мерења електромагнетних и важнијих неелектричних величина из домена електро-енергетике.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (3)

Улога метрологије у науци и техници.

Општи појмови теорије мерења: величине, јединице, принципи и методе мерења, мерна средства, грешке мерења и мерних средстава.

Метролошки систем државе: обезбеђење мерног јединства, хијерархија еталона и мерила, метролошка служба - организација и делатност; метролошка контрола мерних средстава; систем метролошких лабораторија.

Значај електричних мерења у енергетици: објекти мерења, важније величине, начини мерења, метролошки прописи и стандарди.

ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА У ЕЛЕКТРИЧНИМ МРЕЖАМА НИСКОГ НАПОНА (3)

Мерна места. Захтеви мерења и услови рада. Мерене величине - опсези, потребна тачност. Методе мерења.

ЕЛЕКТРИЧНА МЕРНА СРЕДСТВА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (3)

Поделе мерних средстава - критеријуми, опис. Општа својства мерних средстава. Техничка регулатива, ознаке и натписи. Критеријуми избора. Одржавање и метролошка контрола мерних средстава.

МЕРЕЊЕ ВРЕМЕНА И ФРЕКВЕНЦИЈЕ (3)

Јединица SI - дефиниција. Остале јединице. Методе мерења. Савремена мерна средства: електронски секундомери, уклопни часовници за мерене групе за мерење електричне енергије, часовници за мрежну тонфреквентну команду, фреквенцметри и сл. Оверавање мерних инструмената.

МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ СТРУЈЕ (4)

Јединица SI - дефиниција. Остале јединице. Методе мерења. Савремена мерна средства: анализатори параметара мреже и др. - опис, својства. Оверавање мерних инструмената.

Трансформација електричне струје - **струјни мерни трансформатори**: улога, својства, испитивање.

МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНОГ НАПОНА (4)

Јединица SI - дефиниција. Остале јединице. Методе мерења. Савремена мерна средства: анализатори стања мреже и др. - опис, својства. Оверавање мерних инструмената.

Трансформација електричног напона - **напонски мерни трансформатори**: улога, својства, испитивање.

МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ОТПОРНОСТИ И ПРОВОДНОСТИ (4)

Јединица SI - дефиниција. Остале јединице. Методе мерења. Савремена мерна средства - опис, својства. Оверавање мерних инструмената.

Електролити - **испитивање трансформаторског уља**.

Одређивање врсте и места квара на енергетским водовима - савремене методе и мерна средства.

МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНДУКТИВНОСТИ И КАПАЦИТИВНОСТИ (2)

Јединице SI - дефиниције. Остале јединице. Методе мерења. Савремена мерна средства - опис, својства. Оверавање мерних инструмената.

МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ СНАГЕ: АКТИВНА, РЕАКТИВНА, ПРИВИДНА (6)

Јединица SI - дефиниција. Остале јединице. Методе мерења. Савремена мерна средства: конвертори; дигитални ватметри; мерни информациони уређаји за регистровање, анализу и даљински пренос података о ангажованој снази и сл. - опис, својства. Оверавање мерних инструмената.

МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ: АКТИВНА, РЕАКТИВНА, ПРИВИДНА (6)

Јединица SI - дефиниција. Остале јединице. Методе мерења. Савремена мерна средства: електронска бројила; мерни информациони уређаји за регистровање, анализу и даљински пренос података о протеклој количини електричне енергије и сл. - опис, својства. Оверавање мерних инструмената.

МЕРЕЊЕ ФАЗНЕ РАЗЛИКЕ И ФАКТОРА СНАГЕ (3)

Јединица SI - дефиниција. Остале јединице. Методе мерења. Савремена мерна средства - опис, својства. Оверавање мерних инструмената.

БЕЗБЕДНОСТ И ЗАШТИТА У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ (3)

Општи појмови, терминологија, класификација, дефиниције. Техничка регулатива. Утицаји околине. Мере заштите. Средства заштите. Испитивање заштитних мера и средстава заштите. Савремени принципи мерења и мерна средства. Метролошка контрола мерних инструмената - обавезе и дужности субјеката метролошког система у овој области.

3. ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА И ОСНОВЕ СИСТЕМА КВАЛИТЕТА (2 часа недељно, 44 часа укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је проширивање знања из области индустријског инжењеринга, организационих фактора и функција и стицање основних знања из области примене система квалитета и њиховом утицају на економичност пословања.

Задаци:

- стицање знања о факторима студије рада као елементима унапређивања производног процеса;
- упознавање са основама система квалитета, њиховом применом у предузећима и утицајем на подизање нивоа квалитета пословања у циљу лакшег прилагођавања новонасталим условима који владају на светском тржишту;
- упознавање са коришћењем информационог система у пословању и производњи.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

СТУДИЈА РАДА

Психологија и физиологија рада.

Организациони облици.

Организација радних места.

Проучавање метода рада. Мерење рада.

Стандардизација рада - писани стандардни поступак.

Саставни елементи нормираног времена. Утврђивање нормираног времена израде системом унапред одређених времена.

ОСНОВЕ СИСТЕМА УПРАВЉАЊА КВАЛИТЕТОМ

Дефинисање квалитета, системи који утичу на развој квалитета, разлози развоја квалитета производа и услуга.

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ И ТЕРМИНОЛОГИЈА КВАЛИТЕТА ЈУС ISO 8402

Квалитет. Петља квалитета. Политика квалитета. Управљање квалитетом. Обезбеђење квалитета. Систем квалитета. План квалитета. Контрола квалитета. Провера квалитета. Надзор над квалитетом. Преиспитивање система квалитета. Контролисање - инспекција квалитета.

РАЗВОЈ СИСТЕМА КВАЛИТЕТА

Развој система квалитета у свету и СРЈ. Односи са купцима. Култура предузећа. Комуникација. Мотивација. Тимски рад. Подсистеми: контрола, метрологија и стандардизација. Тотално управљање квалитетом.

ЦИЉЕВИ, ПОЛИТИКА И СТРАТЕГИЈА КВАЛИТЕТА

Утврђивање система циљева квалитета. Дефинисање политике квалитета. Основе докумената политике квалитета. Формулисање стратегије квалитета и одређивање програма унапређења квалитета.

ЦИЉЕВИ И ЗНАЧАЈ СТАНДАРДА ISO 9000, ISO10000, ISO14000

Циљеви дефинисани стандардима серије ЈУС ISO 9000. Стандарди серија ЈУС ISO 10000, ЈУС ISO 14000.

СТРУКТУРА СТАНДАРДА ЈУС ISO 9000

Модели обезбеђивања стандарда квалитета према ISO 9000, 9002 и 9003. Управљање квалитетом и елементима система квалитета према стандарду ЈУС ISO 9004: одговорност руководства, провера система квалитета, трошкови квалитета, квалитет у маркетингу, квалитет производа, квалитет у набавци, квалитет у производњи, контрола производње, верификација производа, метрологија, неусаглашеност, корективне мере, складиштење, сервисирање, документација и записи о квалитету, образовање кадрова, безбедност производа, одговорност за квалитет и статистичке методе.

ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ И ЊЕГОВА ПОДРШКА У ОСТВАРИВАЊУ КВАЛИТЕТА

Пословно-производни информациони систем.

Стандардизација, кодирање и шифрирање.

Пословно-производна документација.

Основе аутоматске обраде података и примена рачунара у ефикасном остваривању система квалитета.

4. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ (4 часа недељно, 88 часова укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је упознавање врста електричних инсталација.

Задаци:

- упознавање најразличитијих инсталација које се изводе за моторне погоне, опште инсталације, технолошке процесе у нормалним и посебним условима;
- упознавање важећих прописа којима се регулише извођење електричних инсталација према врстама и намени;
- оспособљавање за самостално извођење и реализацију пројектованих електричних инсталација у стамбеним објектима, јавним објектима, индустријским постројењима и јавним просторијама;
- самостално извођење система развода и полагање инсталација код заједничког извођења више врста различитих инсталација;
- оспособљавање за примену и правилно разумевање заштитних мера од напона додира код експлоатације и одржавања електричних инсталација;
- оспособљавање за извођење електричних инсталација у објектима који се граде у разним технолошким системима.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОПШТИ ДЕО (10)

Задатак електричних инсталација. Подела електричних инсталација: инсталација јаке струке, инсталација слабе струје, заштитне инсталације, громобранске инсталације.

**ТЕХНИЧКИ ПРОПИСИ И ИЗВОЂЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (4)
ЕЛЕКТРИЧНИ МАТЕРИЈАЛИ И ПРИБОР (4)**

Инсталацијске цеви и прибор, врсте цеви, стандардне димензије, прибор за цеви, полагање и спајање.

Инсталациони енергетски каблови и прибор: врсте каблова, означавање каблова, стандард и процеси, дозвољено струјно оптерећење, напонско оптерећење, испитивање каблова, кабловски прибор, полагање каблова, кабловске спојнице, завршнице за унутрашњу и спољну монтажу.

Разводни ормари: намена, конструкција, подела, избор и постављање, степен механичке заштите и заптивост, прикључивање, повезивање, обележавање разводних ормара.

Прикључивање електричне инсталације на електричну ваздушну и кабловску мрежу: технички прописи за извођење прикључака, мерење електричне енергије, врсте електричних бројила, уклопни сат, тонфреквентни систем (релеја), тарифни систем, сигнализација тарифе, уклапање електричних потрошача, главни прекидач, главни осигурач, заштитно-струјна склопка.

Инсталациони осигурачи: инсталациони прекидачи, моторно-заштитни прекидачи, склопници - контактори, тастери, заштитни струјни релеји, електронски живини, командни релеји, временски релеји, фоторелеји итд.

ИЗРАДА И ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (14)

Садржај пројекта електричних инсталација: основни услови из Закона о инвестиционој изградњи; инвеститор, објекат, ревизија, корисник, пројектант, извођач; енергетски услови, услови комуналних организација, пројектни задатак.

Технички опис из пројекта: подела инсталација; технологија грађења објектата, врста просторија; технолошки описи постројења и процеса рада; прикључак на јавну мрежу напона трафостаница; уземљење у објекту и изједначење потенцијала; разводни ормари и мерење електричне енергије; резервно напајање; електричне инсталације опште потрошње; инсталација моторног погона; громобранске инсталације; инсталације слабе струје.

Прорачун у електричним инсталацијама: биланс електричне енергије и фактор једновремености; одређивање пресека проводника за једносмерну монофазну и трофазну струју према струјном оптерећењу; дозвољена струјна оптерећења према врсти проводника, начину полагања, температури објекта, атмосферским утицајима; провера пресека проводника на дозвољени пад напона; извор пресека проводника у електромоторним погонима; провера пресека

проводника на дозвољену струју кратког споја; избор осигурача, прекидача, склопника, биметалних релеја, временских релеја, заштитно-струјних склопки, електричних бројила, струјних и напонских трансформатора, мерних и индикационих инструмената; избор командно-управљачких напона и система.

Посебни прилази уз пројекат: упутства за одржавање, шеме, деловања, упутства произвођача, посебан прилог о узроцима и примењеним мерама заптите на раду.

Предмет и предрачун: општа упутства, типизирани описи, спецификација материјала, калкулација и дефиниција цена.

Графичка документација - цртежи: израда цртежа, садржај, ситуациони планови, инсталације у основи, једнополне и трополне шеме, шеме управљачких кола, планови стезаљки, симболи.

УЗЕМЉЕЊЕ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (2)

Радно и заштитно уземљење: извођење уземљивача, специфични отпор земље.

Врсте уземљивача: заједнички уземљивач, темељни уземљивач, громобрански уземљивач, тракасти, штитасти и плочасти уземљивач.

Прорачун прелазног отпора уземљивача.

Мерење отпора уземљивача.

Технички прописи за уземљиваче, земљоводе, напонски левак, напон корака и напон додира.

ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ОД ПРЕВИСОКОГ НАПОНА ДОДИРА И КОРАКА (2)

Заштитни уземљивач у мрежама са уземљеним звездиштем. Заштитно уземљење у мрежама са изолованим звездиштем. Заштита од напона додира нуловањем. Заштита од напона додира заштитним проводником. Заштитни прекидачи од напона додира. Заштитна струјна и напонска склопка. Заштитни трансформатори и галванско одвајање.

ЗАШТИТА ОД ПРЕДНАПОНА (1)

Атмосферски преднапони у електричним инсталацијама, катодни одводници, принципи рада, начин монтирања, уземљење.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ У ОБЈЕКТИМА (14)

Израда електричних инсталација: на одстојним обујмицима, цевима и регалима, моторни, шински и тролни разводи, кабловски развод.

Електричне инсталације јаке струје у стамбеним објектима.

Електричне инсталације у јавним објектима (болнице, робне куће, поште, банке, биоскопи, позоришта, домови културе).

Електричне инсталације у индустријским објектима: фабрике металне индустрије; фабрике прехранбене индустрије; фабрике сточне хране, силоси, млинови; карактеристике инсталација у индустријским објектима.

Инсталације у влажним и мокрым просторијама.

Израда инсталација у привременим објектима: самоносећи кабл, обрада и постављање.

Прилагођавање инсталација технологији грађења: ливење у оплати; клизна тунел-оплата; монтажне таванице; гипсани и зидани зидови; лаке дрвене, металне и друге преграде; инсталације у поду и таваници, каналне кутије; спуштени плафони.

Електричне инсталације у објектима пољопривреде: фарме за тов јунади, фарме крава и телади, свињске фарме, живинарске фарме, производња сточне хране, силоси - млинови и прерада сточне хране.

Електричне инсталације машинских инсталација у објектима и постројењима: инсталација водоснабдевања, торњева, пумпе, бунари, хидрофорска постројења; инсталација котларница, топоводне подстанице; инсталација у системима климатизације и вентилације; инсталација термичких уређаја кухиња и друго.

ИЗРАДА ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА У ЕКСПЛОЗИВНИМ "С" СРЕДИНАМА (6)

Технички прописи.

Инсталациони прибор, опрема и инсталације.

Објекат хемијске индустрије.

Складишта запаљиве течности и барута.

Инсталација у рудницима и подземним објектима.

ИЗГРАДЊА УРЕЂАЈА СА СВЕТЛЕЋИМ ЦЕВИМА (2)

Електричне инсталације неонских светиљки у рекламне сврхе.

"Трчеће" електричне светиљке примењене у диско-клубовима.

"Лајт-шоу" примењен у диско-клубовима.

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ СЛАБЕ СТРУЈЕ (16)

Израда инсталација телефона: телефонска инсталација у објектима и развод; прикључак на јавну ПТТ мрежу; разделник, увод кабла, ранжирање, доња и горња конструкција; кућне телефонске централе; секретарске гарнитуре; јавни ноћни апарати; исправљачи у АКУ батерији за кућне централе, инсталација повезивања и прикључење.

Инсталација интерфона: кућни интерфони са електричном бравом; интерфони у вишеспратним стамбеним објектима; интерфонски

системи, интерфонске централе; систем тражења особа; веза интерфона са системом разгласа.

Инсталација озвучења: појединачна појачала и разгласне станице, инсталација озвучења, развод и повезивање, микрофонска инсталација.

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

Инсталација за рано откривање и дојаву пожара: опрема и прописи, избор и начин монтаже; инсталација јављача детектора, сигнализација система обавештења; противпожарне централе, сигналне табле; инсталација за напајање и повезивање; ручна дојава пожара, сигналне трубе и везе са системима климатизације.

Инсталација сигурносног осветљења: примена и прописи, опрема, помоћно осветљење, панично осветљење, инсталација и повезивање, централни аутоматски уређаји за сигурносно напајање осветљења.

Инсталације осветљења са регулацијом нивоа осветљења: индивидуална регулација нивоа осветљења, групна регулација са светиљкама са металним влакном, групна регулација са флуоресцентним светиљкама, фото релеји и њихово коришћење за управљање јавним осветљењем, инсталација за обележавање објеката.

Инсталација електричних часовника: опрема и начин монтаже, инсталација матичног часовника, инсталација помоћних секундарних часовника, инсталација сигналних табли за обавештавање и информације.

Инсталација у склоништима: опрема и централни уређаји; ручни генератори; опште и сигурносно осветљење.

Инсталација осветљења аеродрома полетно-слетних стаза.

ИНСТАЛАЦИЈА ГРОМОБРАНА (2)

Инсталација класичног громобрана. Инсталација громобрана на објектима специјалне намене. Инсталација радиоактивног громобрана.

ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (11)

Теорија осветљења и материјала: дијаграм корисности осветљености, изолукс дијаграм, светлотехнички подаци извода светлости, светлотехничке величине и јединице; светлосне карактеристике дијаграма, расподела светлосног флукса и расподела светлосне јачине; извори светлости, сијалице са металним влакном,

рефлекторске, халогене, флуоресцентне ниског и високог притиска, пуњене живом и натријумом, паљење стартерима и без стартера, светиљке за УВ зрачење, светлеће плоче; расподела сјајности, засењивање, блесак, боја, стробоскопски ефекат.

Пројектовање унутрашњег осветљења: смернице, прописи и препоруке, избор светиљки за опште и декоративно осветљење.

Смернице за извођење осветљења: приземне зграде, високе хале, стамбени објекти, свечане хале, дактилобирои, школске просторије, болнице, јавни објекти.

Фотометријски прорачуни унутрашњег осветљења: метода прорачуна средње сјајности површина, метода коефицијентом искоришћења, метода тачака, метода изолукс-дијаграма, ватна метода, метода граничне криве сјајности.

Осветљење отворених простора: фактор квалитета, смернице за извођење, јавно осветљење путева, пролаза, паркова, осветљење тунела, осветљење аеродрома, јавних објеката и споменика, инсталација реклама.

Светлотехничка мерења: врста фотометра, мерење светлосне јачине, светлосног флукса, сјајности, осветљености спољног осветљења.

5. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН СА УПРАВЉАЊЕМ (4 часа недељно, 88 часова укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је продубљивање знања стечених на ранијим степенима из области примене мотора за покретање радних машина, према различитим захтевима које те машине постављају из области управљања електромоторним погонима.

Задачи:

- оспособљавање за избор електромотора и начин коришћења њихових погонских могућности;
- упознавање могућности и начина управљања и регулације електромоторних погона, као и електричне опреме и уређаја за управљање и заштиту електромоторних погона;
- оспособљавање за рад сложеним инсталацијама управљања и регулисања рада моторних погона на основу рада елемената управљања и за изналажење кварова, за њихово отклањање, за промену начин рада, за измену одговарајућих делова;

- оспособљавање за руковођење радним тимом у реализацији наведених послова, праћење техничке спецификације потребне за остваривање ових послова и израда одговарајућих погонских скица неопходних за реализацију одговарајућих послова.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОСНОВИ ТЕОРИЈЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА (30)

Основни принципи о електромоторном погону.

Дефиниција електромоторног погона: основне врсте електромоторног погона.

Основне поставке о избору електромотора. Врсте мотора с обзиром на његову заштиту.

Начин спајања електромотора са радним машинама.

Основни механике електромоторног погона. Основни појмови. Врсте оптерећења.

Основна једначина кретања електромоторног погона.

Свођење кретања елемената електромоторног погона на једну осу обртања.

Трајање пуштања у рад и коришћење електромоторног погона.

Избор минималне брзине обртаја електромотора.

Механичке карактеристике електромотора. Основни појмови. Основни режими рада електромоторног погона.

Механичке карактеристике мотора за једносмерну струју: мотори са оточном побудом, мотори са редном побудом, мотори са сложенom побудом.

Механичке карактеристике асинхроних мотора: мотори са прстеновима, мотори са ротором у кратком споју.

Механичке карактеристике синхроних мотора.

Услови стабилног рада електромоторног погона.

Утицај промена параметара напојне мреже на карактеристике електромотора: мотори једносмерне струје са независном побудом, мотори једносмерне струје са оточном побудом, мотори једносмерне струје са редном побудом, асинхрони мотори.

Поређење електромотора према њиховим електромеханичким својствима.

Пуштање у рад и кочење електромотора. Основни појмови. Пуштање у рад асинхроних мотора: мотори са прстеновима, мотори са краткоспојним ротором.

Пуштање у рад синхроног мотора.

Електрично кочење електромотора.

Кочење електромотора једносмерне струје.

Кочење асинхроног мотора.

Техно-економско поређење начина пуштања у рад и кочење електромотора.

Избор снаге електромотора. Основни појмови. Загревање и хлађење електромотора. Режим рада електромоторних погона - дијаграма оптерећења.

Избор снаге електромотора за трајан погон са непроменљивим оптерећењем.

Избор снаге електромотора за трајан погон са променљивим оптерећењем помоћу метода еквивалентних величина.

Избор снаге електромотора за интермитентни погон.

Провера снаге електромотора на неоптерећеност.

Дозвољена учесталост укључења асинхроног мотора са краткоспојеним ротором.

РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЈА ЕЛЕКТРОМОТОРА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (18)

Основни показатељи при регулацији брзине обртања електромоторних погона.

Начин регулације брзина зависно од машина радилица.

Регулација брзине синхроних мотора.

Регулација брзине синхроних мотора са намотаним ротором помоћу отпора у колу ротора.

Регулација брзина краткоспојног асинхроног мотора променом броја пари полова.

Регулација брзина помоћу спојница.

Регулација брзине мотора једносмерне струје.

Регулација брзине оточног мотора за једносмерну струју отпорником у колу ротора.

Регулација брзине оточног мотора променом побудне струје.

Регулација брзине Леонардовом групом.

Синхроно обртање електромоторних погона.

Одржавање једнакости и брзина помоћу заједничког вратила.

Електричне осовине.

Електрична осовина асинхроног мотора остварена помоћу електричне везе ротора преко отпорника.

Употреба тиристора у техници регулације електромоторног погона.

Начин рада тиристора и њихове карактеристике.

Тиристоры употребљени при регулисању рада мотора за једносмерну струју: регулација брзине обртања мотора, помоћу једног тиристора и диоде, помоћу два тиристора у пушпул вези, помоћу четири тиристора у вези са мостом у колу ротора, помоћу четири тиристора у вези са мостом у колу побуде, помоћу тиристора и дијака код редног колекторског мотора, помоћу два тиристора код оточног мотора једносмерне струје.

Промена смера обртања мотора тиристорима.

Заустављање мотора једносмерном струјом употребом тиристора.

Тиристоры употребљени при регулацији брзина асинхроног мотора.

ЕЛЕМЕНТИ И УРЕЂАЈИ ЗА УПРАВЉАЊЕ И ЗАШТИТУ ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА (14)

Прекидачи: полужни гребенасти, паркетни, командно-потврдни. Прекидач звезда-троугао, крајњи прекидачи, микропрекидачи, тастери. Опис, принцип рада и примена.

Контактори: врсте и подела према струји и командном напону. Контактори за тешке услове рада. Опис и примена у управљању електромоторних погона.

Аутоматски моторно-заштитни прекидачи: подела према врсти погона. Опис, принцип рада, примена.

Релеји: помоћни, биметални, прекострујни, наднапонски, временски, сигнални, међурелејни.

Врсте и примена у управљању и заштити електромоторних погона: подешавање и избор биметалних релеја за заштиту.

Осигурачи: врсте - топљиви типа "Д", аутоматски, високоучински типа "Н". Карактеристике осигурача, правилан избор осигурача према струји кратког споја и струји оптерећења електромоторних погона.

Проводници, каблови. Избор пресека према струји кратког споја, полазној струји и струји оптерећења електромоторних погона.

Сигнални елементи, сигналне светиљке, сигнални релеји, сирене.

Разводне табле, командно-релејни ормари, локални ормари - опис и примена.

Командни столови - пултови. Опис, примена.

Врсте и облици управљања, локално са лица места, даљински, аутоматски, преко функционалних група, комбиновано. Примери управљања.

ШЕМЕ УПРАВЉАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНИМА (20)

Електричне шеме - једнополне, шеме деловања, развијене шеме, монтажне шеме, логичке шеме и шеме везивања.

Шеме сигнализације, управљачка сигнализација, сигнализација положаја, сигнализација деловања аутоматике, технолошка сигнализација.

Шеме директног покретања трофазних асинхроних мотора. Обработити пример управљања неког уређаја са свим технолошким условима и блокадама.

Шеме покретања трофазног асинхроног мотора преко гребенасте преклопке звезда - троугао.

Шема покретања трофазног асинхроног мотора преко склопке звезда - троугао са временским релејом.

Шема покретања трофазног асинхроног мотора са клизним прстеновима.

Шема промене смера обртања трофазних асинхроних кавезних мотора. Пример: шеме управљања моторним вентилом са крајњим контактима.

Шеме промене брзине трофазних асинхроних мотора (двобрзински мотори).

Шема покретања мотора једносмерне струје са независном побудом.

Шема регулације брзина електромотора једносмерне струје Леонардовом групом.

Шеме дизел-агрегата - аутоматско укључивање при нестанку напона.

Шема управљања електромотора компресора.

Шема управљања за дизалице и кранове.

Шема управљања лифта.

Шема регулације брзине мотора тиристорима.

ЗАШТИТА ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА (6)

Заштита од преоптерећења. Осигурачи. Прекострујни релеји. Биметални - термички релеји. Отпорнички термометри, полупроводници, РТС термистори.

Заштита од кратких спојева. Осигурачи. Брзи прекострујни релеји.

Заштита од земљоспоја. Прекострујни релеји.

Заштита од сметњи које потичу од напојне мреже. Напон нижи од U_n - поднапонски релеји и окидачи. Напон виши од U_n - преднапонски релеји.

6. РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА

(3 часа недељно, 66 часова укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је стицање одређених теоријских знања из области разводних постројења, како би се схватиле главне одлике постројења, номиналне карактеристике и услови у којима елементи постројења могу безбедно да се користе.

Задачи:

- упознавање техничких прописа који важе како при изградњи разводних постројења, тако и техничких прописа који важе при експлоатацији разводних постројења;
- вршење мањих поправки односно замене једног елемента другим, истих или сличних карактеристика, а да се не наруше функције постројења;
- оспособљавање за самостално и одговорно руковођење при извођењу ремонта и ревизија на елементима постројења, односно комплетних поља;
- ефикасно вођење техничке документације у циљу бољег рада система, као и примене заштитних средстава како личних, тако и колективних.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (4)

Историја развоја енергетике и разводних постројења, даљи правци и перспективе развоја.

Потрошачи електричне енергије. Карактеристике, концентрација, променљивост режима. Важност.

Типови разводних постројења и њихове особености.

СТРУЈЕ КРАТКИХ СПОЈЕВА У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (12)

Уводна разматрања. Врсте струја кратких спојева. Основне методе за прорачун струја кратких спојева.

Обрађивање директне, инверзне и нулте импедансе система и елемената система (генератори, далеководи, трансформатори, потрошачи). Приказ ових величина зависно од снаге, конструкције и напонског нивоа ових елемената.

Пример прорачуна струја кратких спојева за једноставнију конфигурацију дела високонапонског система.

Једносмерна компонента струје квара.

Понашање елемената система за време кратког споја и њихов утицај на околину (издржљивост на ударне и термичке струје и на величину напона додира и корака).

Методe за ограничење струје кратких спојева.

КООРДИНАЦИЈА ИЗОЛАЦИЈЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (4)

Сврха координације изолације.

Пренапони у постројењима високог напона (атмосферски и комулациони).

Стандардни ступњеви изолације.

Средства за заштиту од пренапона.

Размаци у постројењима високог напона (у отвореном и затвореном простору, оклопљени и оклопљени пуњеним гасом).

РАДНА УЗЕМЉЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ МРЕЖА (4)

Основни појмови и одређења.

Неуземљене (некомпензоване) мреже.

Компензоване мреже: средства за компензацију, избор пригушнице и отклопа за компензацију. Област примене компензованих мрежа.

Сигнализација једнофазних земљоспојева у неуземљеним и компензованим мрежама.

Ефикасно уземљење мреже. Напон и фаза у односу на земљу при једнофазном кратком споју.

Појаве ферорезонансе у изолованим, компензованим и ефикасно уземљеним системима.

ЕЛЕМЕНТИ ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ НАПОНА (16)

Проводници: основне врсте проводника, шине и шинске конструкције. Неизоловани вишежични проводници. Надземни водови. Каблови.

Изолатори. Носачи, затезни, потпорни, проводни, порцулански, стаклени.

Растављачи. Подела према намени. Подела према конструкцији. Избор растављача.

Уређаји за прекидање струје.

Високонапонски осигурачи. Опис. Топљење осигурача. Прекидање струје. Избор осигурача.

Прекидачи снаге. Основни захтеви. Класификација. Избор.

Растављачи снаге. Намена. Конструкција. Избор.

Мерни трансформатори.

Струјни мерни трансформатори. Основни појмови, тачност. Конструкција. Избор.

Напонски трансформатори. Основни појмови. Тачност. Конструкција. Избор.

Трансформатори снаге. Основни појмови. Паралелан рад. Оптерећење трансформатора. Заштита.

Пригушнице.

Одводници преднапона. Основни појмови. Врсте. Избор.

Кондензатори и кондензаторске батерије.

Телекомуникациони елементи високонапонске опреме.

ВФ пригушнице. ВФ кондензатори. Спојни филтри.

Уређаји за стабилну противпожарну заштиту.

Дизел-агрегати за нужно напајање сопствене потрошње.

Компресорска постројења.

ШЕМЕ ГЛАВНИХ СТРУЈНИХ КОЛА (6)

Врсте шема. Критеријум за избор шема. Поузданост шема. Техничко-економска анализа шема. Шеме са трансформатором на крају вода. Шема са трансформатором у воду.

УПРАВЉАЊЕ И СИГНАЛИЗАЦИЈА (12)

Општи принципи управљања постројењима високог напона. Избори напајања из шеме, развођење кола за управљање. Управљање прекидачима снаге. Управљање растављачима и ножевима за уземљење. Табле и пултovi за управљање. Диспечерски центри. Даљинско управљање.

ИЗВОЂЕЊЕ ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ НАПОНА (4)

Класификација постројења и основни захтеви. Постројења за унутрашњу монтажу. Отворена и оклопљена. Оклопљена у гасу (SF). Постројења за спољну монтажу. Распоред елемената и опреме. Тенденција развоја изградње постројења високог напона.

ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА (4)

Погонски дневник. Упутства за погон и одржавање. Принципијелне, развијене и монтажне шеме. Разумевање симбола. Читање шема. Уношење промена. Прописи и препоруке за изградњу погона и одржавање.

7. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ НАДЗЕМНИ ВОДОВИ И КАБЛОВИ

(3 часа недељно, 66 часова укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је проширење теоријског знања из области извођења надземних и кабловских водова.

Задаци:

- оспособљавање за правилан избор елемената енергетских надземних водова, правилно руковање њима и њихова монтажа;
- оспособљавање за правилно схватање разних појава које се дешавају у току експлоатације свих водова;
- оспособљавање за самостално руковање радовима на изградњи, отклањању кварова, ревизији и ремонту надземних електричних и кабловских водова;
- оспособљавање за израду и коришћење техничке документације.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ЕНЕРГЕТСКИ НАДЗЕМНИ ВОДОВИ (34)

Општи део: електроенергетски надземни водови са становишта напонских нивоа за једносмерну и наизменичну струју и конструкције; проводници, заштитно уже, стубови.

Стубови: типови стубова и материјал, заштита стубова, избор стубова.

Изолатори: карактеристике материјала, избор и примена.

Прибор за вешање: избор, монтажа и примена.

Заштитне арматуре: рогови, рекети, прстенови и штелујућа искришта; избор различитих арматура, расподела потенцијала дуж изолатора и улога код кратких спојева.

Пригушивачи вибрација: појава вибрација и "галомирање" проводника; начин спречавања вибрација.

Означавање далековода: обележавање далековода ради уочавања ваздуха, обележавање стубова и фаза.

Посебни прорачуни: надземни водови, термичка граница оптерећења (угиб), прорачун струје кратког споја, прорачун напона додира и напона корака, удаљеност при отклопу и понашању ланчаника, гранични распони, галомирање отклона ужета, додирни терет.

Пројекат енергетског надземног вода: анализа трасе надземног вода, уздужни профил, статика стубова и прорачуни, укрштање и прелази, прописи за приближавање и укрштање надземних водова, садржаји пројекта, предмер и предрачун, спецификација материјала и опреме.

Радови на изградњи енергетских надземних водова: планирање извођења радова, припрема трасе и механизације, грађевински радови, израда темеља и стубова, организација електромонтажних радова, електромонтажни радови.

Завршни радови, преглед и стављање вода под напон.

КАБЛОВСКИ ВОДОВИ (20)

Општи део: општи појмови о кабловским водовима као елементима у електричним мрежама, област примене.

Типови и конструкције каблова: подела каблова према напонском нивоу, према врсти изолације.

Основне електричне карактеристике каблова: електрични отпор каблова, радне температуре, екран и електрична заштита, губици у кабловима, заштитни омотач.

Полагање каблова: врсте и начини.

Испитивање каблова: струјна оптерећеност каблова, нормални режим рада каблова, дозвољене струје кратког споја, кварови на кабловима и рад под таквим условима.

Кабловске главе и спојнице: опрема и извођење, испитивање.

Кабловски прибор: прибор и спајање.

Пројектовање кабловских водова: услови за пројектовање, одређивање трасе водова, избор типова каблова, избор пресека и електричне заштите, избор прибора, завршница и спојница, заштита траса каблова.

Изградња кабловских водова: трасирање и планирање, ископ рова, постављање каблова ручно и машински, заштитне мере код изградње кабловских водова.

Пријем објекта за експлоатацију: техничка документација, снимци траса; испитивање електричних инсталација, пуштање под напон.

Откривање кварова и оправка: одржавање каблова, радови на кабловским водовима.

САМОНОСЕЋИ КАБЛОВСКИ СНОПОВИ (12)

Конструкција самоносећих кабловских снопова за ниски и средњи напон.

Прибор самоносећих кабловских снопова за ниски напон: прибор за вешање, прибор за настављање и спајање.

Прибор средњонапонских самоносећих кабловских снопова: прибор за вешање, прибор за настављање и спајање.

Изградња електроенергетских надземних водова са СКС: изградња нисконапонских водова са СКС, изградња средњонапонских водова са СКС.

8. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

(3 часа недељно, 66 часова укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је упознавање начина рада, главних одлика и склопа свих врста електричних машина које се користе у електромоторним погонима.

Задаци:

- оспособљавање за правилно руковање електричним машинама;
- оспособљавање за праћење наставе других предмета у којима се захтева познавање електричних машина;
- оспособљавање за вршење поправке појединих врста електричних машина;
- упознавање савремених конструктивних решења и уградње електричних машина;
- упознавање намене и врсте помоћних уређаја и постројења машина великих снага;
- дефинисање и отклањање квара на електричним машинама.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ТРАНСФОРМАТОРИ (16)

Основне одлике трансформатора.

Намена, области примене и номиналне величине трансформатора.

Склоп трансформатора, магнетно коло, навоји, трансформаторски суд, прибор.

Начин рада трансформатора. Однос струје и напона.

Индуктивни напон на навојку и навоју. Однос трансформације.

Приближна сталност магнетног флукса и његове индукције при сталном примарном напону.

Приближна сталност магнетног напона при сталном примарном напону.

Приближна сталност губитка снаге у гвожђу. Оглед празног хода.

Губици снаге у бакру. Оглед кратког споја.

Степен искоришћења снаге у трансформатору.

Хлађење трансформатора.

Теорија трансформатора.
Магнетни напон трансформатора. Струја празног хода.
Магнетни флуksови у трансформатору.
Општи векторски дијаграм трансформатора.
Промена напона при оптерећењу трансформатора. Спољна карактеристика.
Трофазни трансформатор.
Одређивање дијаграма спрезања трансформатора. Стандардна подела и скупине.
Паралелни рад трансформатора.
Рад трофазних трансформатора при несиметричном оптерећењу.
Трансформатори у електранама.
Блок-трансформатори.
Трансформатори сопствене потрошње.
Посебне врсте трансформатора.
Ауто-трансформатори.
Мерни трансформатори (напонски, струјни).
Карактеристични кварови и њихови узроци (утврђивање и отклањање).

АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (20)

Основне одлике асинхроног мотора. Опис асинхроног мотора. Врсте асинхроног мотора према конструкцији ротора. Асинхрони мотори са краткоспојеним ротором. Асинхрони мотори са намотаним ротором. Напајање асинхроног мотора. Теслино обртно магнетно поље. Синхрона брзина поља. Врсте намотаја. Навојни корак. Принцип рада асинхроног мотора. Брзина обртаја ротора. Клизање. Теорија асинхроног мотора. Магнетни напон у асинхроном мотору. Струја празног хода. Магнетни флуksеви у асинхроном мотору. Напони у асинхроном мотору. Векторски дијаграм асинхроног мотора. Електромагнетни моменат асинхроног мотора. Механичке карактеристике. Кружни дијаграм асинхроног мотора. Електричне и механичке карактеристике асинхроног мотора добијене из кружног дијаграма. Пуштање у рад асинхроног мотора. Пуштање у рад асинхроног мотора са краткоспојеним ротором. Струјни удари. Конструкције асинхроног мотора са краткоспојеним ротором са побољшаним својствима при пуштању у рад. Пуштање у рад асинхроног мотора са намотаним ротором. Регулација брзине обртања асинхроног мотора. Промена смера обртања. Губици снаге у асинхроном мотору. Степени искоришћења. Хлађење асинхроног

мотора. Врсте асинхроног мотора према напону напајања. Карактеристични кварови и њихови узроци (утврђивање и отклањање).

СИНХРОНЕ МАШИНЕ (10)

Основне одлике синхроних машина. Врсте синхроних машина према конструкцији ротора: ротор са истакнутим магнетним пољима, цилиндрични ротор. Магнетно коло статора синхроне машине: намотај статора, врсте намотаја, навојни корак. Магнетна реакција индукта синхроне машине (омско, индуктивно и капацитивно оптерећење). Синхрони генератор. Врсте синхроних генератора: хидрогенератори, турбогенератори. Принцип рада и побуђивање синхроног генератора. Синхронизација генератора са мрежом. Карактеристике синхроног генератора. Пуштање у рад синхроног мотора помоћу пригушнице и помоћу ауто-трансформатора. Принцип рада синхроног мотора и његова примена. Праћење синхроних машина у раду: контрола и мерење, карактеристични кварови, узроци, утврђивање и отклањање кварова.

МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (8)

Основне одлике машина једносмерне струје. Опис делова машине једносмерне струје. Индуктор, индукт и комутатор. Индуктивни напон у машини једносмерне струје. Моменат електромагнетних сила. Генератор једносмерне струје. Основни појмови. Врсте генератора једносмерне струје. Карактеристике генератора једносмерне струје са оточном побудом. Примена генератора једносмерне струје. Карактеристични кварови. Одржавање. Мотори једносмерне струје. Основни појмови. Врсте мотора једносмерне струје. Пуштање у рад. Механичке и електричне карактеристике мотора са оточном побудом. Примена мотора једносмерне струје. Карактеристични кварови. Одржавање. Мале машине једносмерне струје. Тахо генератори једносмерне струје. Универзални комутаторни мотори.

УСМЕРАЧЕ (4)

Коришћење и врсте усмерача. Диоде. Примена. Полупроводничке усмераче. Примена. Тиристоры. Примена.

ИСПИТИВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (8)

Мерење неелектричних величина. Мерење температуре. Мерење брзине обртања. Испитивање трансформатора. Проверавање ознаке крајева. Провера врсте спреге. Испитивање врсте спреге. Испитивање асинхроног мотора. Мерење клизања. Оглед празног хода. Оглед кратког споја.

9. ПРАКСА

(6 часова недељно, 132 часа укупно у часовном систему и 240 часова у блоку)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је стицање практичних искустава упоредо са теоријском наставом електроенергетичара за електричне инсталације.

Задаци:

- стицање вештина у руковању алатима, уређајима и инструментима;
- стицање навике о систематском приступу пословима придржавајући се техничких прописа, правилника, упутстава примењујући прописане заштитне мере;
- развијање смисла за строги редослед радњи приликом руковања уређајима и опремом на електричним инсталацијама у безнапонском стању, у близини напона и под напоном;
- оспособљавање за самостално проналажење и отклањање кварова на електричним инсталацијама напајања, управљања, електричним машинама и аутоматизованим уређајима;
- оспособљавање за самостално организовање и вођење послова производње и електромонтаже уз примену савремених метода производње и организације производње.

САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (30)

Пројектовање дела електричне инсталације стамбеног или пословног простора, складишта, склоништа и слично, као и спољне инсталације расвете. Израда документације техничке припреме рада за извођење ових послова, послова организовања рада и израде ове инсталације, као и њеног одржавања.

Израда или доградња електричне инсталације у зиду и на зиду са цевима и водовима сличним каблу и повезивање електричне инсталације са разводним ормаром.

Израда или доградња електричне инсталације у влажним просторијама са кабловима (заптивна инсталација) постављање заптивног разводног ормара са потребним елементима.

Израда инсталације склоништа са уређајима за узбуњивање и система за вентилацију.

Извођење противпожарних инсталација.

Израда интерфон инсталације за 20 и више станова. Контрола интерфонске инсталације.

Израда и постављање електричне браве на улазу са командовањем из стана.

Израда телефонске инсталације са надземним и подземним прикључком. Мерење прелазног отпора телефонског уземљења.

Израда електричне инсталације за централну ТВ радио-антену са потребним прикључцима.

Израда електричне инсталације за рекламне сврхе.

Утврђивање грешке на инсталацији.

Оштећење инсталације међу проводницима, према маси, прекид вода, лош спој у разводној кутији, кратак спој и др.

Заштита од високог додирног напона изведена ТТ системом, ТН системом или заштитном струјном склопком. Израда разних врста уземљивача. Провера исправности уземљивача.

Израда разводног ормара са двотарифним бројилом, са ФИД склопком, уклопним сатом или МТК системом према прописима електродистрибуције.

Израда заптивног разводног ормара за специјалне просторије са потребним елементима и важећим прописима.

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ (20)

Израда или замена надземног вода са одређивањем потребног пресека проводника и осигурача. Упознавање прописа о изградњи електроенергетских надземних водова. Обележавање трасе. Постављање стубова.

Радови на монтирању изолационих конзола и других елемената на стубовима.

Формирање изолаторских ланаца и замена појединих чланака у изолаторском ланцу. Развлачење, везивање, затезање и настављање проводника и ужади. Клемовање и монтажа мостова.

Постављање или замена каблова разних врста са одређивањем потребног пресека проводника и осигурача. Одређивање дозвољене вучне силе и њена контрола динамометром. Радијуси савијања каблова.

Монтажа кабловских глава (за унутрашњу и спољашњу монтажу), кабловских спојница, кабловских прикључних кутија од 1 kV. Монтажа кабловских глава и спојница од 10 kV.

Радови на изградњи електроенергетских водова ниског и средњег напона са СКС.

ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ И УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ (42)

Постављање и везивање трансформатора. Постављање и везивање мерних (струјних и напонских) трансформатора и ауотрансформатора.

Постављање и скидање електромотора. Утврђивање кварова на намотајима статора једнофазних и трофазних асинхроних и синхроних мотора. Утврђивање грешке на прикључним спојевима на табли мотора. Отклањање кварова.

Израда инсталационе табле за напајање трофазних и једнофазних мотора која садржи растављаче, прекидаче, осигураче, мерне уређаје, потребне инструменте и сл.

Израда и поправка прекидача звезда - троугао, прекидача за промену смера, прекидача крај хода, заштитних аутоматских прекидача у уљу и без уља са дотеривањем контактних површина. Провера исправности и регулације биметалне и електромагнетне заштите.

Постављање оточних, редних и сложених мотора једносмерне струје и генератора. Повезивање са инсталацијом напајања и управљања и одговарајућим елементима, као што су: отпорници за пуштање и кочење, отпорници у побудном колу, пребацачи за промену смера обртања, тиристорни и сл.

Израда инсталационих ормара, напајања, управљања и регулације за разне машине, регулатора, појачавача, разних мерних претварача, релеја и слично. Провера ових елемената.

Утврђивање кварова на инсталацијама елемената управљања и регулације коришћењем принципских и монтажних шема. Отклањање ових кварова за привремен и трајан рад инсталације и елемената управљања. Одабир елемената за замену у систему за управљање и регулисање рада машине. Стављање у погон машине после завршене оправке.

РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (20)

Упознавање документације и електричних шема једног разводног постројења. Упознавање конструкцијских решења, изабраног система сабирница, распореда елемената опреме, начина управљања прекидачима и растављачима снаге, врстама блокаде, системом сигнализације, системом противпожарне заштите и сл.

Преглед изолационих делова, потпорних изолатора, спојева на сабирницама и одводима. Преглед мерних трансформатора и остале опреме у мерним ћелијама.

Преглед и ремонт сабирничких излазних растављача са њиховим погонима (ручним, електромагнетним, пнеуматским). Преглед и замена уља у прекидачима снаге. Преглед свих релеја у ћелији. Провера функционисања команди и заштите.

ПРИПРЕМА ОРГАНИЗАЦИЈЕ ПРОИЗВОДЊЕ И КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА (20)

Планирање производње и пословања.

Упознавање годишњег плана радне организације (планови капацитета производње, продаје, кадрова итд.). Упознавање кварталних и оперативних планова (недељно и дневно планирање).

Упознавање начина праћења и извршења планова (гантограми).

Упознавање организације планирања и спровођења планова производње, као и облика производње.

Техничко припремање производње. Упознавање процеса пројектовања и конструисања производа или електричних инсталација (главне активности у процесу пројектовања и конструисања, принципи рада у конструисању, избор варијанти конструкцијских решења итд.).

Упознавање пројектно-конструкцијске документације, као и начин вођења исте.

Упознавање технолошког процеса, норматива материјала, норматива алата, нормирање рада и организације техничке припреме.

Упознавање начина складиштења и документације складишта материјала, алата, полупроизвода и производа.

У БЛОКУ (240)

ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (40)

Израда или доградња електричне инсталације у објектима са нормалним и специфичним условима. Повезивање електричне инсталације са разводним ормаром.

Израда електричног прикључка објекта на градску мрежу надземним водом са голим проводницима, подземним кабловским водом или самоносећим кабловским снопом.

Провера исправности уземљења. Мерење напона додира и напона корака. Мерење прелазног отпора радног и заштитног уземљења.

Мерење прелазног отпора громобранског уземљења.

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ (50)

Учествовање у електромонтажним радовима при изградњи електроенергетских надземних водова, подземних водова и водова са СКС.

Одређивање места квара на каблу, положаја кабла у траси, утврђивање одређеног кабла у групи каблова. Напонско испитивање кабла.

ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ И УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНИМА (50)

Утврђивање кварова на примарном и секундарном навоју трансформатора, пробој према маси, међу навојима и намотајима.

Утврђивање кварова на намотајима статора и ротора једнофазних и трофазних асинхроних и синхроних мотора.

Испитивање, контрола и отклањање кварова и недостатака при монтажи алтернатора.

РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (50)

Упознавање документације и електричних шема једног разводног постројења.

Провера функционисања команди и заштите.

Упознавање најчешћих кварова и начин отклањања истих.

ПРИПРЕМА ОРГАНИЗАЦИЈЕ ПРОИЗВОДЊЕ И КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА (50)

Упознавање начина пословања радне организације, годишњих и месечних планова рада.

Упознавање начина праћења извршења планова производње.

Упознавање техничке припреме производње.

Упознавање начина оперативног припремања производње.

Упознавање оперативне документације у погону (радни налог, радни лист, потрошница, пратећи лист, налог за алат и сл.). Начин вођења оперативне документације и ток информација. Организација оперативне припреме производње и контрола квалитета производа.

Упознавање организације градилишта. Пројектна и оперативна документација. Припрема градилишта. Организација складишта и приручних магацина. Обезбеђење услова хигијенско-техничке заштите. Организација рада на градилишту и вођење грађевинске књиге, као и друге документације. Праћење плана производње (гантограми). Извршавање уговорних обавеза. Контрола квалитета електромонтажних радова.

СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ ИСПИТ

за све образовне профиле у подрују рада електротехника

По успешном завршетку програма образовања кандидати полажу **специјалистички испит** који се састоји из:

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

1. ИЗРАДА ПРАКТИЧНОГ РАДА

Задаци за практични рад дефинишу се из програма стручних предмета, првенствено праксе, који су утврђени програмом образовања за одговарајући образовни профил.

Практичан рад се састоји из: израде пројекта инсталације; пројекта за утврђивање квара или неисправности рада уређаја, инсталације; израда појединих делова уређаја или комплетних мањих уређаја; сервисирање уређаја; мерење одговарајућих параметара и контрола исправности рада уређаја.

Сваки практичан рад прати текст који садржи: начин, методе, поступке и фазе израде рада; коришћене материјале, алате, инструменте, прописе, техничка упутства и др.; скице, графичка и конструктивна решења; економску калкулацију израде практичног рада; коришћена стручна литература и др.

Практичан рад кандидат ради у конкретним условима рада у предузећима и установама у којима су остваривани програми вежбе и праксе.

Приликом израде практичног рада проверава се оспособљеност кандидата за самостално стручно извршавање конкретних професионалних задатака одговарајућег занимања у оквиру образовног профила.

2. УСМЕНА ПРОВЕРА ЗНАЊА

Током усмене провере знања кандидат даје потребна објашњења о конкретном практичном раду, методима и поступцима израде рада, коришћеним материјалима, средствима рада, као и о свим прилозима значајним за рад. Кандидат је дужан да даје одговоре и на сва друга питања чланова комисије која су у непосредној вези са обављеним практичним радом.

Приликом вредновања специјалистичког испита треба имати у виду нарочито:

- у коликој је мери кандидат оспособљен да квалитетно и ефикасно обавља одговарајуће послове и радне задатке;

- у коликој је мери кандидат оспособљен да стечена знања повезује, синтетизује и примењује у различитим ситуацијама обављања професионалне делатности;

- да ли је спреман да самостално организује поједине фазе рада, рационално коришћење материјала, радне снаге и средстава рада.

Усмена провера знања обавља се у предузећу, установи и школи.

Специјалистички испит кандидати полажу у складу са одредбама правилника а полагање испита у средњим стручним школама.

НАЧИН ИЗВРШАВАЊА ПРОГРАМА (УПУТСТВО)

Образовни профил

У подручју рада електротехника специјалистичко образовање у трајању од једне године стичу образовни профили који имају завршену четворогодишњу школу и најмање, код већине образовних профила, две године радног искуства на одговарајућим пословима, а изузетно и образовни профили који имају завршену трогодишњу школу и четири године радног искуства на одговарајућим пословима.

Наставни планови и програми

Наставни планови и програми специјалистичког образовања од једне године за образовне профиле у подручју рада електротехника сачињени су у складу са постављеним циљем образовања и условљени су искључиво захтевима и потребама рада одговарајућих занимања.

Наставни програми конципирани су тако да омогућавају флексибилност приликом остваривања предвиђених садржаја, повезивање са већ усвојеним знањима из одговарајућих области и прилагођавање конкретним условима рада и потребама кандидата.

Наставни програми сачињени су тако да обухватају потребне теоријске и практичне садржаје груписане у веће тематске целине уз које, за неке предмете, треба накнадно утврдити потребно време за остваривање. Изучавање ових програма треба да омогући кандидатима да у потпуности овладају одређеним знањима, умењима и вештинама, да се оспособе да стручно, квалитетно и брзо обављају послове и радне задатке одговарајућих занимања, као и да се припреме за усвајање нових знања и примену нових поступака, метода и средстава рада који настају сталним усавршавањем науке и одређених технологија.

Настава је теоријска и практична. Издвојени часови вежби, уз поједине предмете, предвиђају практичну примену одговарајућих теоријских знања из тих области која треба да допринесу оспособљавању кандидата за конкретан рад.

Пракса (специјалистичка) за све образовне профиле програмирана је у часовном систему и блоку. Остваривањем ових садржаја кандидати треба да стекну брзину, спретност и потпуну самосталност у раду и да остваре захтевани квалитет у обављању послова.

Трајање и организација специјализације

Образовање за стицање специјализације траје укупно 32 радне седмице. Од тога, 22 седмице предвиђено је за наставу у часовном систему, осам седмица за праксу, односно обављање конкретних

послова у одговарајућим предузећима - установама и две седмице за специјалистички испит.

Седмични број часова је 30.

Специјализацију организује и остварује школа у сарадњи са предузећима - установама, на основу утврђених уговора.

За успешно остваривање постављеног циља образовања за стицање специјализације од пресудног значаја је правилан избор школа и предузећа - установа где ће се реализовати планирани садржаји, а нарочито пракса, обезбеђивање свих материјално-техничких и организационих услова, као и прецизно дефинисање права и обавеза уговором између школе и предузећа где се специјализација обавља.

У зависности од захтева образовних профила, настава може да буде организована у школи или у одговарајућим предузећима - установама, по правилу за чије се потребе образује одређени стручни кадар. Предвиђени садржаји образовања могу да буду реализовани у континуитету или у етапама, као редовна настава или као припремна за полагање испита.

Према конкретним условима и специфичним потребама и захтевима предузећа или установа и са њима у договору, школа треба да сачини модел организације и остваривања образовно-васпитног рада за сваку генерацију кандидата. При том, треба имати у виду број образовних профила, број кандидата, да ли су у сталном радном односу, какво им је претходно образовање, радно искуство и ниво усвојеног знања. Такође, треба водити рачуна о неопходној корелацији и неопходном редоследу изучавања садржаја појединих предмета.

Без обзира на то за какав ће се модел рада школа и предузеће одредити препоручује се да праксу која је програмирана уз одговарајуће технологије радова кандидати обављају континуирано у току предвиђеног броја радних седмица, у складу са теоријским делом предмета. Практику у блоку треба остваривати на крају образовања за стицање специјализације.

Кандидати у редовној настави могу да буду ослобођени обавезног похађања једног дела укупно предвиђеног броја часова из појединих предмета, а да при том, стекну право да полагају одговарајуће испите на крају образовног процеса. Ово се односи на праксу (специјалистичка) у блоку, која траје осам седмица у континуитету или у етапама, под условом да већ обављају одређене послове и радне задатке одговарајућег занимања о чему мора да постоји писани доказ.

За сваког кандидата, групу истог или сличних образовних профила, на почетку стицања образовања за специјализацију треба одредити одговарајућег стручњака - ментора, по правилу из предузећа или установе у којој су кандидати запослени, са задатком да прате и вреднују њихов рад у току стицања специјализације и приликом полагања специјалистичког испита.

Остваривање наставних програма

Образовни рад за стицање специјализације остварује стручни кадар из средње школе и одговарајућих предузећа - установа према правилнику о врсти стручне спреме наставника у стручној школи за стицање специјалистичког образовања у једногодишњем трајању у подручју рада електротехника.

За остваривање наставе предмета који обухватају сложене и специфичне садржаје непосредно везане за одређени процес рада, поред утврђене стручне спреме, наставни кадар мора да има и одређено радно искуство у обављању одговарајућих сложених и специфичних послова.

За успешно остваривање програма сваког предмета и наставног програма у целини, неопходно је претходно обавити одговарајуће припреме које треба да обухвате индивидуално планирање рада сваког наставника и заједничко временско и тематско планирање свих активности за сваки образовни профил. Поједине програме треба кориговати или допунити, прецизније дефинисати садржаје и одредити временске оквире за остваривање тематских целина. При

том, треба имати у виду већ савладане наставне планове и програме у трогодишњем, односно четворогодишњем образовању, опште и специфичне захтеве и потребе рада и конкретне услове у којима се стиче специјализација.

У току остваривања плана и програма специјализације треба користити већ усвојена знања кандидата, као и одређено радно искуство. Посебну пажњу треба посветити обради оних тематских целина чији садржаји омогућавају стицање конкретних теоријских и практичних знања, умења и вештина и оспособљавању кандидата за квалитетан и ефикасан рад пете категорије сложености.

Наставна средства

За овај ниво образовања, као минимум, примењују се наставна средства која су прописана Правилником о ближим условима у погледу простора, опреме и наставних средстава за остваривање планова и програма образовања и васпитања за стручне предмете за образовне профиле III и IV степена стручне спреме у стручним школама за подручје рада електротехника са Нормативима ("Службени гласник РС - Просветни гласник", број 8/91).

При остваривању садржаја програма неопходно је користити одговарајући алат, опрему, прописе, проспекте, стручну литературу. Наставна средства за остваривање теоријских и практичних садржаја специјализације уједно су и средства рада у подручју електротехника, па их зато школа и предузеће - установа који специјализацију реализују одређују за сваки образовни профил према захтевима рада одговарајућих занимања.