

# 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](#).

## Члан 1.

Овим правилником утврђује се наставни план и програм за стицање специјалистичког образовања у једногодишњем трајању у стручној школи за образовне профиле у подручју рада електротехника.

Наставни план и програм из става 1. овог члана одштампан је уз овај правилник и чини његов саставни део.

## Члан 2.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у "Просветном гласнику", а примењиваће се почев од школске 1997/98. године.

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

### ОБРАЗОВНИ ПРОФИЛИ

1. **Електроенергетичар за постројења електрана** (занимање: електроенергетски оператер експлоатације и одржавања - специјалиста)
2. **Електроенергетичар за мреже и постројења** (занимање: електромонтерски оператер - специјалиста електричних мрежа и постројења)
3. **Електроенергетичар за електричне инсталације** (занимање: електромонтерски оператер - специјалиста електричних мрежа)
4. **Електроенергетичар за управљање и заштиту енергетских постројења** (занимање: електромеханичарски оператер одржавања мерних инструмената и склопова - специјалиста)
5. **Електроенергетичар за лифтове и покретне степенице** (занимање: електромеханичарски оператер одржавања опреме лифтова и покретних степеница - специјалиста)
6. **Електроенергетичар за постројења вуче** (занимање: електроенергетски железнички оператер експлоатације и одржавања - специјалиста)
7. **Електроенергетичар за вучна возила** (занимање: електромеханичарски оператер одржавања опреме железничке вуче и возила - специјалиста)
8. **Електроенергетичар за рударске и металуршке погоне** (занимање: електроенергетичар за рударске и металуршке погоне)
9. **Аутоелектричар - специјалиста** (занимање: електромеханичарски оператер одржавања опреме друмских возила и покретних машина - специјалиста)
10. **Техничар специјалиста за израду енергетских каблова** (занимање: оператер производње енергетских каблова - специјалиста)
11. **Техничар специјалиста за израду телекомуникационих каблова** (занимање: оператер производње телекомуникационих каблова - специјалиста)
12. **Електротехничар специјалиста за комутационе уређаје** (занимање: оператер одржавања телекомуникационих уређаја)
13. **Електротехничар специјалиста за системе преноса** (занимање: оператер одржавања телекомуникационе опреме - специјалиста)
14. **Електротехничар специјалиста за телекомуникационе мреже** (занимање: оператер монтаже телекомуникационих мрежа - специјалиста)
15. **Електротехничар специјалиста за сигнално-сигурносна постројења** (занимање: оператер одржавања електронских сигнално-сигурносних уређаја - специјалиста)
16. **Електротехничар специјалиста за железничке телекомуникације** (занимање: оператер специјалиста железничких телекомуникација)
17. **Електротехничар специјалиста за аутоматику** (занимање: оператер одржавања електронских мерних и управљачких уређаја - специјалиста)
18. **Електротехничар специјалиста за медицинске уређаје** (занимање: оператер одржавања медицинских електронских апарата - специјалиста)
19. **Електротехничар специјалиста за рачунарску опрему** (занимање: процесни оператер производње



9.	Мерења и регулација у електроенергетским постројењима	2		44			44	
10.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	22	8	484	176	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 усавшавање 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).

Вишефункционалне 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 деловања. 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 кvara 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. ЕЛЕКТРАНЕ

### (3 часа недељно, 66 часова укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је продубљивање знања стечених у претходној фази образовања.

#### **Задаци:**

- упознавање савремених конструкција електрана, као и функција појединих уређаја у склопу електрана;
- оспособљавање за правилно руковање и одржавање машина и уређаја у електранама, придржавајући се одговарајућих техничких прописа и техничких упутстава.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (2)

Енергетски извори. Могућности искоришћавања енергије појединих извора.

### ЕЛЕКТРАНЕ (8)

Подела електрана према погонском средству. Лоцирање електрана.

### ХИДРОЕЛЕКТРАНЕ (20)

Принцип рада. Подела и врсте хидроелектрана.

Главни елементи хидроелектрана.

Хидрауличне турбине. Врсте турбина. Конструкција. Принцип рада. Врсте и принципи рада турбинских регулатора. Хидрауличне бране. Речне преводнице. Органи деривационих постројења.

Избор места изградње хидроелектране.

### ТЕРМОЕЛЕКТРАНЕ (20)

Принцип рада и подела термоелектрана.

Радни процес кондензационих термоелектрана, топлана и нуклеарних електрана.

Главни елементи термоелектрана.

Избор места изградње термоелектране.

ОСТАЛЕ ЕЛЕКТРАНЕ (16)

Врсте електрана код нас и у свету које искоришћавају енергију течног горива, ветра, сунца, геотермалних извора, плиме и осеке и др.

Принцип рада. Лоцирање.

## **5. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ (3 + 1 час недељно, 66 + 22 часа укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање савремене конструкције машина и њихове опреме и схватање главних одлика машина које се употребљавају у електранама.

**Задаци:**

- оспособљавање за послове монтаже, испитивања, пуштања у погон електричних машина и регулисања управљачких уређаја,

- оспособљавање за изналажење кварова, за њихово отклањање, за промену начина рада, за измену одговарајућих делова.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ТРАНСФОРМАТОРИ (16)

Основне одлике трансформатора. Индуковани напон по навоју, однос трансформације. Сталност магнетног флукса и његове индукције. Сталност магнетног напона.

Теорија трансформатора. Магнетни напони у трансформатору. Напони у навојима трансформатора. Општи векторски дијаграм трансформатора. Спољна карактеристика трансформатора.

Трофазни трансформатори. Дијаграм спрезања трансформатора, скупине. Паралелан рад трансформатора.

Трансформатори у електранама. Блок трансформатори: нормални, тронамотни. Трансформатори сопствене потрошње: нормални, тронамотни.

Посебне врсте трансформатора. Аутотрансформатори. Мерни трансформатори: струјни и напонски. Кварови и узроци. Отклањање кварова.

АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (14)

Одлике асинхроног мотора. Теслино обртно магнетно поље. Врсте намотаја и навојни корак. Рад асинхроног мотора. Брзина обртања ротора, клизање.

Теорија асинхроног мотора. Магнетни напони у асинхроном мотору. Магнетни флуксеве у асинхроном мотору. Векторски дијаграм напона у асинхроном мотору. Електромагнетни момент и механичка карактеристика мотора. Кружни дијаграм асинхроног мотора. Електричне и механичке карактеристике добијене из кружног дијаграма. Промена смера обртања. Врсте асинхроних мотора према напону напајања. Кварови и узроци. Отклањање.

СИНХРОНЕ МАШИНЕ (26)

Одлике синхроне машине. Магнетно коло статора. Врсте намотаја статора, навојни корак. Врсте изолације намотаја статора и технологија израде.

Теорија синхроне машине. Магнетни напони код синхроне машине. Магнетна реакција индукта. Дијаграм електричних сила у синхроној машини.

Синхрони генератори. Врсте синхроних генератора (хидро, турбо и аеро). Спрега генератора са турбином односно са погонским мотором. Побуђивање синхроног генератора. Рад синхроног генератора.

Паралелан рад синхроних генератора. Синхронизовање генератора са мрежом. Принцип ручне, полуаутоматске и аутоматске синхронизације. Оптерећивање генератора активном и реактивном снагом. Расподела оптерећења међу генераторима у електрани.

Синхрони мотори. Напајање синхроног мотора. Побуђивање синхроног мотора. Пуштање у рад синхроног мотора. Синхронизовање са мрежом. Рад синхроног мотора. Употреба синхроног мотора.

Врсте побуђивања синхроне машине. Механичка побуда. Статичка побуда.

Прелазни процеси у синхроним машинама. Прелазни процеси при кратком споју. Врсте кратких спојева. Ограничавање струје кратких спојева.

Губици снаге у синхроној машини. Хлађење синхроне машине. Хлађење генератора водоником, заптивање, измена гасова, поступак при пуњењу и пражњењу. Хлађење намотаја водом.

Помоћни уређаји генератора. Праћење генератора у раду, мерења и контрола. Кварови и узроци, отклањање.

МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (10)

Одлике машине једносмерне струје. Индуковани напони у машини једносмерне струје. Момент електромагнетних сила. Неутрална зона машине ЈСС и подешавање неутралне зоне.

Генератор једносмерне струје. Карактеристике генератора са оточном побудом. Примена генератора једносмерне струје у електранама. Кварови и отклањање.

Мотори једносмерне струје. Механичке и електричне карактеристике мотора са оточном побудом. Примена мотора једносмерне струје у електранама. Кварови и отклањање.

Мале машине једносмерне струје. Тахогенератори једносмерне струје. Универзални комутаторски мотори.

ИСПИТИВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА - ВЕЖБЕ (22)

МЕРЕЊЕ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА

Мерење температуре. Мерење брзине обртања. Мерење снаге и момента.

ИСПИТИВАЊЕ ТРАНСФОРМАТОРА

Провера ознака крајева. Провера врсте спреге. Оглед празног хода и кратког споја. Одређивање степена искоришћења и спољне карактеристике. Оглед загревања трансформатора.

#### ИСПИТИВАЊЕ АСИНХРОНОГ МОТОРА

Мерење клизања. Оглед празног хода. Оглед кратког споја. Одређивање података за кружни дијаграм. Оглед степена искоришћења снаге.

#### ИСПИТИВАЊЕ СИНХРОНИХ МАШИНА

Карактеристика празног хода. Карактеристика кратког споја. Оглед спрезања синхроних генератора за паралелан рад. Пуштање у рад синхроног мотора.

Диелектрична испитивања синхроне машине (отпор изолације, капацитивност, тангенс делта, парцијална пражњење).

Мерење импедансе статора и ротора и мерење расподеле потенцијала по половима ротора.

Проналажење места пробоја изолације намотаја статора.

## 6. РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (3 часа недељно, 66 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је продубљивање теоријских знања из области разводних постројења стечених у претходном образовању, како би елементи опреме могли да се у експлоатацији оптимално користе, без скраћивања радног века и без кварова и хаварија.

### Задаци:

- схватање главних одлика, карактеристика и услова у којима елементи постројења могу да се безбедно користе;
- упознавање техничких прописа, како руковањем и експлоатацијом постројења не би угрожавали систем, не би угрожавали људске животе и не би наносили материјалну штету;
- оспособљавање да предложи или изврше мање поправке, односно замене један елемент другим истих или сличних карактеристика, а да то не наруши функцију постројења;
- оспособљавање за самостално и одговорно руковођење пословима на одржавању елемената постројења;
- оспособљавање за ефикасно вођење техничке документације ради бољег рада система и даљег планирања развоја електроенергетског система.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Историјат развоја енергетике и разводних постројења. Даљи правци и перспективе развоја.

Потрошачи електричне енергије. Карактеристике. Концентрација. Променљивост режима. Важност.

#### ВРСТЕ РАЗВОДНИХ ПОСТРОЈЕЊА (1)

Типови разводних постројења и њихове особености.

#### СТРУЈЕ КРАТКИХ СПОЈЕВА У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (7)

Уводна разматрања.

Врсте струја кратких спојева.

Основне методе за прорачун струја кратких спојева.

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).

Методе за ограничење струја кратких спојева.

#### КООРДИНАЦИЈА ИЗОЛАЦИЈЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (2)

Сврха координације изолације.

Пренапони у постројењима високог напона (атмосферски и комутациони).

Стандардни ступњеви изолације.

Средства за заштиту од пренапона.

Размаци у постројењима високог напона (у отвореном и затвореном простору, отклопљеним и оклопљеним пуњених гасом).

#### РАДНА УЗЕМЉЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ МРЕЖА (69)

Основни појмови и опредељења.

Неуземљене (некомпензоване) мреже.

Компензоване мреже. Средства за компензацију. Област примене компензованих мрежа. Избор пригушнице и отпор за компензацију.

Сигнализација једнофазних земљоспојева у неуземљеним и компензованим мрежама.

Ефикасно уземљене мреже. Напони фаза у односу на земљу при једнофазном кратком споју.

Појава ферорезонансе у изолованим, компензованим и ефикасно уземљеним системима.

#### ЕЛЕМЕНТИ ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ НАПОНА (20)

Проводници. Основне врсте проводника. Шине и шинске конструкције. Неизоловани вишежични проводници. Надземни водови. Кабловски водови.

Изолатори. Носећи, 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. Извођење (уљни, ваздушни, са магнетним одувавањем лука, пнеуматски, вакуумски, пуњени гасом SF<sub>6</sub>, ултрабрзи са синхронизованим искључивањем). Електрични лук. Гашење лука. Фактор напрезања прекидача при прекидању струје кратког споја. Искључивање мањих индуктивних и капацитивних струја. Вишеструко прекидање струјног кола. Тенденције развоја прекидача снаге.

Растављачи снаге. Намена. Конструкција. Избор.

Уређаји за прекидање једносмерних поља (демагнетизација).

Мерни трансформатори.

Струјни мерни трансформатори. Основни појмови. Тачност мерних трансформатора (за мерење и за заштиту). Динамичка и термичка издржљивост. Појаве код прекида секундарног кола. Конструкција. Избор.

Наменски мерни трансформатори (индуктивни и капацитивни). Комбиновани струјно-напонски мерни трансформатори.

Трансформатори снаге. Основни подаци. Регулација под оптерећењем. Паралелни рад. оптерећивање трансформатора. Конзола у погону.

Пригушнице, водени и метални отпорници.

Одводници пренапона. Основни појмови. Вентилни одводници. Цевни одводници. Искришта. Тенденције развоја одводника пренапона. Избор.

Синхрони генератори и компензатори. Основни подаци. Укључење синхроних генератора и компензатора у паралелан рад. Нормалан рад синхроних генератора и компензатора. Нормални режими рада синхроних генератора и компензатора.

Побуде синхроних генератора и компензатора (обртна и статичка). Уређаји за форсирану побуду генератора.

Кондензатори и кондензаторске батерије.

Уређаји за сопствену потрошњу.

Исправљачи. Акумулаторске батерије.

Инвертори.

Уређаји за стабилну противпожарну заштиту.

Дизел-агрегати за нужно напајање сопствене потрошње.

Компресорска постројења.

УЗЕМЉЕЊЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (2)

Намена уземљивача. Радна и заштитна уземљења и прорачун уземљивача.

ШЕМЕ ГЛАВНИХ СТРУЈНИХ КОЛА (ЈЕДНОПОЛНЕ) (8)

Врсте шема споја. Критеријуми за избор шема. Поузданост шема.

Техничко-економска анализа шема.

Постројења са једноструким, двоструким и помоћним сабирницама.

Постројења без сабирница. Постројења са продужно секционисаним сабирницама.

Шеме са 1, 5 и 2 прекидача снаге по пољу. Шеме веза спојног поља. Шеме веза мерног поља.

УПРАВЉАЊЕ И СИГНАЛИЗАЦИЈА (14)

Општи принципи управљања постројењима високог напона.

Извори напајања и шеме развођења кола за управљање. Централизовано напајање из акумулаторске батерије са подразводима. Централизовано напајање из мрежа за сопствену потрошњу.

Управљање прекидачима снаге. Погон за управљање. Командно-потврдни прекидачи.

Блокаде од вишеструког укључивања на кратак спој. Сигнализација положаја прекидача. Контрола кола за управљање. Изборно управљање. Управљање са лица места из погона (ормара) за управљање. Управљање растављачима и ножевима за уземљење. Електрично управљање и потврда положаја растављача. Ручно управљање растављачима и ножевима за уземљење.

Међусобна блокирања растављача, прекидача и ножева за уземљење. Блокирања растављача код постојања помоћног система сабирница и друге блокаде.

Механичке блокаде растављача и ножева за уземљење.

Аутоматско и ручно управљање расхладним системима и регулаторима под оптерећењем трансформатора.

Системи сигнализације на таблама и пултовима за управљање. Опште о уређајима за сигнализацију. Светлосна. Звучна. Трепераво и мирно светло. Релејне комбинације. Уређаји за хронолошку регистрацију догађаја. Хаваријска сигнализација. Алармна сигнализација. Контролна сигнализација. Противпожарна сигнализација и сигнализација обезбеђења објекта. Табле и пултovi за управљање.

Облици. Димензије. Видна поља. Боје. Представљање елемената. Слепе шеме.

Диспечерски центри. Хијерархија управљања у електроенергетским системима. Даљинско управљање.

ИЗВОЂЕЊЕ ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ НАПОНА (2)

Класификација постројења и основни захтеви.

Постројења за унутрашњу монтажу. Отворена и оклопљена. Оклопљена у гасу SF<sub>6</sub>.

Постројења за спољну монтажу. Распоред елемената опреме. Тенденције развоја изградње постројења високог напона.

ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА (2)

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

## **7. ЗАШТИТА ПОСТРОЈЕЊА У ЕЛЕКТРАНАМА (2 + 1 час недељно, 44 + 22 часа укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ



**Циљ** наставе овог предмета је стицање теоријских знања о врсти кварова и ненормалних режима рада, као и о захтевима који се пред њу постављају за све делове постројења у електранама, схватање принципа остваривања разних врста заштите свих делова постројења од кратких спојева и ненормалних режима рада.

**Задачи:**

- оспособљавање да се на основу показивања заштитних и аутоматских уређаја у електранама анализирају врста, природа и место удаљености квара и да се правилно информише диспечерска служба и служба заштите и аутоматике;
- на основу налога стручних лица за заштиту, оспособљавање и извршавање претподешавања раније подешених вредности.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (1)

Развој технике релејне заштите (електромеханичка, статичка).

### ЗАШТИТА СИНХРОНИХ ГЕНЕРАТОРА И КОМПЕНЗАТОРА (15)

Врсте кварова и ненормалних режима рада и захтеви који се постављају пред заштиту.

Заштите од унутрашњих кварова.

Тросистемска подужна диференцијална заштита намотаја статора од међуфазних кратких спојева.

Једносистемска попречна диференцијална заштита. Заштита од кратког споја између завојака исте фазе. Заштита од једнофазних земљоспојева намотаја статора. Принципи остваривања 100% заштите од земљоспојева намотаја статора. Заштита од земљоспоја ротора у једној тачки. Заштита од земљоспоја ротора у две тачке. Заштита од земљоспоја ротора са обртним диодама.

Прорачун, подешавање и заштита синхроних генератора и компензатора.

Заштита од преоптерећења, спољних кварова и ненормалних режима рада.

Максимална струјна заштита са критеријумом пада напона. Заштита од преоптерећења статора. Заштита од несиметричног оптерећења. Максимална напонска заштита. Упростијена дистантна заштита. Заштита од губитка побуде и повратног смера енергије. Минимална фреквентна заштита.

Прорачун и подешавање заштита од преоптерећења, спољних кварова и ненормалних режима рада синхроног генератора и компензатора.

### ЗАШТИТА ТРАНСФОРМАТОРА, АУТОТРАНСФОРМАТОРА И ПРИГУШНИЦА (15)

Врсте кварова, ненормалних режима рада и захтеви који се постављају пред заштиту.

Заштите од унутрашњих кварова. Диференцијална заштита у свим варијантима. Казанска заштита (заштита кућишта). Бухолцова и гасна заштита. Максималне струјне заштите директног и нултог редоследа са тренутним дејством или веома кратким временима. Упростијена дистантна заштита.

Прорачун и подешавање заштите трансформатора од унутрашњих кварова.

Заштите од преоптерећења и ненормалних режима рада.

Максималне временски независне струјне заштите директног и нултог редоследа.

Заштита од преоптерећења. Термичка заштита (термичка слика). Контактни термометар за уље, показивач нивоа уља. Несиметрија полова прекидача трансформатора. Противпожарна заштита. Заштита регулатора напона под оптерећењем. Прорачун и подешавање заштите од преоптерећења и ненормалних режима рада. Утицаји на исправан рад заштитних уређаја трансформатора. Тачност мерних струјних трансформатора. Утицај виших хармоника (2, 5, 7) на рад диференцијалне заштите и стабилизације на ове утицаје, као и на спољне кварове. Утицај променљивости преносног односа регулационих трансформатора.

### ЗАШТИТА ВЕЛИКИХ АСИНХРОНИХ И СИНХРОНИХ МОТОРА (6)

Врсте кварова и ненормалних режима рада синхроних и асинхроних мотора и захтеви које треба да испуњавају заштитни уређаји.

Заштите асинхроних мотора. Максимална струјна заштита. Струјна и термичка заштита асинхроног мотора од преоптерећења. Диференцијална заштита и заштита на принципу мерења струје нултог редоследа. Минимална напонска заштита. Особености заштите синхроних мотора. Прорачун и подешавање заштита великих асинхроних и синхроних мотора.

### СИСТЕМСКЕ ЗАШТИТЕ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОМ СИСТЕМУ (6)

Проблем резервних заштите. Заштита сабирница са заштитима од отказивања рада прекидача заштитних уређаја. Фреквентно растерећење ЕЕС. Заштита за раздвајање ЕЕС на више аутономних подсистема. Утицај двофазног рада водова на остале елементе у ЕЕС. Уређаји за аутоматска поновна укључења у надземним мрежама високог напона. Аутономни и централизовани системи заштита. Прорачун и подешавање подсистемских заштите у електроенергетском систему.

### ОСНОВЕ ЗАШТИТЕ ВОДОВА (1)

Врсте кварова и ненормалних режима рада. Врсте заштите.

### ВЕЖБЕ (22)

1. Утврђивање хомологости секундарних крајева струјних и напонских трансформатора.
2. Контрола изолованости примарних и секундарних кола струјних трансформатора и енергетских трансформатора међусобно и према маси.
3. Утврђивање врсте спреге и мерење преносног односа енергетског трансформатора и мерних трансформатора.
4. Снимање карактеристике термичког релеја.
5. Снимање карактеристике максималних струјних независних заштите.
6. Снимање укупне карактеристике диференцијалне заштите.
7. Снимање криве стабилизације диференцијалног релеја.
8. Снимање карактеристике усмереног релеја.
9. Снимање карактеристике максималног напонског временски независног релеја.

10. Снимање карактеристике фреквентног релеја.
  11. Снимање карактеристике побудног органа дистантне заштите.
  12. Снимање временско дистантне карактеристике дистантне заштите.
  13. Прорачун подешавања казанске и Бухолц заштите.
  14. Прорачун подешавања дистантне заштите надземног вода.
  15. Прорачун подешавања термичке слике трансформатора снаге.
  16. Прорачун временско струјног подешавања диференцијалне заштите сабирница 35 kV.
  17. Снимање карактеристике заштите од преоптерећења надземних вода.
  18. Прорачун подешавања попречно диференцијалне заштите генератора.
- НАПОМЕНА: Све вежбе су предвиђене у трајању од по 2 часа. Потребно је урадити најмање 12 вежби.

## **8. УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНИМА (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да се продубе и прошире знања стечена у претходној фази образовања из области управљања електроmotorним погонима.

#### **Задачи:**

- проучавање примене мотора за покретање радних машина према различитим захтевима које те машине постављају;
- упознавање могућности и начина управљања и регулације електроmotorних погона као и електричне опреме и уређаја за управљање и заштиту електроmotorних погона;
- упознавање најчешћих облика управљања и заштите електроmotorних погона са посебним освртом на оне који се користе у електранама;
- оспособљавање за читање сложених електричних шема за правилан избор елемената за управљање електроmotorних погона, као и за обављање послова монтаже, одржавања и регулације уређаја електроmotorних погона.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРИМА (28)

Врсте мотора и избор електроmotorа.

Електроmotorни погон и избор врсте везивања мотора са машином радилицом. Врсте оптерећења и једначина кретања. Загревање и хлађење електроmotorа. Избор електроmotorа за трајни погон са непроменљивим и променљивим оптерећењем. Избор електроmotorа за интермитиран погон. Одређивање снаге мотора према моменту преоптерећења. Избор снаге мотора за краткотрајни погон.

Режими пуштања, рада и заустављања електроmotorа.

Пуштање у рад асинхроног мотора са прстеновима и одређивање вредности отпора појединих степена отпорника за пуштање у рад. Пуштање у рад мотора са ротором у кратком споју. Кочење асинхроног мотора (контравезом, електродинамичко, генераторско, једнофазно генераторско). Пуштање у рад оточног мотора за једносмерну струју и одређивање вредности отпора појединих степена отпорника за пуштање у рад. Кочење оточног мотора за једносмерну струју (контравезом, генераторско, електродинамичко) и одређивање вредности отпора кочења. Специфичности синхроних мотора у електроmotorном погону.

Регулација брзина електроmotorа у електроmotorном погону.

Основни показатељи при регулацији брзине електроmotorних погона. Начини регулације брзина према захтеву покретаних машина. Регулације брзина асинхроних мотора. Регулација брзина асинхроних мотора са намотаним ротором отпором у колу ротора. Регулација брзина краткоспојених асинхроних мотора променом броја пари полова. Регулација брзине асинхроног мотора помоћу претварача учестаности.

Регулација помоћу спојница.

Регулација брзина мотора једносмерне струје.

Регулација брзина оточног мотора за једносмерну струју отпорником у колу ротора. Регулација брзина мотора једносмерне струје променом побуде струје. Регулација брзина Леонардовом групом. Регулација брзина мотора једносмерне струје системом генератор - мотор са амплидином и са магнетним појачавачима.

Синхроно обртање електроmotorних погона.

Одржавање једнакости брзина помоћу заједничког вратила. Електрична осовина. Електрична осовина асинхроног мотора помоћу електричне везе ротора преко отпорника.

Употреба тиристора у техници регулације електро motorног погона.

Тиристорни употребљени при регулацији рада мотора за једносмерну струју.

Регулација брзина помоћу тиристора у пу-пул вези и помоћу четири тиристора везаних у мост, у колу ротора или у колу побуде, помоћу тиристора и дијака.

Промена смера обртања мотора тиристорима. Заустављање мотора једносмерне струје употребом тиристора. Тиристорни употребљени при регулацији брзина асинхроних мотора. Регулација брзина асинхроних мотора инверторима.

#### ЕЛЕМЕНТИ ЗА УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНИМА (6)

Прекидачи: полужни, гребенасти, пакетни, звезда - троугао, трајни, мирни.

Контактори: подела према струји и напону. Конструкција за тешке услове рада.

Моторни заштитни прекидачи.

Релеји: помоћни, биметални, прекострујни, поднапонски, временски, сигнални. Врсте и примене у погону. Избор

биметалних релеја, термистори.

Осигурачи: топливи типа Д, високоучински типа Н. Избор осигурача према струји кратког споја, полазној струји и струји оптерећења.

Сигнални елементи, сигналне светиљке, сигнални релеји, сирене.

Врсте и облици управљања: локално, даљински, аутоматски, преко функционалних група, комбиновано. Примери из електрана.

**ШЕМЕ УПРАВЉАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНИМА (10)**

Електротехничке ознаке и симболи.

Електричне шеме једнополне, трополне, шеме деловања, развијене, монтажне.

Шеме везивања: управљачка, положаја, деловања, технолошка.

Шема директног покретања трофазних асинхроних мотора високог напона.

Шема директног покретања трофазних асинхроних мотора ниског напона.

Шема покретања трофазних асинхроних мотора преко гребенасте преклопке звезда - троугао, са и без временског релеја.

Шема покретања трофазних асинхроних мотора са клизним прстеновима.

Шеме промене смера обртања трофазних асинхроних мотора (кавезних) управљањем моторним вентилом са крајњим контактима.

Шема промене брзина трофазног асинхроног двобрзинског мотора.

Шема регулације брзина мотора за једносмерну струју Леонардовом групом.

Шема аутоматског укључења дизел агрегата при нестанку напона.

Шема управљања дизалицама и крановима.

Шема управљања лифтом.

## **9. МЕРЕЊА И РЕГУЛАЦИЈЕ У ЕНЕРГЕТСКИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је овладавање мерењима у енергетским постројењима.

**Задаци:**

- схватање значаја резултата мерења у даљој примени у регулацији, управљању и прикупљању података;
- овладавање основама теорије система аутоматске регулације;
- оспособљавање за рад на уређајима за регулацију у енергетским постројењима.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

**ОПШТЕ О МЕРЕЊИМА У ЕНЕРГЕТСКИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (1)**

Условљеност. Коришћење. Постојаност (стабилност) и поузданост. Тачност условљена процесом.

**ФИЗИЧКЕ ВЕЛИЧИНЕ КОЈЕ СЕ МЕРЕ У ЕНЕРГЕТСКИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (7)**

Температура. Притисак и разлика притиска. Ниво и запремина (течних и расутих материјала). Проток (флуида и расутих материјала). Механичке величине (дужине, угао закретања, обртање, угиб и ексцентричност, вибрације). Хемијске величине (рН, проводљивост, SiO<sub>2</sub> у води, O<sub>2</sub> у води, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO + H<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> чистота).

Мерење температуре. Опште о температури. Одређивање места мерења. Могућност мерења температуре условљено процесом. Начин мерења температуре.

Давачи. Заштитне чахуре и остали прибор за даваче. Претварачи.

Мерење притиска и разлике притиска.

Опште о притиску. Одређивање места мерења. Могућност мерења притиска условљено процесом. Начин мерења. Давачи. Претварачи.

Мерење нивоа и запремине (течних и расутих материјала).

Мерење нивоа и запремине течности. Мерења нивоа течности у отвореним судовима. Мерења нивоа течности у затвореним судовима.

Могућност мерења нивоа течности у процесу рада. Начин мерења. Давачи. Претварачи.

Мерење протока. Могућност мерења протока флуида у процесу рада. Начин мерења. Давачи. Претварачи.

Могућност мерења протока расутих материјала у процесу рада. Начин мерења. Давачи. Претварачи.

Мерење механичких величина. Могућност мерења механичких величина у процесу рада. Мерење дужина (померање, релативно издужење). Мерење угла закретања. Мерење обртања. Мерење угиба и ексцентричности. Мерење вибрација. Претварачи.

Мерење хемијских величина. Могућност мерења хемијских величина у процесу рада. Мерење рН вредности. Мерење проводљивости. Мерење SiO<sub>2</sub> у води. Мерење O<sub>2</sub> у води. Мерење O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO + H<sub>2</sub> у димном гасу. Мерење CO<sub>2</sub> у ваздуху. Мерење H<sub>2</sub> чистота. Мерење O<sub>2</sub> чистота. Претварачи.

**ИНДИКАТОРИ, ПИСАЧИ, ВИШЕКАНАЛНИ УРЕЂАЈИ (6)**

Индикатори. Писачи. Линијски. Тачкасти. Специјални.

Вишеканални уређаји. Ручни преклопници. Аутоматски преклопници (минилогери). Велики систем (дatalogери).

Рачунарски системи за аквизицију података, мерење и управљање.

**СИГУРНОСТ (БЕЗБЕДНОСТ) У СЛУЧАЈУ КВАРА - МЕРЕЊЕ (6)**

Појединачна мерења. Мерења алармом. Мерења алармом и заштитном функцијом. Мерење у оквиру аутоматског бирања. Мерење у оквиру регулације.

**ОСНОВИ АУТОМАТСКЕ РЕГУЛАЦИЈЕ (8)**

Основни појмови о регулационом колу. Елементи регулационог кола. Преносне функције и временски одзиви компоненти. Преносна функција. Временски одзив. Прелазна функција. Преношење функције електричних машина и електричних система. Унутрашња повратна веза. Структуре блок шеме. Основни појмови статичке и динамичке регулације. Пуштање у погон система регулације.

#### АНАЛИЗА НЕКИХ КОНТУРА У РЕГУЛАЦИЈИ ЕНЕРГЕТСКИХ ПРОЦЕСА (6)

Регулација протока. Кашњење течности у покрету. Други динамички елементи у контури. Шум. Регулација притиска. Притисак гаса. Регулација нивоа. Период хидрауличне резонансе. Притисак паре. Притисак течности. Шумови.

Регулација температуре.

Систем са константним параметрима. Временске константе система. Појачање објекта.

#### АУТОМАТСКА РЕГУЛАЦИЈА БЛОКА ВЕЛИКИХ СНАГА (10)

Циклус гориво, ваздух, димни гасови.

Регулације сагоревања. Регулација мазута. Регулација ваздуха за сагоревање. Регулација потпритиска у ложишту. Регулација загрејача ваздуха. Регулација учестаности и активних снага. Регулација напона и реактивних снага.

Циклус вода, пара.

Регулација количине напојне воде. Регулација притиска напојне воде. Регулација нивоа стартне флаше. Регулација нивоа експандера високог притиска. Регулација нивоа у бубњу. Регулација температуре прегрејане паре. Регулације температуре међупрегрејане паре.

Остала постројења.

Регулација бајпаса високог притиска. Регулација бајпаса ниског притиска. Регулација колектора ниског притиска. Регулација кондензатора и напојног резервоара. Регулација водоника за хлађење генератора.

## 10. ПРАКСА

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

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је самостално обављање појединих врста радова у електрани.

**Задаци:**

- учествовање у обављању сложених задатака приликом редовних годишњих ремонта и тежих поправки електричних уређаја у електрани;
- вршење одређених мерења, испитивања и огледа на електричним уређајима у електрани;
- вршење манипулације на електричним постројењима у електрани;
- упознавање организације рада у електрани;
- коришћење техничке документације и свих врста електричних шема;
- успешно обављање обезбеђења радова на електропостројењима.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ

#### ПРАКТИЧАН РАД У ЕЛЕКТРО РАДИОНИЦИ (72)

Упознавање документације за одржавање електричних уређаја и опреме.

Поправка разних врста контактора.

Поправка разних врста прекидача са ручним електромагнетним и моторним погоном и њихово подешавање.

Поправка и израда локалних командних ормара са уградњом опреме и семинара.

Поправка мањих асинхроних мотора и испитивање исправности после поправке.

Поправка машина за једносмерну струју и испитивање после поправки.

Поправка високонапонских прекидача. Отварање коморе за гашење лука и замена контактне шипке и уже. Поправка погона прекидача (електромоторног или пнеуматског) и подешавање прекидача.

Припрема и испитивање уља на пробојност. Преглед и евентуалне поправке носеће конструкције прекидача. Провера помоћних струјних кола за команду и сигнализацију.

Поправка трансформатора сувих и уљаних. Испитивање уља. Преглед и евентуалне поправке намотаја. Преглед преклопке за подешавање напона, уколико је трансформатор има. Провера исправности прибора трансформатора.

Испитивање трансформатора. Проверавање ознака крајева трансформатора. Проверавање врсте спреге. Оглед празног хода и кратког споја трансформатора.

#### ПРАКТИЧАН РАД НА МЕРЕЊУ И ЗАШТИТИ (30)

Мерење свих електричних величина (напона, струје, активне и реактивне снаге, активне и реактивне енергије и осталих електричних величина).

Мерење најважнијих неелектричних величина у електрани (температуре, притиска, запремине, протока, брзине обртања, вибрација и др.) и упознавање претварача који те величине претварају у електричне.

Упознавање свих технолошких заштита у електрани, начин деловања и одржавања.

#### УПОЗНАВАЊЕ ФУНКЦИОНАЛНИХ ШЕМА ДЕЛОВАЊА (30)

Упознавање најважнијих функционалних група у електрани, као што су функционалне групе уређаја за лагано обртање ротора, подмазивање и подизања ротора турбине, заптивног уља и водоничног постројења генератора, расхладног система воде статора, напојних пумпи, млинова, постројења високог и ниског напона, резервног напајања и осталих функционалних група.

##### У БЛОКУ (240)

#### Практичан рад на постројењима ниског напона

Упознавање документације и електричних шема постројења ниског напона.

Обезбеђење електричних уређаја довођењем истих у безнапонско стање.

Испитивање уређаја због могућности појаве повратног напона.

Уземљење сабирница.

Вађење прекидача, уколико је постројење са извличивим прекидачима и обављање одговарајућих послова (прегледање свих спојева на сабирницима и одводима, на постољима осигурача и изолационих делова и сл.).

Прегледање уграђене опреме на прекидачима (биметалних релеја, мерних трансформатора, повратних и неповратних контаката и сл.), отклањање уочених недостатака и кварова.

Испитивање изолације опреме мегаомметром.

Обављање осталих послова на постројењима ниског напона.

### **Практичан рад на постројењу високог напона сопствене потрошње**

Упознавање документације и електричних шема постројења високог напона.

Обезбеђивање постројења довођењем у безнапонско стање.

Проверавање испитном мотком да постројење није под напоном. Уземљење сабирница.

Испитивање и провера дела постројења због могућности појаве повратног напона.

Вађење прекидача из ћелија, уколико је постројење блиндираног типа.

Чишћење унутрашњег простора и преглед изолационих делова, потпорних изолатора, спојева на сабирницама и одводима и отклањање евентуалних неисправности.

Преглед мерних трансформатора и остале опреме за мерење у мерним ћелијама.

Преглед и ремонт сабирничких и излазних растављача са њиховим погонима (ручним, електромоторним и пнеуматским).

Преглед и замена уља прекидача снага. Преглед свих релеја у ћелији. Провера функционисања команди и заштите. Испитивање постројења високим напоном, према важећим прописима.

### **Практичан рад на електричним машинама. Праћење рада генератора**

Проверавање исправности рада генератора визуелним прегледом и ослушкивањем.

Праћење рада генератора преко инструмената на команди блока (праћење струје, напона, активне и реактивне снаге, активне и реактивне енергије, побуде, температуре намотаја, магнетног кола, расхладног флуида и сл.).

Преглед и замена угљених дирки на клизним прстеновима ротора.

Преглед рада побудног генератора.

Преглед рада помоћних уређаја генератора.

Рад са екипом стручних радника на ремонту генератора.

Снимање карактеристика празног хода и кратког споја генератора.

Синхронизовање генератора са мрежом.

### **Праћење рада високонапонских мотора.**

Проверавање исправности рада високонапонских мотора визуелним прегледом и ослушкивањем.

Праћење вибрација, температуре намотаја, лежишта, уређаја за подмазивање и хлађење мотора.

Рад са екипом стручних радника на ремонту високонапонских мотора (одвајање мотора од погонске машине, скидање прикључака за напајање и помоћних струјних кола за мерење и заштиту, скидање мотора са постоља и транспортовање у радионицу).

Рад на расклапању мотора, преглед и испитивање намотаја статора, подмазивање и евентуална замена лежишта. Продувавање промајишта за хлађење мотора.

Рад на склапању и центрирању мотора.

### **Праћење рада трансформатора**

Проверавање исправности рада трансформатора визуелним прегледом и ослушкивањем.

Праћење рада трансформатора преко инструмената на лицу места и команди блока.

Рад на помоћним уређајима трансформатора (хладњацима, Бухолцовом релеју, проводним изолаторима и др.).

Рад на испитивању квалитета уља, контроли изолације намотаја, мерењу tgδ, контроли изолације, суд од земље и др.

Преглед и провера противпожарне заштите и свих осталих заштита трансформатора.

Испитивање трансформатора (проверавање ознака крајева и врсте спреге, оглед празног хода, кратког споја и степена искоришћења трансформатора).

### **Практичан рад на разводном постројењу високог напона**

Упознавање документације и електричних шема разводног постројења високог напона.

Рад на обезбеђењу дела постројења где се обављају радови, уземљењем са обе или више страна, искључивање свих помоћних, командних и сигналних напона.

Рад на ремонту сабирничких и излазних растављача и њихових погона. Провера локалне и даљинске команде растављача.

Рад на ремонту прекидача (контрола хода контактне шипке, замена уља и др.) и њиховог погона (електромоторног или пнеуматског). Подешавање рада. Контрола даљинске команде.

Рад на отклањању топлих места разводног постројења откривених термовизијском контролом. Рад на замени и подешавању мерних трансформатора.

### **Образовни профил: ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧАР ЗА МРЕЖЕ И ПОСТРОЈЕЊА**

#### **УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА**

Специјализацију за образовни профил **електроенергетичар за мреже и постројења** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар енергетског смера,
- електротехничар за постројења и мреже и
- електротехничар енергетике.

2. Завршена школа у трогодишњем трајању образовања образовног профила, односно занимања електромонтер мрежа и постројења и електроинсталатер.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области мрежа и постројења 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:

- пријем нових и реконструисаних електричних инсталација, мрежа и постројења;
- пријем нових и реконструисаних сигналних и управљачких инсталација постројења;
- мерење и контрола заштите уземљења;
- припрема и монтажа ваздушне и кабловске мреже;
- послови налажења кварова на мрежи и постројењу, одржавање и ремонт;
- монтирање уклопних уређаја и постројења високог напона, електричних пећи, лучких комора, управљачких инсталација;
- допуна техничке документације и учешће у комплетирању пројеката;
- учествовање у анализи и понашању мреже;
- вођење група при извођењу послова изградње постројења, мрежа, заштите, инсталације управљања;
- обављање манипулације у електроенергетским постројењима и мрежама у сарадњи са диспечерском службом и надзор параметара;
- синхронизација електроенергетског блока на мрежу и његово искључивање;
- праћење корекције радних параметара блока: струје, воде, паре, гасова.

## 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 енергетици	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Разводна постројења	4		88			88	
5.	Електроенергетски водови	4	1	88	22		110	
6.	Електричне машине	4		88			88	
7.	Заштита електричних мрежа	3	1	66	22		88	
8.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	22	8	484	176	240	660	240
	Укупно часова:	30		660		240	900	

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

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

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

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### 4. РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА (4 часа недељно, 88 часова укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати продубе теоријска знања стечена на претходним степенима образовања, како би се елементи опреме оптимално користили у експлоатацији.

**Задачи:**

- схватање главних одлика, номиналних карактеристика и услова у којима елементи постројења могу да се безбедно користе;
- упознавање техничких прописа, како се руковањем и експлоатацијом постројења не би угрожавали систем, људски животи и не би наносила материјална штета;
- оспособљавање да предложи или изврше мање поправке, односно замене један елемент другим истих или сличних карактеристика, а да то не наруши функцију постројења;
- оспособљавање да се ефикасно води техничка документација ради бољег рада система и даљег планирања електроенергетског система;
- оспособљавање да се самостално и одговорно руководи при извођењу ремонта и ревизија на елементима трансформаторских станица.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (4)

Историјат развоја енергетике и трансформаторских постројења, даљи правци и перспективе развоја.

Потрошачи електричне енергије.

Карактеристике. Концентрација. Променљивост режима. Важност.

Типови трансформаторских станица и њихове особености.

### СТРУЈЕ КРАТКИХ СПОЈЕВА У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (10)

Уводна разматрања.

Врсте струја кратких спојева.

Основне методе за прорачун струја кратких спојева.

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).

Методе за ограничење струја кратких спојева.

### КООРДИНАЦИЈА ИЗОЛАЦИЈЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (4)

Сврха координације изолације.

Пренапони у постројењима високог напона (атмосферски и комутациони).

Стандардни ступњеви изолације.

Средства за заштиту од пренапона.

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

### РАДНА УЗЕМЉЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ МРЕЖА (8)

Основни појмови и опредељења.

Неуземљене (некомпензоване) мреже.

Компензоване мреже.

Средства за компензацију. Избор пригушнице и отпора за компензацију. Област примене компензованих мрежа.

Сигнализација једнофазних земљоспојева у неуземљеним и компензованим мрежама.

Ефикасно уземљење мреже.

Напони фаза у односу на земљу при једнофазном земном споју.

Појава ферорезонансе у изолованим, компензованим и ефикасно уземљеним системима.

### ЕЛЕМЕНТИ ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ НАПОНА (20)

Проводници. Основне врсте проводника. Шине и шинске конструкције. Неизоловани вишежични проводници. Надземни водови. Кабловски водови.

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

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

Уређаји за прекидање струје.

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

Прекидачи снаге. Основни захтеви. Класификација. Извођење (уљни, ваздушни, са магнетним одувавањем лука, пнеуматски, вакуумски, пуњени гасом SF<sub>6</sub>, ултрабрзи са синхронизованим искључењем). Електрични лук. Гашење лука.

Фактор напрезања прекидача при прекидању струје кратког споја. Искључивање малих индуктивних и капацитивних струја. Вишеструко прекидање струјног кола. Тенденције развоја прекидача снаге.

Растављачи снаге. Намена. Конструкција. Избор.

Мерни трансформатори.

Струјни мерни трансформатори.

Основни појмови. Тачност мерних трансформатора (за мерење и за заштиту). Динамичка и термичка издржљивост.

Појаве код прекида секундарних кола. Конструкција. Избор.

Комбиновани струјно-напонски мерни трансформатори.

Трансформатори снаге. Основни подаци. Регулација под оптерећењем. Паралелни рад. Оптерећивање трансформатора. Контрола у погону.

Пригушнице, водени и метални отпорници.  
Одводници пренапона. Основни појмови. Вентилни одводници. Цевни и цинк-оксидни одводници. Искришта. Тенденције развоја одводника пренапона. Избор.

Кондензатори и кондензаторске батерије.

Уређаји за сопствену потрошњу.

Исправљачи. Акумулаторске батерије. Инвертори. Уређаји за стабилну противпожарну заштиту. Дизел агрегати за нужно напајање сопствене потрошње. Компресорска постројења.

Телекомуникациони елементи високонапонске опреме.

ВФ пригушнице. ВФ кондензатори. Спојни филтри.

**УЗЕМЉЕЊЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (6)**

Намене уземљивача.

Одређивање отпора уземљивача и потенцијала на површини тла за појединачне уземљиваче, за уземљивачку мрежу и за састављене уземљиваче.

Одређивање струја меродавних за прорачун уземљивача.

Извођење уземљивача и водова за уземљење.

Радна и заштитна уземљења у постројењима високог напона.

**ШЕМЕ ГЛАВНИХ СТРУЈНИХ КОЛА (ЈЕДНОПОЛНЕ ШЕМЕ) (10)**

Врсте шема споја. Критеријуми за избор шема. Поузданост шема. Постојења са једноструким, двоструким и помоћним сабирницама. Постојења са подужно-секционисаним сабирницама. Шеме са 1, 5 и 2 прекидача снаге по пољу. Шеме веза спојног поља. Шеме веза мерног поља. Шеме веза уређаја за МТК. Шеме са трансформатором на крају вода. Шеме са трансформаторском станицом у воду.

**УПРАВЉАЊЕ И СИГНАЛИЗАЦИЈА (20)**

Општи принципи управљања постројењима високог напона. Извори напајања и шеме развођења кола за управљање. Централизовано напајање из акумулаторске батерије са подразводима. Централизовано напајање из мреже за сопствену потрошњу. Шема индивидуалног напајања кола за управљање (из струјних трансформатора, из напонских трансформатора, из претходно напуњених кондензатора). Управљање прекидачима снаге. Погон за управљање. Командно-потврдни прекидачи. Блокаде од вишеструког укључења на кратак спој. Сигнализација положаја прекидача. Контрола кругова за управљање. Изборно управљање. Управљање погона (ормара) за управљање.

Управљање растављачима и ножевима за уземљење. Електрично управљање и потврда положаја растављача. Међусобна блокирања растављача, прекидача и ножева за уземљење. Блокирање растављача код постројења помоћног система сабирница и друге блокаде. Механичке блокаде растављача и ножева за уземљење.

Аутоматско и ручно управљање расхладним системима и регулаторима под оптерећењем трансформатора.

Системи сигнализације на таблама и пултовима за управљање. Опште о уређајима за сигнализацију.

Светлосна. Звучна. Трепераво и мирно светло. Релејне комбинације. Уређаји за хронолошку регистрацију догађаја.

Хаваријска сигнализација. Алармна сигнализација. Контролна сигнализација. Противпожарна сигнализација и сигнализација обезбеђења објекта. Табле и пултovi за управљање. Облици. Димензије. Видна поља. Боје. Представљање елемената. Слепе шеме.

Диспечерски центри. Хијерархија управљања у електроенергетским системима. Даљинско управљање.

**ИЗВОЂЕЊЕ ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ НАПОНА (4)**

Класификација постројења и основни захтеви.

Постројења за унутрашњу монтажу.

Отворена и оклопљена. Оклопљена у гасу SF<sub>6</sub>. Постојења за спољну монтажу.

Распоред елемената опреме.

Тенденције развоја изградње постројења високог напона.

**ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА (2)**

Погонски дневник.

Упутства за погон и одржавање.

Принципијелне, развојне и монтажне шеме. Разумевање симбола. Читање шема. Уношење промена.

Прописи и препоруке за изградњу, погон и одржавање.

## **5. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ (4 + 1 час недељно, 88 + 22 часа укупно)**

**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати продубе теоријска знања која су стекли у претходном образовању.

**Задаци:**

- оспособљавање за правилно руковање елементима електроенергетских водова и њихову монтажу;
- оспособљавање за правилно схватање појава које се дешавају у току експлоатације електроенергетских водова при нормалном и хаварисаном погону;
- оспособљавање за руковођење радовима приликом изградње, отклањања кварова, ревизија и ремонта електроенергетских водова;
- оспособљавање за израду и вођење техничке документације.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

**УВОД (2)**

Општи појмови о електроенергетским водовима као елементима електричних мрежа. Тенденције у развоју електроенергетских водова у погледу врсте (надземни, подземни), напонског нивоа и конструкције код нас и у свету.



## НАДЗЕМНИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ (24)

Подела надземних електроенергетских водова. Подела према напонском нивоу, врсти напона, конструктивним елементима. Конструктивни елементи надземних електроенергетских водова.

Стубови. Материјал. Типови стубова. Аналитички осврт на њихову примену. Израда стубова. Заштита стубова. Уклапање стубова у околину.

Темељи за стубове. Материјал за темеље. Врсте темеља. Нове тенденције.

Проводници и заштитна ужад. Материјал. Конструктивна решења. Примена уз анализу.

Изолатори. Подела изолатора према материјалу, облику и конструкцији. Карактеристике појединих типова изолатора и њихова примена. Изолаторски ланци. Конструкција и димензионисање изолаторских ланаца. Аерозагађење и његове последице на сигурност изолације вода.

Овесна опрема. Основна овесна опрема. Избор овесне опреме. Улога појединих елемената овесне опреме.

Пригушивачи вибрација. Механичке осцилације проводника и заштитне ужади. Улога пригушивача вибрација и начин постављања.

Обележавање далековода. Обележавање на стубовима. Обележавање фаза. Обележавање ради уочавања из ваздуха.

Пријемна испитивања опреме. Прописи за пријемна испитивања опреме (за стубове, изолаторе, проводнике, изолаторске ланце, овесну опрему).

Посебна мерења на далеководима. Термовизија, напон корака, напон додира, електрично и магнетно поље.

## КАБЛОВСКИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ (16)

Подела каблова према намени, напону и изолацији. Каблови за 1 kV, 10 kV, 20 и 35 kV, 110 kV, и више напоне. Каблови за пренос великих снага и за највише напоне. Каблови са принудном циркулацијом расхладног медијума, каблови изоловани гасом SF<sub>6</sub>, каблови за једносмерну струју, криогени каблови и сл.

Конструкција каблова. Конструкција и карактеристика проводника каблова.

Изолација кабла. Радне температуре и губици. Заштитни омотачи каблова.

Екран и електрична заштита каблова.

Полагање каблова и однос према другим инсталацијама.

Дубина полагања каблова различитих напона. Однос према ПТТ кабловима, топловодима и другим подземним инсталацијама.

Испитивање каблова. Основна испитивања у производњи, после полагања и превентивна испитивања.

Струјна оптерећења каблова. Нормални режим рада каблова. Дозвољено струјно оптерећење каблова. Дозвољене температуре проводника. Утицај суседних топлотних извора. Исушивање земљишта.

Хаварни режим рада каблова. Старење изолације кабла. Акцидентни режими рада каблова. Дозвољене струје кратке везе проводника и електричне заштите каблова. Критеријуми за њихово одређивање.

Кабловске главе, спојнице, ормари, кутије и прибор.

Типови кабловских глава. Типови кабловских спојница. Поступци монтаже. Поступци спајања проводника. Испитивање кабловских глава и кабловских спојница у процесу производње и после монтаже.

Типови кабловских ормара и прикључних кутија.

Кабловски прибор. Прибор за спајање (стегаљке, чауре, папучице). Начин примене, предност и мане појединих поступака спајања проводника.

## ИЗГРАДЊА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (30)

Изградња надземних електроенергетских водова.

Планирање извођења радова на изградњи електроенергетских водова. Припрема трасе. Оперативни планови извођења радова. Гантограми.

Грађевински радови. Ископ темељних јама. Израда темеља. Монтажа стубова. Заштита стубова.

Електромонтажни радови. Армирање стубова. Сидрење стубова. Развлачење проводника (машинско и ручно). Обезбеђења саобраћајница и других објеката. Настављање и затезања проводника. Клемовање проводника. Израда мостова. Постављање растојника, пригушивача вибрација, балисор светилки и др. Обележавање фаза.

Мерење на електроенергетским водовима. Мерење угиба. Прорачун ланчанице. Мерење прелазног отпора уземљења. Мерење карактеристика вода.

Радови на другим објектима. Технички преглед и пријем електроенергетског вода. Надлежности комисије. Преглед трасе, стубова, проводника, изолације, овесне опреме и осталих елемената вода. Провера вредности отпора уземљења. Инструменти за мерење отпора уземљења. Контрола радова на другим објектима.

Стављање електроенергетског вода у погон. Непосредна припрема за стављање у погон. Односи са диспечерском службом. Надлежност одговорног лица. Обавештавање о уласку у погон свих давача сагласности и грађанства. Начини стављања у погон зависно од начина прикључака и врсте објекта.

Изградња кабловских електроенергетских водова.

Трасирање кабловског вода. Ископ. Припрема и полагање кабла (ручни и машински). Полагање каблова у посебним условима (преко улице, мостова и др.). Заштитне мере код полагања каблова.

Пријем кабловских електроенергетских водова у експлоатацију. Техничка документација. Преглед објекта (грађевинског и електро дела). Припреме за стављање у погон.

Погон кабловских електроенергетских водова. Погонска документација. Опслуживање.

## ОДРЖАВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ВОДОВА (16)

Одржавање надземних електроенергетских водова.

Технички прописи за одржавање. Надлежности. Планови и погонска документација.

Прегледи надземних електроенергетских водова. Врсте прегледа. Прописи. Надлежности. Писани налози и извештаји. Начин прегледа са гледишта правила сигурности на раду и примене заштитне опреме зависно од напона, облика стуба и врсте прегледа.

Ревизије и ремонти надземних електроенергетских водова. Врсте ревизија и ремонта. Прописи. Надлежности. Писани налози. Редовне ревизије и ремонти. Припрема. Обим. Извештај о извршеној ревизији и ремонту.

Ванредне ревизије и ремонти. Врсте и узроци најчешћих кварова и начин њиховог отклањања. Утврђивање кварова и њихова локација (екипе, радари, ВА локатори, термовизија и др.). Отклањање кварова. Примена сигурносних мера.

Радови на електроенергетским водовима у близини напона.

Потребе за радовима у близини напона. Дејство електричне струје на људски организам. Дејство електричног поља на људски организам. Елементи од којих зависи удар електричне струје. Удар електричне струје. Пружање прве помоћи повређеном.

Врсте радова који се могу обављати у близини напона. Прописи за обављање радова у близини напона. Упозорења и мере безбедности пре почетка радова. Сигурносне мере у току радова у близини напона. Временски услови за време извођења радова. Заштитна опрема и средства личне заштите на раду.

Радови на електроенергетским водовима под напоном.

Врсте радова под напоном. Значај увођења радова под напоном. Образложење потреба. Услови под којима су радови на електроенергетским водовима под напоном забрањени (опасност од пожара, експлозије, невреме). Врсте радова зависно од напонског нивоа који се могу изводити под напоном. Опис и анализа послова. Услови за рад под напоном (поступак, упутства, одговарајући алат, помоћна и заштитна средства, механизација, обученост радника).

Лична заштитна средства, заштитна опрема, изолациони алат, помоћна средства, механизација.

Општи услови које треба да испуне. Карактеристике, конструкције и примена у зависности од напонског нивоа.

Одржавање кабловских електроенергетских водова.

Прописи и планови за одржавање.

Периодични прегледи (ревизије). Плански и ванплански прегледи. Врсте и обим прегледа. Начин прегледа са гледишта правила сигурности на раду и примена заштитне опреме.

Ремонти и ревизије. Припремни радови. Обим послова и начин рада.

Хитне интервенције. Врсте најчешћих кварова. Лоцирање кварова. Припремни радови на отклањању кварова. Отклањање квара уз примену заштитних мера и заштитне опреме. Напонско испитивање после поправке квара.

Радови на кабловским водовима.

Основна начела. Прописи. Документација. Радови у безнапонском стању. Радови у близини напона. Радови под напоном.

Сигурносне мере.

Рад алатима и средствима рада. Рад на висини. Противпожарне мере.

Лична заштитна средства, заштитна опрема, изолациони алат, помоћна средства.

Услови које треба испунити. Одржавање, начин чувања и периодични прегледи.

ВЕЖБЕ (22)

1. Разне врсте изолатора. Објашњења основних карактеристика. Фактор облика изолатора и његово рачунање.
  2. Формирање изолаторског ланца са овесном опремом. Прорачун сила у затезним и носећим изолаторским ланцима.
  3. Дизање опреме и алата уз помоћ котурача. Прорачун сила на конзолу. Остале направе за дизање. Начин рада.
  4. Прорачун силе код радова на носећем стубу. Избор алата.
  5. Прорачун силе за затезање проводника на затезном стубу. Употреба алата и њихове силе. Осигурања.
  6. Распоређивање стубова по уздужном профилу трасе (једно затезно поље) помоћу кривине угиба.
  7. Читање уздужног профила из пројекта. Анализа свих елемената из уздужног профила.
  8. Анализа прописа. Практична примена. Коментари и тумачења појединих тачака.
  9. Израда оперативног плана извођења радова. Израда гантограма за радове.
  10. Анализа прописа у вези са полагањем каблова.
  11. Примери корекције дозвољеног струјног оптерећења кабла положеног у посебним условима.
  12. Изналажење трасе кабла и дубине на којој је положен.
  13. Изналажење места квара на каблу за случај малих и великих импеданси.
- Потребно је урадити најмање 10 вежби.

## **6. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ**

### **(4 часа недељно, 88 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је схватање начина рада, главних одлика и склопова трансформатора снаге.

**Задаци:**

- оспособљавање за пријемна испитивања енергетских и мерних трансформатора;
- оспособљавање за радове на регенерацији чврсте и течне изолације;
- оспособљавање за отклањање кварова трансформатора;
- оспособљавање за монтажу и демонтажу трансформатора.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ТРАНСФОРМАТОРИ СНАГЕ (70)

**Општи део**

Намена, област примене и номиналне величине трансформатора.

Конструкција и врсте трансформатора.

Магнетно коло трансформатора. Навоји трансформатора. Загревање и хлађење трансформатора. Врсте

трансформатора према начину хлађења. Изолација трансформатора. Прибор и опрема трансформатора.

### **Основне одлике трансформатора**

Начин рада трансформатора. Однос струје и напона.

Индуктовани напон по навојку и навоју. Однос преображаја.

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

Приближна сталност магнетног напона при сталном примарном напону.

Приближна сталност губитака снаге у гвожђу.

Губици снаге у бакру.

Степен искоришћења снаге у трансформатору.

### **Теорија трансформатора**

Магнетни напони трансформатора. Струја празног хода.

Магнетни флуКСови трансформатора.

Напони у навојима трансформатора.

Општи векторски дијаграм трансформатора.

Еквивалентна спрега трансформатора.

Промена напона при оптерећењу трансформатора. Спољне карактеристике.

### **Одређивање промене напона трансформатора**

Капов дијаграм и метода кратког споја.

Проучавање промене напона при сталном сачиниоцу снаге.

Проучавање промене напона при сталном оптерећењу.

Проучавање релативне промене напона у трансформатору.

Упрошћен Капов дијаграм.

Регулација напона трансформатора. Разлози и принципи регулисања. Изводи за регулацију. Начин извођења навоја и извода за подешавање. Регулација када трансформатор није под напонем. Регулација напона под оптерећењем трансформатора. Конструкција регулатора напона под оптерећењем.

### **Трофазни трансформатори**

Начин трансформације трофазних струја и напона.

Електромагнетни процеси трофазних трансформатора при симетричном оптерећењу.

Одређивање дијаграма спрезања трансформатора. Стандардна подела у скупине.

Мењање напона трансформатора превезивањем навоја.

Рад трофазних трансформатора при несиметричним оптерећењима.

### **Паралелни рад трансформатора**

Разлози паралелног рада трансформатора.

Услови укључења трансформатора у паралелан рад.

Струје изједначења при неједнаким односима прображаја.

Расподела оптерећења између трансформатора у паралелном раду.

Одређивање квара методом рекуперације. Фазорски дијаграм.

### **Вишенамотни трансформатор и ауто трансформатор**

Вишенамотни трансформатори.

Ауто трансформатори.

### **Основни појмови о прелазним процесима у трансформаторима**

Кратак спој на крајевима секундарна трансформатора.

Укључење неоптерећеног трансформатора на мрежу.

### **Пренапони трансформатора**

Узроци појаве пренапона.

Почетна расподела напона дуж навоја трансформатора.

Мере заштите од пренапона.

### **Растављање (расклапање) трансформатора при ремонту или модернизацији**

Преглед и редослед радова при растављању.

Отакање уља.

Одвртање и одвијање.

Демонтажа поклопца и прибора трансформатора.

Извлачење трансформатора и спуштање на подлогу.

Демонтажа радијатора.

Растављање трансформатора.

Направе за растављање.

### **Састављање (склапање) трансформатора при ремонту**

Преглед и редослед радова при састављању.

Чишћење магнетног кола и провера изолације завртња за притезање.

Смештај навоја на језгра. Изолација. Учвршћивање.

Слагање горњег јарма.

Монтажа, лемљење и учвршћивање извода.

Сушење, контролни преглед, чишћења и прање трансформатора уљем.

Контролни преглед и ремонт трансформаторског суда, радијатора и прибора.

Смештање трансформатора у трансформаторски суд.

Постављање поклопца.

### **Испитивање трансформатора**

Задатак испитивања. Редослед испитивања.

Испитивање диелектричне чврстоће уља.

Мерење отпора изолације навоја.

Проверавање ознака крајева.

Провера врсте спреге и односа преображаја за све положаје мењача напона.

Провера изолације доведеним напоном.

Оглед кратког споја.

Провера изолације напона.

Оглед празног хода.

Неисправности које се могу установити испитивањима.

### **Кварови на трансформатору и њихово отклањање**

Важност уочавања кварова.

Редослед радова ради откривања квара.

### **Испитивање исправности трансформатора великих снага без демонтаже активног дела**

Мерење интензитета парцијалних пражњења. Мерење сачиниоца диелектричних губитака ( $\text{tg}\delta$ ). Мерење једносмерним напоном отпора изолације и коефицијента апсорпције.

Превентивна мерења током експлоатације.

Понављају се мерења из пријемних испитивања. Интервенције на трансформатору ако резултати мерења нису у границама толеранција.

Хемијска и физичка обрада уља.

Физичка обрада уља (дегазација, отклањање чврстих продукта распадања)

Машине за физичку обраду уља.

Активни материјал за хемијску обраду уља.

Физичка обрада чврсте изолације.

Машине за обраду.

Начин вакумирања трансформатора у сопственом суду.

Сушење трансформатора. План сушења и избор методе. Класична метода сушења. Метода уљним распршивањем.

Промена уља у трансформатору.

Истакања неупотребљивог уља. Наливање новог уља. Хемијска и физичка обрада новог уља по истеку најмање годину дана рада трансформатора.

Испитивање по завршеној интервенцији као при пријемним испитивањима.

### **Кварови и отклањање кварова трансформатора великих снага на терену**

Кварови трансформатора.

Утврђивање обима, врсте и места квара. Мерења на хаварисаном трансформатору (информативно). Анализа резултата и одлука о даљим прегледима.

Отклањање кварова.

Поправке пригушнице - терцијера. Поправка регулатора напона и извода трансформатора. Поправке на изолаторима. Отклањање прегревања услед расутог флукса. Поправке уземљења металних делова трансформатора. Довођења у исправно стање трансформатора на коме су вршене поправке. Испитивање оправљеног трансформатора пре стављања у погон.

### **МЕРНИ ТРАНСФОРМАТОРИ (12)**

#### **Струјни трансформатори**

Начин рада. Векторски дијаграм струјног трансформатора. Грешке струјног трансформатора. Поступци за њихово смањивање. Класификација по тачности. Склоп и врсте струјних трансформатора. Преоптерећивост. Сачинилац струјног преоптерећења. Назначна плочица. Избор струјних трансформатора.

#### **Напонски трансформатори**

Начин рада. Векторски дијаграм напонског трансформатора. Грешке напонског трансформатора. Поступци за њихово смањивање. Класификација по тачности. Склоп и врсте напонских трансформатора. Назначна плочица. Избор напонских трансформатора.

#### **Везе мерних трансформатора**

Ознаке крајева. Упутства за везу. Основне везе. Пријемни огледи мерних трансформатора.

### **МАЛИ МОТОРИ (6)**

Општи појмови и класификација. Универзални комутаторни мали мотори. Склоп. Начин рада. Примена. Мали асинхронни мотори. Склоп. Начин рада. Примена.

## **7. ЗАШТИТА ЕЛЕКТРИЧНИХ МРЕЖА (3 + 1 час недељно, 66 + 22 часа укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је стицање основних знања о врсти кварова и ненормалном режиму рада, као и о захтевима који се постављају пред заштитне уређаје у ЕЕС.

### **Задаци:**

- оспособљавање да на основу показивања заштитних и аутоматских уређаја у трафо-станици анализирају врсте, природу и место удаљености квара и да се правилно информишу диспечерске службе заштите и аутоматике;
- на основу налога стручних лица за заштиту, извршавање, преподешавања раније подешених вредности.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (4)

Увод у предмет заштите електроенергетских постројења.

Развој технике релејне заштите (електромеханичка и статичка).

Врсте релеја. Основни захтеви који се постављају пред релејну заштиту.

### ЗАШТИТА ВОДОВА (18)

Врста кварова.

Прелазни отпори на месту квара, једнофазни, двофазни и трофазни кратки спојеви и прекиди фаза у изолованим, компензованим и директно уземљеним мрежама и мрежама уземљеним преко нискоомских реактанси или отпорности.

Преоптерећење, прекострујна заштита водова.

Принципи остваривања и врсте заштита водова од кратких спојева.

Земљоспојна заштита водова у изолованој мрежи.

Земљоспојна заштита водова у компензованим мрежама и мрежама уземљеним преко нискоомских реактанси или отпорности.

Заштита водова у директно уземљеним мрежама виших напона.

Дистантна заштита, принцип рада, подешавање.

Уређаји за аутоматско поновно укључивање.

### ЗАШТИТА ТРАНСФОРМАТОРА, АУТОТРАНСФОРМАТОРА И ПРИГУШНИЦЕ (28)

Врсте кварова, ненормалних режима рада и захтеви који се постављају пред заштиту.

Заштите од унутрашњих кварова.

Диференцијална заштита у свим варијантама. Казанска заштита (заштита кућишта). Бухолцова и гасна заштита. Максималне струјне заштите директног и нултог редоследа са тренутним дејством и веома кратким временима. Упрощена дистантна заштита.

Заштите од преоптерећења и ненормалних режима рада.

Максимално временски независно струјне заштите директног и нултог редоследа. Заштита од преоптерећења. Термичка заштита (термичка слика). Контактни термометар за уље, показивач нивоа уља. Несиметрија полова прекидача трансформатора. Противпожарна заштита. Заштита регулатора напона под оптерећењем.

### СИСТЕМСКЕ ЗАШТИТЕ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ СИСТЕМИМА (6)

Проблем резервних заштита.

Заштита сабирница са заштитима од отказивања рада прекидача заштитних уређаја.

Фреквентно растерећење у ЕЕС.

Регулација напона у ЕЕС.

### УРЕЂАЈИ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ МЕСТА КВАРА НА НАДЗЕМНИМ ВОДОВИМА - ЛОКАТОРИ (6)

Принцип рада уређаја за одређивање места квара на водовима у мрежи високог напона.

Независни локатори постављени на оба краја вода - ВА локатора квара.

Локатори постављени само на једном крају вода и њихово садејство са дистантним релејима.

Радарски локатори кварова. Принцип рада. Руковање. Одређивање врсте и удаљености места квара. Мере сигурности код вода са радарским локаторима кварова.

### АНАЛИЗЕ ДОГАЂАЈА И ПЕРИОД ИСПИТИВАЊА (4)

Анализа врсте, природе и места квара на водовима и трансформаторима из показивања заштите и аутоматских уређаја.

Периодичност испитивања заштитних уређаја и документација о испитивањима на трафо-станици (књиге сервиса, извештаји, упутства, шеме).

### В Е (Ж) Б Е

1. Утврђивање хомологости секундарних крајева струјних и напонских трансформатора.
  2. Контрола изолованости примарних и секундарних кола струјних трансформатора и енергетских трансформатора међусобно и према маси.
  3. Утврђивање врсте спреге и мерење преносног односа енергетског трансформатора и мерних трансформатора.
  4. Снимање карактеристике термичког релеја.
  5. Снимање карактеристике максималних струјних независних заштита.
  6. Снимање укупне прораде карактеристике диференцијалне заштите.
  7. Снимање криве стабилизације диференцијалног релеја.
  8. Снимање карактеристике усмереног релеја.
  9. Снимање карактеристике максималног напонског временски независног релеја.
  10. Снимање карактеристике фреквентног релеја.
  11. Снимање карактеристике побудног органа дистантне заштите.
  12. Прорачун подешавања казанске заштите.
  13. Прорачун подешавања диференциране заштите трансформатора снаге.
  14. Испитивање Бухолц заштите.
  15. Прорачун подешавања дистантне заштите надземног вода.
  16. Прорачун подешавања прекострујних заштита трансформатора снаге.
  17. Прорачун временско-струјног подешавања заштите водова средњег напона.
  18. Снимање карактеристике заштите надземних водова, прекострујна, краткоспојна, земљоспојна.
- НАПОМЕНА: Све вежбе су предвиђене у трајању од по 2 часа. Потребно је урадити најмање 12 вежби.

## 8. ПРАКСА

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

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је стицање практичних искустава о пријемним испитивањима опреме електроенергетских објеката, о транспорту опреме и руковању приликом монтаже.

#### Задачи:

- овладавање вештином руковања основним алатима и уређајима;
- стицање навике о систематском приступу пословима придржавајући се техничких прописа, правилника и упутстава и примењујући прописане заштитне мере;
- развијање смисла за строги редослед радњи приликом руковања уређајима и опремом на електроенергетским објектима у безнапонском стању, у близини напона и под напоном;
- стицање практичних знања и вештина потребних за квалитетније и брже обављање радова на изградњи електроенергетских објеката, отклањање кварова, као и на радовима приликом ревизија и ремонта;
- овладавање организацијом послова на изградњи и одржавању електроенергетских објеката у циљу стицања веће самосталности.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

##### ПРАКТИЧНИ РАДОВИ У ТРАНСФОРМАТОРСКИМ СТАНИЦАМА (40)

Пријемна и друга испитивања трансформатора и учешће у једноставнијим поступцима.

Заштита у трансформаторским станицама. Заштита трансформатора, аутотрансформатора и пригушница. Упознавање врсте заштита, поступака испитивања и подешавања.

Заштита водова. Врсте заштита. Увод у поступке испитивања и подешавања.

Радови у току експлоатације.

Увид у документа за рад и припрему рада. Упознавање интерних прописа и упутстава која одређују мере сигурности при раду.

Упознавање поступака манипулација у трансформаторским станицама. Учешће у једноставнијим случајевима.

Увид у примену мера сигурности при раду у безнапонском стању. Упознавање правилне примене заштитних средстава и опреме.

Упознавање најчешћих врста кварова у трансформаторским станицама, као и могућности и поступак отклањања.

Упознавање најчешћих врста кварова код трансформатора и поступак отклањања уз евентуални приказ одређених случајева квара на трансформаторима који су дуже ван погона.

##### ПРАКТИЧНИ РАДОВИ НА НАДЗЕМНИМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ВОДОВИМА (50)

##### Пријемна испитивања опреме

Производња ужади. Пријемна испитивања. Прописи.

Производња и монтажа изолатора. Пријемна испитивања изолатора. Прописи.

Производња овесне опреме. Пријемна испитивања. Прописи.

##### ПРАКТИЧНИ РАДОВИ НА КАБЛОВСКИМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ВОДОВИМА (43)

##### Припрема градилишта

Прибављање дозволе за раскопавање. Требовање материјала. Лоцирање градилишта. Довоз опреме и материјала итд.

##### Монтажа кабловских глава, спојница, кабловских прикључних кутија 1 kV

Кабловска глава за спољашњу монтажу за кабл типа ПП 00 (од силмина или синтетичког материјала).

Монтажа кабла на стуб. Постављање заштитног олука. Учвршћење кабла. Слагање фаза. Монтаже главе. Наливање. Испитивање. Спајање на надземни вод. Опрема. Материјал. Прибор. Алати и заштитна средства.

Кабловске спојнице: праве и рачвасте за кабл типа ПП 00 (од ливеног гвожђа или синтетичког материјала).

Ископ рова на спојницу. Одређивање кабла. Постављање заштитног шатора у случају невремена или ниских температура. Сечење кабла. Слагање фаза. Спајање проводника ( А1-А1, А-Сu) пресовањем, летовањем и помоћу стезалки. Монтажа спојнице и испитивања. Опрема. Материјал. Прибор. Алати и заштитна средства.

##### Монтажа кабловских глава и спојница 10 kV

Кабловска глава за спољашњу монтажу за кабл типа I (N) PO 13.

Монтажа кабла на стуб или носач (веза трансформатор - развод 10 kV). Постављање заштитног олука. Учвршћивање кабла. Слагање фаза. Монтажа главе. Припрема уља за наливање. Испитивање. Спајање на надземни вод или трансформатор. Уземљење. Опрема. Материјал. Прибор. Алати и заштитна средства.

Кабловска глава за унутрашњу монтажу за кабл типа I (N) PO 13.

Постављање кабла. Развођење жила кабла и учвршћење кабла. Слагање фаза. Монтажа кабловске главе. Наливање уља. Пресовање папучица. Израда уземљења. Испитивање. Везивање на разводно постројење 10 kV. Опрема. Материјал. Прибор, алати и заштитна средства.

Права кабловска спојница за кабл типа I (N) PO 13.

Ископ рова за спојницу. Одређивање кабла. Постављање заштитног шатора у случају невремена или ниских температура. Сечења кабла. Слагање фаза. Монтажа спојнице. Спајање проводника А1-А1, А-Сu пресовањем. Наливање уља и кабловске масе. Испитивање. Опрема. Материјал. Прибор. Алати и заштитна средства.

Кабловска глава за унутрашњу монтажу за кабл типа ХНР (веза трансформатор - развод 10 kV).

Постављање кабла. Учвршћење кабла магнетним обујмицама. Слагање фаза. Монтажа кабловске главе. Постављање папучица. Израда уземљења. Испитивање. Везивање на прикључке трансформатора и развода 10 kV.

Опрема. Материјал. Прибор. Алати и заштитна средства.

### **Монтажа кабловске главе за спољашњу монтажу, кабловске главе за унутрашњу монтажу или кабловске спојнице 35 kV**

Кабловска глава за спољашњу монтажу за кабл типа I (N) PZO 13,35 kV.

Монтажа кабла на стуб или носач (веза трансформатор - развод 35 kV). Постављање заштитног олука. Учвршћење кабла. Развођење жила. Слагање жила. Монтажа главе. Припрема и наливање уља. Испитивање. Спајање на надземни вод или трансформатор. Уземљење. Опрема. Материјал. Прибор. Алати и заштитна средства.

Кабловска глава за унутрашњу монтажу за кабл типа I (N) PZO 13,35 kV.

Постављање кабла. Учвршћење кабла. Развођење жила. Слагање фаза. Монтажа кабловске главе. Припрема и наливање уља. Израда уземљења. Испитивање. Везивање на разводно постројење 35 kV. Опрема. Материјал. Прибор. Алати и заштитна средства.

Кабловска спојница за кабл типа I (N) PZO 13,35 kV.

Ископ рова за спојницу. Одређивање кабла. Постављање заштитног шатора са свом пратећом опремом (грејачи, вентилатор, уземљење, електрични прикључак и сл). Сечење кабла. Слагање фаза. Монтажа спојнице. Спајање проводника (A1-A1, A1-Cu). Припрема и наливање уља и кабловске масе. Испитивања. Опрема. Материјал. Прибор. Алати и заштитна средства.

## У БЛОКУ (240)

### 1. ПРАКТИЧНИ РАДОВИ У ТРАНСФОРМАТОРСКИМ СТАНИЦАМА

#### **Упознавање елемената постројења и њиховог распореда у трансформаторским станицама**

Обилазак трансформаторских станица и упознавање конструктивних решења, изабраног система сабирница, распореда елемената опреме, начина управљања прекидачама, растављачима и растављачима снаге, врсте блокаде, система сигнализације, система противпожарне заштите итд.

#### **Грађевински радови**

Обилазак градилишта трансформаторских станица. Увид у начин градње, транспорт и постављање трансформатора, уношење ћелија прекидача и др. Упознавање пројеката грађевинског и електродела, као и грађевинске књиге.

#### **Пријем објекта**

Учешће у припремама за пријем објекта у експлоатацију.

#### **Радови у току експлоатације**

Увид у документа за рад и припрему рада. Упознавање интерних прописа и упутстава која одређују мере сигурности при раду.

Учешће у спровођењу ревизија и ремонта у трансформаторским станицама.

#### **Радови у близини напона**

Увид у рад у близини напона и одређене поступке са аспекта сигурности.

#### **Радови под напоном**

Увид у рад под напоном и средства рада.

### 2. ПРАКТИЧНИ РАДОВИ НА НАДЗЕМНИМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ВОДОВИМА

#### **Грађевински радови**

Присуствовање подизању стубова (порталних и класичних).

#### **Електромонтажни радови**

Подизање алата и терета као и везивање.

Формирање изолаторских ланаца (армирање).

Обезбеђење вода преко кога се развлачи проводник.

Развлачење проводника. Настављање проводника. Визирање, затезање, клемовање и монтажа мостова.

Монтажа растојника и пригушивача вибрација.

Мерење отпора уземљења.

Обављање интерног техничког прегледа електроенергетског надземног вода.

#### **Радови у току експлоатације**

Замена појединих чланака у изолаторском ланцу.

Постављање уземљења на електроенергетском надземном воду.

Спуштање проводника са носећег стуба.

Монтажа репарационог наставка.

Контрола и подешавање затега на порталним стубовима са заменом чахура.

Сеча растиња испод и у близини електроенергетског надземног вода.

Учешће у ремонту електроенергетског надземног вода.

Снимање и тражење квара. Рад са радарима и ВА локаторима.

Рад са индикаторима напона.

Термовизијска мерења.

Замена чланака изолаторског ланца под напоном.

### 3. ПРАКТИЧНИ РАДОВИ НА КАБЛОВСКИМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ВОДОВИМА

#### **Грађевински радови**

Рушење бетонско-асфалтног застора. Ископ рова ручно и машински. Израда прелаза улица (бетонским блоковима, јувидур цевима). Постављање постелице кабла, штитника, плоча, PVC упозоравајућих трака. Затрпавање и набијање (ручно и машински). Машине. Алати. Заштитна средства.

#### **Полагање каблова**

Полагање каблова. Одређивање дозвољене вучне силе и њена контрола динамометром. Радијуси савијања кабла. Провлачење каблова кроз прелазе улица. Увод у објекте. Снимање трасе положених каблова. Машине. Алати.

Заштитна средства.

### Радови под напоном

Чишћење кабловских прикључних кутија. Притезање контакта који се налазе под напоном. Замена постоља осигурача NVO. Алати. Заштитна средства.

Одређивање места квара на каблу, положаја кабла у тлу и напонско испитивање.

Упознавање уређаја и метода одређивања грешке код папирних, PVC и ХНР каблова. Прогоревање места квара на каблу. Одређивање класе кабла. Одређивање одређеног кабла у групи каблова. Напонско испитивање каблова.

**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 утрошка 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 енергетици	2		44			44	
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 кабови	3		66			66	
8.	Електричне машине	3		66			66	
9.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	24	6	528	132	240	660	240



## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

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

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

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### 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, уклони 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 објеката, 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 заштите 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, темелњи 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 звездештем. Заштитно уземљење у мрежама са изолованим звездештем. 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 мокрим 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, топловодне 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 СВЕТЛЕЊИМ 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, антена 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, дактилобирио, 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.

### Задаци:

- 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 сложеном 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.

Тиристор 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.

Тиристор употребљени при регулацији брзина асинхроног мотора.

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

Прекидачи: полужни гребенести, 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. Обрадити 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 Un - поднапонски релеји и окидачи. Напон виши од Un - 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).

Методе 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.

**ШЕМА 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 пултови 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 "галопирање" 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, галопирање 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 објеката 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 самонесећих кабловских снопова за ниски и средњи напон.

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

Прибор средњонапонских самонесећих 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 флуksа 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. Тиристор. 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.

#### **Задачи:**

- 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 узбуђивање 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 аутотрансформатора.

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 регулацију 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 електромотажних радова.

**Образовни профил:** ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧАР ЗА УПРАВЉАЊЕ И ЗАШТИТУ ЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА

### УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електроенергетичар за управљање и заштиту енергетских постројења** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар за постројења и мреже,
- електротехничар за мерну и регулациону технику,
- електротехничар за аутоматику и рачунаре,
- електротехничар енергетског смера и
- електротехничар енергетике.

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

- електромонтер мрежа и постројења,
- електромеханичар за мерне и регулационе уређаје и
- електроинсталатер.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области управљања и заштите енергетских постројења 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:

- контролисање стања рада уређаја и инсталација за управљање енергетских постројења;
- сређивање мерних инструмената и вођење података мерења у енергетским постројењима;
- одржавање разних претварача за регулацију и сигнализацију;
- запажање и евидентирање података рада енергетског постројења;
- припрема документације сервисирања објекта.

### 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 енергетици	2		44			44	

3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Елементи електроенергетских постројења	4		88			88	
5.	Управљање електроенергетским постројењима	4		88			88	
6.	Испитивање на електроенергетским постројењима	4	1	88	22		110	
7.	Заштита електроенергетских постројења	3	1	66	22		88	
8.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	22	8	484	176	240	660	240
	Укупно часова:	30		660		240		900

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

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

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

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### 4. ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА (4 часа недељно, 88 часова укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање главних одлика и карактеристика елемената постројења и услова у којима елементи могу да се безбедно користе.

#### Задаци:

- упознавање савремене производње електричне енергије и изградње термо и хидроелектрана;
- оптимално коришћење у експлоатацији елемената опреме без скраћивања радног века и без кварова и хаварија;
- упознавање техничких прописа, како се при руковању постројењем не би угрожавали људски животи и не би наносила материјална штета.
- оспособљавање да се предложи или изврше мање поправке, односно замени једна елемент другим истих или сличних карактеристика, а да то не наруши функцију постројења.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (4)

Историјат развоја енергетике и електроенергетских постројења у електранама и трансформаторским станицама. Даљи правци и перспективе развоја.

Врсте електрана према погону. Термоелектране (са чврстим горивом, са гасовитим горивом, на нуклеарна горива). Хидроелектране. Електране на ветар. Соларне електране.

Потрошачи електричне енергије. Карактеристике. Концентрација. Променљивост режима. Важност.

Типови разводних постројења у електранама и трансформаторским станицама и њихове особености.

##### СТРУЈЕ КРАТКИХ СПОЈЕВА У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (10)

Уводна разматрања.

Врсте струја кратких спојева.

Основне методе за прорачун струја кратких спојева.

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).

Методе за ограничење струја кратких спојева.

##### КООРДИНАЦИЈА ИЗОЛАЦИЈЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (2)

Појам и сврха.

##### РАДНА УЗЕМЉЕЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ МРЕЖА (6)

Основни појмови и опредељења.

Неуземљене (некомпензоване) мреже.

Компензоване мреже. Средства за компензацију. Избор пригушница и отпора за компензацију. Област примене

компензованих мрежа.

Сигнализација једнофазних земљоспојева у неуземљеним и компензованим мрежама.

Ефикасно уземљене мреже. Напони фаза у односу на земљу при једнофазном кратком споју.

Појава ферорезонансе у изолованим, компензованим и ефикасно уземљеним системима.

#### ЕЛЕМЕНТИ ПОСТРОЈЕЊА ВИСОКОГ НАПОНА (30)

Проводници. Основне врсте проводника. Шине и шинске конструкције. Неизоловани вишежични проводници. Надземни водови. Каблови. Изолатори. Носећи, 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. Извођење (уљни, ваздушни, са магнетним одувавањем лука, пнеуматски, вакуумски, пуњени гасом SF<sub>6</sub>, ултрабрзи са синхронизованим искључењем). Електрични лук. Гашење лука. Фактор напрезања прекидача при прекидању струје кратког споја. Искључивање малих индуктивних и капацитивних струја. Вишеструко прекидање струјног кола. Тенденција развоја прекидача снаге.

Растављачи снаге. Намена. Конструкција. Избор.

Уређаји за прекидање једносмерне струје (демагнетизација).

Мерни трансформатори.

Струјни мерни трансформатори. Основни појмови. Тачност мерних трансформатора (за мерења и за заштиту). Динамичка и термичка издржљивост. Појаве код прекида секундарног кола. Конструкција. Избор.

Напонски трансформатори (индуктивни и капацитивни). Основни појмови. Тачност напонских трансформатора (за мерења и за заштиту). Појаве код кратких спојева у секундарним колима. Конструкција. Избор.

Комбиновани струјно-напонски мерни трансформатори.

Синхрони генератори и компензатори. Основни подаци. Укључење синхроних генератора и компензатора у паралелан рад. Нормалан рад синхроних генератора и компензатора. Ненормалан режим рада синхроних генератора и компензатора. Побуде синхроних генератора и компензатора (обрнута и статичка). Уређаји за форсирану побуду генератора.

Трансформатори снаге. Основни подаци. Регулација под оптерећењем. Паралелни рад. Оптерећивање трансформатора. Контрола у погону.

Пригушнице, водени и метални отпорници.

Одводници пренапона. Основни појмови. Вентилни одводници. Цевни одводници. Цинк оксидни одводници. Искришта. Тенденције развоја одводника пренапона. Избор одводника пренапона.

Кондензатори и кондензаторске батерије.

Уређаји за сопствену потрошњу.

Исправљачи. Акумулаторске батерије. Инвертори.

Уређаји за стабилну противпожарну заштиту.

Дизел агрегати за нужно напајање сопствене потрошње.

Компресорска постројења.

Телекомуникациони елементи високонапонске опреме.

VF пригушнице. VF кондензатори. Спољни филтри.

#### УЗЕМЉЕЊЕ У ПОСТРОЈЕЊИМА ВИСОКОГ НАПОНА (4)

Намена уземљивача. Радна и заштитна уземљења у постројењима високог напона. Одређивање струје меродавних за прорачун уземљивача. Прорачун уземљивача.

#### ШЕМЕ ГЛАВНИХ СТРУЈНИХ КОЛА (ЈЕДНОПОЛНЕ) (10)

Врсте шема споја. Критеријуми за избор шема. Поузданост шема. Постројења са једноструким, двоструким и помоћним сабирницама. Постројења са подужно-секционисаним сабирницама. Шеме са 1, 5 и 2 прекидача снаге по пољу. Шеме веза спојног поља. Шеме веза мерног поља. Шеме веза уређаја за МТК. Шеме са трансформатором на крају вода. Шеме са трансформаторском станицом у воду.

#### УПРАВЉАЊЕ И СИГНАЛИЗАЦИЈА (20)

Општи принципи управљања постројењима високог напона.

Извори напајања и шема развођења кола за управљање.

Централизовано напајање из акумулаторске батерије са подразводима.

Централизовано напајање из мрежа за сопствену потрошњу.

Управљање прекидачима снаге. Погон за управљање. Командно-потврдни прекидачи. Блокаде од вишеструког укључивања на кратак спој.

Сигнализација положаја прекидача. Контрола кругова за управљање. Изборно управљање. Управљање из погона (ормара за управљање). Управљање растављачима и ножевима за уземљење.

Електрично управљање и потврда положаја растављача.

Ручно управљање растављачима и ножевима за уземљење.

Међусобна блокирања растављача, прекидача и ножева за уземљење. Блокирања растављача код постројења помоћног система сабирница и друге блокаде.

Механичке блокаде растављача и ножева за уземљење.

Аутоматско и ручно управљање расхладним системима и регулаторима под оптерећењем трансформатора.

Системи сигнализације на таблама и пултовима за управљање.

Опште о уређајима за сигнализацију. Светлосна. Звучна. Трепераво и мирно светло. Релејне комбинације. Уређаји за хронолошку регистрацију догађаја.

Хаваријска сигнализација. Алармна сигнализација. Контролна сигнализација. Противпожарна сигнализација и

сигнализација обезбеђења објекта. Табле и пултови за управљање. Облици. Димензије. Видна поља боје. Представљање елемената. Слепе шеме.

Диспечерски центри. Хијерархија управљања у електроенергетским системима. Даљинско управљање.

ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА (2)

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

## **5. УПРАВЉАЊЕ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је овладавање знањима о управљању у енергетским постројењима.

**Задаци:**

- проширивање знања о управљању постројењима;
- овладавање свим поступцима управљања и схватање значаја и улоге управљања у енергетским постројењима.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (2)

Опште о управљању.

УПРАВЉАЊЕ У ЕНЕРГЕТСКИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (6)

Управљање као процес стартовања, заустављања и превођења из једног у друго стационарно стање постројења или његовог дела испуњењем три функције: извршне, информативне и заштитне.

Место и улога система управљања у комплексној аутоматизацији енергетских постројења и однос са осталим системима аутоматизације.

МАТЕМАТИЧКА ЛОГИКА У ПРЕДСТАВЉАЊУ УПРАВЉАЧКИХ КОЛА (14)

Основи математичке логике. Симболи математичке логике. Основне функције и закони математичке логике. Анализа и синтеза прекидачких кола. Примери представљања управљачких кола математичком логиком.

ИЗВРШНА ФУНКЦИЈА УПРАВЉАЊА (8)

Опште о извршној функцији управљања.

Стварање информација (налога) за укључење, искључење, промену стања.

Примери.

ИНФОРМАТИВНА ФУНКЦИЈА УПРАВЉАЊА (8)

Опште о информативној функцији управљања.

Стварање и обрада информација положаја и стања (сигнализација).

Алармирање.

ЗАШТИТНА ФУНКЦИЈА У УПРАВЉАЊУ (8)

Опште о заштитној функцији управљања.

Стварање и обрада информација заштитне функције управљања, блокада, искључење, укључење резерве.

Примери заштитне функције управљања.

ПОЈЕДИНАЧНО ДАЉИНСКО УПРАВЉАЊЕ (8)

Блок-шема управљачког кола у енергетским постројењима.

Скупно деловање извршне, информативне и заштитне функције управљања и њихова међузависност.

УПРАВЉАЊЕ ФУНКЦИОНАЛНОМ ГРУПОМ (14)

Дефинисање технолошких захтева које треба да испуни управљање функционалном групом.

Блок-шема управљања, улога елемената.

Реализација извршне, информативне и заштитне функције управљања функционалном групом. Примери. Решења.

АУТОМАТИЗАЦИЈА УПРАВЉАЊА (12)

Опште о аутоматизацији управљања постројењима као скупином више функционалних група.

Нивои и хијерархија у аутоматизацији управљања.

Реализација извршне, информативне и заштитне функције на свим нивоима управљања у аутоматизованом управљању постројењем.

Реализација односа са осталим системима комплексне аутоматизације постројења.

Данашњи ниво аутоматизације управљања у нашој земљи.

Тенденције даљег развоја аутоматизације управљања (стварање већих система, комплексни системи, даљинско управљање, минијатуризација).

ПРИМЕРИ УПРАВЉАЊА У ЈЕДНОЈ ЕЛЕКТРАНИ (8)

## **6. ИСПИТИВАЊЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (4 + 1 час недељно, 88 + 22 часа укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је оспособљавање за вршење пријемних испитивања система изолације високонапонских апарата и оспособљавање за анализу добијених резултата.

**Задаци:**

- оспособљавање за вршење превентивних мерења на високонапонској опреми у електроенергетском постројењу;
- оспособљавање за вршење анализа добијених резултата;
- оспособљавање за процену услова за настанак квара на испитаној опреми;

- оспособљавање за вршење потребних мерења после квара на високонапонској опреми;
- оспособљавање за процену величине и узрока квара;
- учествовање у прављењу плана поправке;
- учествовање у поправци хаварисаног високонапонског апарата;
- оспособљавање за вршење мерења после поправке енергетског трансформатора;
- оспособљавање за анализу резултата мерења;
- оспособљавање за контролу извршеног ремонта високонапонског апарата.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (2)

- 1.1. Испитивање приликом преузимања опреме.
- 1.2. Превентивна испитивања опреме на месту уградње.
- 1.3. Испитивања после констатованог квара.

### ОПШТЕ МЕТОДЕ ИСПИТИВАЊА (30)

- 2.1. Термовизијска контрола температуре.
- 2.2. Мерење  $\text{tg}\delta$  и  $\Delta\text{tg}\delta$ .
  - 2.2.1. Мерење  $\text{tg}\delta$  у лабораторији са високим напоном напајања.
- 2.3. Испитивање ниским једносмерним напоном.
  - 2.3.1. Испитивање проводности.
  - 2.3.2. Испитивање фактора поларизације.
  - 2.3.3. Испитивање фактора апсорпције.
- 2.4. Испитивање високим једносмерним напоном - мерне методе.
- 2.5. Мерење капацитета. Зависност капацитета од температуре. Зависност капацитета од фреквенције извора.
- 2.6. Мерење интензитета парцијалних пражњења.
  - 2.6.1. Мерење интензитета парцијалних пражњења у лабораторијским условима. Прописи и дозвољене вредности.
  - 2.6.2. Мерење интензитета парцијалних пражњења методом ултразвука. Мерење вибрација.
- 2.7. Испитивања наизменичним напоном.
- 2.8. Испитивања репетиционим генератором.
- 2.9. Испитивање отпора. Мерење отпора. Мерење пада напона на контакту.
- 2.10. Визуелни прегледи апарата у погону.

### ЗАШТИТА АПАРАТА У ПОГОНУ (2)

- 3.1. Врсте заштита.
- 3.2. Анализа реаговања заштите.

### ВИСОКОНАПОНСКИ АПАРАТИ И МАШИНЕ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОМ ПОСТРОЈЕЊУ (36)

- 4.1. Генератори.
  - 4.1.1. Конструкције и конструктивне карактеристике са становишта испитивања и мерења.
  - 4.1.2. Испитивања и мерења - методе.
  - 4.1.3. Дозвољене вредности резултата.
  - 4.1.4. Анализе.
- 4.2. Енергетски трансформатори.
  - 4.2.1. Конструкције и конструктивне карактеристике са становишта испитивања и мерења.
  - 4.2.2. Испитивања и мерења - методе.
  - 4.2.3. Дозвољене вредности резултата.
  - 4.2.4. Анализе.
- 4.3. Мерни трансформатори.
  - 4.3.1. Конструкције и конструктивне карактеристике са становишта испитивања и мерења.
  - 4.3.2. Испитивања и мерења - методе.
  - 4.3.3. Дозвољене вредности резултата.
  - 4.3.4. Анализе.
- 4.4. Прекидачи снаге.
  - 4.4.1. Конструкције и конструктивне карактеристике са становишта испитивања и мерења.
  - 4.4.2. Мерне методе. Дозвољене вредности. Анализе резултата.
- 4.5. Растављачи. Мерења и испитивања.
- 4.6. Изолатори.
  - 4.6.1. Конструкције и конструктивне карактеристике са становишта мерења и испитивања.
  - 4.6.2. Мерења и испитивања. Анализе резултата.
- 4.7. Одводници преноса.
  - 4.7.1. Конструкције и конструктивне карактеристике. Методе испитивања.
  - 4.7.2. Мерачи преноса. Активирање одводника.
- 4.8. Пригушнице.
 

Намена. Конструктивне карактеристике са становишта испитивања. Методе мерења и испитивања.
- 4.9. Кондензатори.
 

Конструктивне карактеристике са становишта испитивања. Методе мерења и испитивања.

### УТВРЂИВАЊЕ МЕСТА, ПРИРОДЕ И ОБИМА КВАРА НА ГЕНЕРАТОРИМА И ТРАНСФОРМАТОРИМА (16)

- 5.1. Методе испитивања и мерења.
- 5.2. Анализе резултата.
- 5.3. Одлука о месту поправке.
- 5.4. Поправка на месту уградње.
- 5.5. Испитивање и мерења по извршеној поправци на месту уградње.
- 5.6. Анализа резултата испитивања.

#### СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА (2)

- 6.1. Оцена квалитета серије.
- 6.2. Оцена квалитета мерења.

#### ВЕЖБЕ (22)

1. Шема и објашњење шеме за мерење  $t_{gd}$  енергетских трансформатора. Саставити табелу са најчешћим вредностима  $t_{gd}$  за енергетске трансформаторе.
  2. Иста мерења као у првој вежби за проводне изолаторе напона 110, 220 и 40 kV.
  3. Мерење капацитета намотаја енергетског трансформатора према маси и међусобно.
  4. Мерење парцијалних пражњења ултразвуком у лабораторијским условима на мерним трансформаторима (позајмица уређаја).
  5. Испитивање електричних машина и уређаја наизменичним напоном 1 мин. 50 Hz. Шема, метода, прописа.
  6. Мерење отпора намотаја енергетских трансформатора (мали отпори) једносмерном струјом.
  7. Мерење преносног односа енергетских трансформатора.
  8. Снимање карактеристике магнетског индуктивног напонског мерног трансформатора.
  9. Утврђивање класе тачности струјног мерног трансформатора (једном од метода).
  10. Утврђивање класе тачности напонског мерног трансформатора (једном од метода).
  11. Мерење контактнoг отпора и пада напона на прекидачима снаге.
  12. Испитивање диелектричне пробојности изолационих уља.
  13. Мерење импедансе активног и реактивног отпора директног редоследа, као и импедансе активног и реактивног отпора нултог редоследа на моделу надземног трофазног вода.
  14. Радарско снимање на моделу исправног трофазног надземног вода и са земљоспојем једне фазе на крају.
  15. Снимање струје одвођења одводника пренапона - пријемна испитивања одводника пренапона.
  16. Мерење струје празног хода и кратког споја на енергетским трансформаторима.
- Вежбе трају по 2 часа; треба урадити најмање 12 вежби.

## 7. ЗАШТИТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА (3 + 1 час недељно, 66 + 22 часа укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање принципа остваривања заштите водова, трансформатора, аутотрансформатора и пригушница, синхроних генератора и компензатора и електроенергетског система.

#### **Задаци:**

- проучавање свих врста кварова, ненормалних режима рада и захтева за заштиту свих делова електроенергетског система;
- разумевање рада свих врста заштите са нагласком на утицаје на исправан рад и заштиту појединих делова постројења;
- упућивање у прорачун и подешавање заштите водова, трансформатора, синхроних генератора и компензатора, великих асинхроних мотора и оспособљавање за замену делова опреме;
- стицање потребних знања за испитивање заштитних уређаја елемената електроенергетских постројења, упознавање уређаја за испитивање појединих врста релеја, проверавање изолације и исправности повезивања секундарних струјних кола заштитних уређаја, једносмерних кола за команду и сигнализацију;
- самостално испитивање појединих врста заштите и проверавање на подешене вредности, као и оспособљавање за прво стављање у погон, проверу и испитивање заштита под оптерећењем;
- израда испитних протокола, техничке документације и извештаја.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Увод у предмет заштите електроенергетских постројења.

Развој технике релејне заштите (електромеханичка и статичка).

#### ЗАШТИТА ВОДА (14)

Врсте кварова.

Прелазни отпори на месту квара, једнофазни, двофазни и трофазни кратки спојеви и прекиди фаза у изолованим, компензованим и директно уземљеним мрежама.

Ненормални режими рада.

Преоптерећења изван штићене зоне, њихања у систему и губитак синхронизма генератора који раде паралелно у систему.

Принципи остваривања и врсте заштите водова од кратких спојева.

Неселективне, релативно селективне и апсолутно селективне заштите.

Максималне струјне заштите.

Максималне струјне усмерене заштите.

Дистантне заштите.

Побудни органи, мерни органи, временски члан, извршни орган, напајање дистантне заштите - помоћни напони, прорачун и подешавање дистантне заштите, заштита водова који се гранају (веза у звезду), заштита кратких водова.

Струјне и усмерене заштите водова са индиректним поређењем електричних величина.

Подужна диференцијална заштита водова. Утицај на исправан рад заштитних уређаја водова. Утицај класе тачности мерних трансформатора. Понашање дистантних релеја при њихањима у систему. Елиминисање мртвих зона дејства усмерених и дистантних релеја. Утицај отпора квара и импеданса извора. Филтри симетричних компонената струја и напона за потребе остваривања заштите водова. Заштите од преоптерећења кабловских и ваздушних водова.

#### ЗАШТИТА ТРАНСФОРМАТОРА, АУТОТРАНСФОРМАТОРА И ПРИГУШНИЦА (12)

Врсте кварова, ненормалних режима рада и захтеви који се постављају пред заштиту. Заштите од унутрашњих кварова. Диференцијална заштита у свим варијантама. Казанска заштита (заштита кућишта). Бухолцова и гасна заштита. Максималне струјне заштите директног и нултог редоследа са тренутним деловањем или веома кратким временима. Дистантна заштита. Прорачун и подешавање заштите трансформатора. Заштита од преоптерећења и ненормалних режима рада. Максималне временски независне струјне заштите директног и нултог редоследа. Заштите од преоптерећења. Термичка заштита (термичка слика). Контактни термометар за уље, показивач нивоа уља. Несиметрија полова прекидача трансформатора. Противпожарна заштита. Заштите регулатора напона под оптерећењем. Прорачун и подешавање заштита од преоптерећења и ненормалних режима рада. Утицај на исправан рад заштитних уређаја трансформатора. Тачност мерних струјних трансформатора. Утицаји виших хармоника (2, 5, 7) на рад диференцијалне заштите и стабилизација на ове утицаје, као и на спољне кварове. Утицај променљивости преносног односа код регулационих трансформатора.

#### ЗАШТИТА СИНХРОНИХ ГЕНЕРАТОРА И КОМПЕНЗАТОРА (12)

Врсте кварова и ненормалних режима рада и захтеви који се постављају пред заштиту. Заштите од унутрашњих кварова. Тросистемска подужна диференцијална заштита намотаја статора од међуфазних кратких спојева. Једносистемска попречна диференцијална заштита. Заштита од кратког споја између завојака исте фазе. Заштита од једнофазних земљоспојева статора. Принципи остваривања потпуне заштите земљоспојева намотаја статора. Заштита од земљоспоја ротора у једној тачки. Заштита од земљоспоја ротора у две тачке. Заштита од земљоспоја ротора са обртним диодама. Прорачун и подешавање заштите синхроних генератора и компензатора. Заштита од преоптерећења, спољних кварова и ненормалних режима рада. Максимална струјна заштита са критеријумом пада напона. Заштита од преоптерећења статора. Заштита од несиметричног оптерећења. Максимална напонска заштита. Упрошћена дистантна заштита. Заштита од губитка побуде и повратног смера енергије. Минимална фреквентна заштита. Прорачун и подешавање заштита од преоптерећења, спољних кварова и ненормалних режима рада синхроног генератора и компензатора.

#### ЗАШТИТА ВЕЛИКИХ АСИНХРОНИХ И СИНХРОНИХ МОТОРА (4)

Врста кварова и ненормалних режима рада синхроних и асинхроних мотора и захтеви које треба да испуњавају заштитни уређаји.

Заштите асинхроних мотора.

Максимална струјна заштита.

Струјна и термичка заштита асинхроног мотора од преоптерећења.

Диференцијална заштита и заштита на принципу мерења струје нултог редоследа.

Минимална напонска заштита.

Особености заштите синхроних мотора.

Прорачун и подешавање заштита великих асинхроних и синхроних мотора.

#### СИСТЕМСКЕ ЗАШТИТЕ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ СИСТЕМИМА (6)

Проблем резервних заштите.

Заштита сабирница са заштитима од отказивања рада прекидача заштитних уређаја.

Фреквентно растерећење у ЕЕС.

Заштита за раздвајање ЕЕС на више аутономних подсистема.

Утицај двофазног рада водова на остале елементе у ЕЕС.

Уређаји за аутоматска поновна укључења у ваздушним мрежама високог напона.

Аутономни и централизовани системи заштите.

Прорачун и подешавање системских заштите у електроенергетском систему.

#### УРЕЂАЈИ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ МЕСТА КВАРА НА НАДЗЕМНИМ ВОДОВИМА - ЛОКАТОРИ КВАРА (2)

Принцип рада уређаја за одређивање места квара на водовима у мрежи високог напона.

Независни локатори постављени на оба краја вода. ВА локатори квара.

Локатори постављени само на једном крају вода и њихово садејство са дистантним релејима.

#### ИСПИТИВАЊЕ ЗАШТИТНИХ УРЕЂАЈА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА (14)

Опште методе испитивања елемената секундарних заштитних уређаја.

Мерни инструменти и испитни уређаји.

Уређаји за испитивање струјних и напонских релеја, уређаји за испитивање дистантних релеја, уређаји за испитивање временских релеја, уређаји за испитивање фреквентних релеја.

Провера изолације и исправности повезивања секундарних кола заштитних уређаја.

Провера изолације једносмерних кола (команда и сигнализација).

Снимање векторских дијаграма.

Ванметарска метода снимања векторских дијаграма (провера усмерености), нумеричка метода провере исправности повезивања диференцијалних заштита заједно са међутрансформаторима.

Секундарна испитивања и провера на подешене вредности: максималних струјних и напонских заштита, усмерених (ватметарских) заштита, диференцијалних заштита, дистантних заштита, Бухолц и гасних заштита, термичке слике и



контактног термометра стабилне противпожарне заштите, уређаја за аутоматско поновно укључивање.

Прво стављање у погон, провера и испитивање заштита под оптерећењем. Мере безбедности по особље и испитиваче, блокаде које треба спровести да не дође до хаварија, испитивање у погону заштита под оптерећењем за оне које се на тај начин могу испитивати, испитивање прављењем вештачких кварова, провера редоследа фаза пре првог везивања вода у омчу, пре првог укључења генератора и трансформатора на мрежу.

Испитни протоколи, техничка документација и извештаји.

Основни (обавезни) садржај испитних протокола за најосновније заштите.

Шема повезивања и унутрашње шеме: заштитних уређаја, њихово чување и одлагање код измена у односу на фабричку и пројектну документацију.

Извештај о обављеном првом или периодичном испитивању.

В Е (X2) Б Е

1. Утврђивање хомологости секундарних крајева струјних и напонских трансформатора.  
2. Контрола изолованости примарних и секундарних кола струјних трансформатора и енергетских трансформатора међусобно и према маси.

3. Утврђивање врсте спреге и мерење преносног односа енергетског трансформатора и мерних трансформатора.

4. Снимање карактеристике термичког релеја.

5. Снимање карактеристике максималних струјних независних заштита.

6. Снимање укупне карактеристике диференцијалне заштите.

7. Снимање криве стабилизације диференцијалног релеја.

8. Снимање карактеристике усмереног релеја.

9. Снимање карактеристике максималног напонског временски независног релеја.

10. Снимање карактеристике фреквентног релеја.

11. Снимање временско дистантне карактеристике дистантне заштите.

12. Прорачун подешавања казанске и Бухолц заштите.

13. Прорачун подешавања дистантне заштите надземног вода.

14. Прорачун подешавања термичке слике трансформатора снаге.

15. Прорачун временско струјног подешавања диференцијалне заштите сабирница 35 kV.

16. Снимање карактеристике заштите од преоптерећења надземних водова.

17. Прорачун подешавања попречно диференцијалне заштите генератора.

НАПОМЕНА: Све вежбе су предвиђене у трајању од по 2 часа. Потребно је урадити најмање 12 вежби.

## 8. ПРАКСА

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

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је оспособљавање за практично управљање и заштиту електроенергетских постројења.

**Задачи:**

- оспособљавање за мерење појединих величина и параметара високонапонске опреме и уређаја;
- развијање смисла за проверу и исправност повезивања и изналажења грешака у принципијелним шемама везивања;
- припрема организовања и вођења оваквих испитивања у електроенергетским постројењима са потпуном одговорношћу за имовину и људе;
- писање техничког извештаја о извршеној практичној вежби;
- програмирање испитивања у високонапонским постројењима, као и план испитивања;
- упознавање услова радне средине лабораторија и високонапонског постројења.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

##### 1. Практична вежба

Утврђивање врсте спреге енергетског трофазног трансформатора (најмање двомотајног) када су приступачни само изводи фаза трансформатора и звездишта. При мерењима пазити код прикључивања напона на намотаје ниског напона да висина напона на изводима вишег напона може да буде опасна и по извођаче вежбе и по мерну опрему.

Овом приликом поновити о спрегама енергетских трансформатора и где се које употребљавају.

##### 2. Практична вежба

Испитивање изолационе чврстоће уља преносним апаратима. У вежби поновити правила за узимање узорака уља из енергетских и мерних трансформатора, као и величине диелектричне издржљивости изолационих уља за прекидаче, енергетске трансформаторе, мерне трансформаторе, како за нова тако и за стара уља.

##### 3. Практична вежба

Испитивање изолационог стања мерног или енергетског трансформатора MEGER-ом, испитивање изолованости једносмерним напоном 1000 V са цртањем криве пуњења и пражњења.

##### 4. Практична вежба

Пријемна испитивања прекидача снаге.

Ову вежбу урадити према упутствима произвођача и другим правилницима.

##### 5. Практична вежба

Пријемна испитивања енергетског трансформатора. Вежбу урадити према прописима произвођача.

##### 6. Практична вежба

Снимање карактеристике уређаја релеја за регулацију напона са струјном компаудацијом.

#### **7. Практична вежба**

Снимање карактеристике максималне струјне заштите: провере скале на минималном и максималном подешавању и на још 8 тачака унутар скале подешавања мерити струју привлачења и отпуштања из чега израчунавати однос лепљења.

#### **8. Практична вежба**

Све исто као у вежби 7, али за максимални напонски релеј.

#### **9. Практична вежба**

Све исто као у вежби 7, али за фреквентни релеј, евентуално са мањим бројем тачака унутар скале.

#### **10. Практична вежба**

Снимање карактеристика усмереног земљоспојног релеја са инверзном карактеристиком за најмање 10 тачака са обнављањем лекције о правилном повезивању релеја ради исправног мерења смера.

#### **11. Практична вежба**

Снимање карактеристика свих органа дистантне заштите за средњонапонске водове тип L 41 испитним уређајем BV.

#### **12. Практична вежба**

Исто као вежба 11, али за дистантну заштиту LZ-32.

#### **13. Практична вежба**

Исто као вежба 11, али за дистантну заштиту L 8a.

#### **14. Практична вежба**

Исто као вежба 11, али за дистантну статичку заштиту РАЗОГ са испитним уређајем DLF.

#### **15. Практична вежба**

Исто као вежба 14, али за дистантну статичку заштиту РАЗФЕ, са испитним кофером DLF.

#### **16. Практична вежба**

Снимање карактеристика диференцијалне заштите РД, са посебном шемом за стварање струја другог хармоника (100 Hz) и стабилизацијом за струје за квар ван опсега штићења.

У БЛОКУ (240)

#### **Практична вежба**

У високонапонском постројењу упознавање једнополне шеме постројења, начин управљања постројења, енергетски значај постројења, распоред крупне опреме, просторије команде и њихову намену, отварање радних налога за рад у постројењу и, на крају пописују опрему и карактеристике опреме у једном резервном далеководном или трансформаторском пољу као део посла пред испитивање тог поља пре првог пуштања под напон.

#### **Практична вежба**

Формирање воденог отпорника (или провера) за уземљење звездишта трансформатора  $x/35kV$  и  $x/10kV$ , са претходним радњама: отварање радног налога, обезбеђење радног места, обележавање делова под напоном. Вежба треба да садржи и кратак рачун о избору вредности воденог отпорника за надземне, мешовите и подземне водове.

Уз ову вежбу полазницима указати на одредбе ТП ЗЕП-а и EDV о уземљењу звездишта енергетских трансформатора.

#### **Практична вежба**

Мерење класе тачности мерног струјног трансформатора: називни однос трансформације  $k_n$ , утврђивање струјне, фазне и сложене грешке, фактора сигурности  $F_s$  и фактора граничне тачности  $F_t$ .

Уз ову вежбу полазницима поновити делове ЈУС прописа о класама струјних трансформатора и о опасностима код отварања секундара струјног трансформатора у погону. Посебно још једном објаснити класе за заштиту.

#### **Практична вежба**

Мерење класе тачности мерног напонског капацитивног трансформатора: називни однос трансформације  $k_n$ , напонске грешке  $P_n$ , фазна грешка  $\delta$ . Поред мерења класе тачности, мерити капацитете  $C_1$  и  $C_2$  и импедансу кратког споја капацитивног мерног трансформатора  $Z_k$  и  $Z_k$ .

Уз вежбу обновити делове ЈУС прописа о класи тачности напонских трансформатора и опасностима од кратког споја на секундарним изводима и прикључење пуног секундарног напона у лабораторијским условима.

#### **Практична вежба**

Мерење струја празног хода и струја кратког споја на енергетском трансформатору у свим позицијама регулационог прекидача напоном  $3 \times 380 V$ , 50 Hz. Мерење тако спроводити да се из резултата могу срчунати директна и нулта импеданса кратког споја. Вредности струја празног хода добијене мерењем и директне и нулте импедансе поредити са резултатима добијених приликом пријемних испитивања.

Уз вежбу полазницима поновити еквивалентне шеме импеданси директног (инверзног) и нулног редоследа двонамотајних и тронамотајних трансформатора са спреге:  $Yd5$  и  $Yud5$  са директно уземљеним звездиштем на високом напону и звездиштем уземљеним преко металног отпора 67, 52 на средњем напону.

#### **Практична вежба**

Снимање карактеристике кратког споја и празног хода генератора, срчунавање параметара генератора из добијених резултата мерења.

Овом приликом полазницима нагласити разлике у величинама јединичних вредности и субтранјентне, транзијентне и синхроне импедансе код турбогенератора, хидрогенератора и компензатора.

#### **Практична вежба**

Паралелно везивање генератора на мрежу помоћу синхронскопа, тамне или светле шеме сијалица.

Ову вежбу паралелног везивања треба урадити без везивања у мрежу неколико пута и само једном са стварним везивањем на мрежу. Сваки полазник ову вежбу треба да понови.

Уз вежбу поновити: услове за паралелно везивање (провера усаглашености фаза генератора и мреже), опасност и обим оштећења која могу настати погрешним паралелисањем генератора и најтежи случај паралелисањем са напоном у опозицији.

### Практична вежба

Мерење електричних константи надземног вода. Мерење директне (инверзне) и нулте импедансе надземног вода, као и мерење активног отпора проводника. Срачунавање ових величина по km дужине вода.

### Практична вежба

Радарско снимање на једном надземном воду: за отворен вод на крају, за уземљену једну фазу на крају вода, за прекид фазе на средини вода. Вод треба да буде 110 kV једноструки.

Уз ову вежбу придружити испитивање изолованости фаза вода MEGER-ом, као и утврђивање тачног редоследа фаза на крају и почетку вода MEGER-ом и мерењем секундарних напона на дистантној заштити и њиховим поређењем с напонима на неком од водова 110 kV.

### Практична вежба

Сопствена потрошња једне трансформаторске станице 200/x kV.

Преглед шеме наизменичног и једносмерног развода, заштита кола наизменичног и једносмерног развода, пуштање у погон дизел агрегата, тражење земљоспоја и једносмерним колима.

Уз ову вежбу демонстрирати и мерити пренапон на улазу у напонска кола дистантне заштите при укључивању и искључивању дела сабирница растављачем у неком од поља 220 kV.

### Практична вежба

Противпожарна заштита енергетског трансформатора: контрола ППЗ у погону, контрола сигнализације, провера изолованости дојавног система, преглед и контрола компресора притиска или боца CO<sub>2</sub>.

Све радње из ове вежбе спровести са блокираним искључењима прекидача снаге и без купања трансформатора.

### Практична вежба

Ватметарска контрола усмерености дистантне и усмерене хомополарне заштите у погону са снимањем дијаграма струја и напона, као и контрола ручним побуђивањем побудних органа.

### Практична вежба

Статичка диференцијална заштита сабирница: снимање карактеристика и контрола исправности повезивања, контрола пресликавања растављача на погону.

### Практична вежба

Обилазак мрежног регионалног центра Београда и упознавање послова у њему.

### Практична вежба

Обилазак матичне трансформаторске станице и упознавање врста послова у њој.

### Практична вежба

Обилазак крајње трансформаторске станице и упознавање врста послова у њој.

### Образовни профил: ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧАР ЗА ЛИФТОВЕ И ПОКРЕТНЕ СТЕПЕНИЦЕ УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електроенергетичар за лифтове и покретне степенице** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар за моторне погоне и
- електротехничар погона.

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

- електромеханичар за лифтове и дизалице и
- електромеханичар за лифтове

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области дизалица и транспортера 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:

- утврђивање стања и кварова на електроопреми и инсталацији дизалица, транспортера и покретних степеница: главног напајања, управљања, регулације, сигнализације;
- обављање послова превентивног и текућег одржавања, адаптације, ремонта и монтаже електроопреме дизалица, транспортера и покретних степеница;
- провера заштите корисника и заштите на раду;
- послови снабдевања потрошним материјалом, резервним деловима и алатом;
- допуњавање техничке документације и давање упутства корисницима.

## 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 енергетици	2		44			44	

3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Електричне машине са испитивањем	4		88			88	
5.	Електрична опрема лифтова	3		66			66	
6.	Електрична опрема дизалица	3		66			66	
7.	Електрична опрема транспортера	3		66			66	
8.	Аутоматско управљање електромоторним погоном	3	1	66	22		88	
9.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	22	8	484	176	240	660	240
	Укупно часова:	30		660		240		900

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

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

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

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### 4. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ (4 часа недељно, 88 часова укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање карактеристика рада основних врста машина (асинхроних, синхроних, једносмерних, трансформатора).

#### Задачи:

- упознавање пуштања и заустављања електричних машина;
- упознавање врста регулације брзина ових машина као и стабилности рада;
- упознавање машина малих снага, микромашина и машина са елиптичним пољем;
- упознавање индукционих регулатора.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ТРАНСФОРМАТОРИ (17)

Конструкција и начин рада, индуковани напони, однос преображаја. Губици у трансформатору и хлађење. Трофазни трансформатори и дијаграми спрезања. Посебне врсте трансформатора.

#### ЕЛЕКТРИЧНО И МАГНЕТНО КОЛО ОБРТНИХ МАШИНА (5)

Врсте индуктора. Правило о извођењу вишефазних намотаја. Теслин вишефазни индуктор. Једнофазни индуктор. Индуковани напон у вишефазном намотају.

#### АСИНХРОНИ МОТОРИ (17)

Конструкција и начин рада, клизање. Учестаност и напон у ротору, струја. Пуштање у рад. Обртни момент. Механичке и друге радне карактеристике.

#### МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (15)

Конструкција и правила намотавања. Начин рада. Комутатор и намена. Индуковани напон у индукту. Карактеристике генератора. Електромагнетни момент. Механичке и радне карактеристике мотора. Магнетна реакција индукта и њено побољшање, комутација.

#### СИНХРОНЕ МАШИНЕ (10)

Конструкција и начин рада. Карактеристике и рад при напајању статичких усмерача. Начин рада синхроног мотора.

#### МАШИНЕ МАЛИХ СНАГА И МИКРОМАШИНЕ (10)

Машине са сталним магнетима. Сервомотори једносмерне струје. Тахогенератори. Универзални комутаторни мотори. Реактивни мотори. Хистеризисни мотори. Корачни мотори. Машине са полупроводничким комутаторима. Индикторни мотори.

#### АСИНХРОНИ МОТОРИ СА ЕЛИПТИЧКИМ ПОЉЕМ (7)

Кондензаторски мотор. Мотор са расцепљеним половима. Двофазни асинхрони мотор. Асинхрони тахогенератор.

#### ИНДУКЦИОНИ РЕГУЛАТОР (7)

Регулатор фазе. Индукциони регулатор. Селсин. Обртни трансформатор.

## **5. ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА ЛИФТОВА (3 часа недељно, 66 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе је упознавање електроопреме лифтова.

### **Задачи:**

- упознавање полупроводничких елемената на лифту;
- упознавање управљања лифтом са једном и две брзине;
- упознавање симплекс и дуплекс команде лифта;
- упознавање управљања лифта микропроцесором.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **ПОЛУПРОВОДНИЧКИ ЕЛЕМЕНТИ И УРЕЂАЈИ (16)**

PN спој, врсте и особине лед диоде, седмосегментни показивач. Транзистор као преткидачки елемент, тиристор и везе са тиристорима, тиристор као преткидачки елемент, тиристор и везе са тиристорима, тиристорско регулисање код мотора једносмерне струје, тиристорско регулисање брзине код асинхроног мотора, принцип рада регулатора, блок-шема везе и подешавања регулатора. Логичка алгебра и логичка кола, ознаке и функције. Примери решавања релејних кола помоћу логичких кола.

#### **ЈЕДИНАЧНЕ КОМАНДЕ (18)**

Команде особног или теретног лифта са више од две станице и једном брзином кретања - принцип рада и ознаке. Команда особног или теретног лифта са финим пристајањем; принцип рада и ознаке, командна табла, инсталација у машинском простору, возном окну и на кабини лифта.

#### **САБИРНА КОМАНДА (20)**

Симплекс-лифт са сабирном командом надоле и више од четири станице са брзином финог пристајања у комбинованој диодно-релејној техници. Принцип рада лифта, пријемне команде и шема реализације команде, инсталација у машинском простору, возном окну и на кабини лифта. Дуплекс-лифт са сабирном командом у оба смера са више од четири станице, са аутоматским вратима. Принцип рада.

#### **МИКРОПРОЦЕСОРСКО УПРАВЉАЊЕ ЛИФТОМ (12)**

Блок-шема, организација управљања и погонско-енергетски склопови. Микропроцесорски контролер, напајање микропроцесора, улазно-излазни блокови. Возно окно, инсталација у возном окну - кодовани систем, дешифратори, позивни тастери, сензори. Светлосна индикација и звучни сигнали. Одржавање лифтова са микропроцесорским управљањем.

## **6. ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА ДИЗАЛИЦА (3 часа недељно, 66 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе је упознавање електричне опреме и инсталације дизалица.

### **Задачи:**

- упознавање погона са краткоспојним и намотаним асинхроним моторима;
- упознавање погона дизалица за краткоспојним моторима регулисаним програмом фреквенције фреквентним регулаторима;
- упознавање погона дизалица са моторима једносмерне струје и тиристорском регулацијом;
- упознавање погона дизалица са радио управљањем.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **ПОГОНИ СА ТРОФАЗНИМ АСИНХРОНИМ КЛИЗНОКОЛУТНИМ МОТОРИМА (16)**

Погони дизања у случајевима када је основни терет више од 50% максималног (примењен код преношења лонаца у жељезарама).

Погони дизања у механичким радионицама (са различитим теретима).

Погони дизања где се тражи степен регулације 1 : 5 (у механичким радионицама).

Погони дизања који захтевају мале брзине и прецизно позиционирање терета и кошница на вртложне струје (однос брзине 1 : 10).

Погони вожње мачке и моста који захтевају ступњевиту промену брзина.

#### **ПОГОНИ СА ТРОФАЗНИМ АСИНХРОНИМ КРАТКОСПОЈНИМ МОТОРИМА (12)**

Погони са дограђеном кочицом или кочионим моторима.

Пуштање мотора отпорником у колу статора или аутотрансформатора (променом улазног напона) ради меког поласка.

#### **РЕГУЛИСАНИ ПОГОНИ СА ТРОФАЗНИМ АСИНХРОНИМ КРАТКОСПОЈНИМ МОТОРИМА (16)**

Регулација промена фреквенција или на бази интегрисаних кола и транзисторских модула смештених у фреквентном регулатору.

ПОГОНИ СА ЈЕДНОСМЕРНИМ МОТОРИМА И ТИРИСТОРСКИМ РЕГУЛАТОРИМА КОЈИ ЗАХТЕВАЈУ НАЈФИНИЈУ РЕГУЛАЦИЈУ И ПРЕЦИЗНА ПОЗИЦИОНИРАЊА (16)

КОМАНДОВАЊЕ ДИЗАЛИЦАМА ПРЕКО РАДИО УПРАВЉАЊА У ПОГОНИМА НЕПРИСТУПАЧНИМ ЗА РУКОВАЊЕ И АГРЕСИВНИМ СРЕДИНАМА (6)

## **7. ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА ТРАНСПОРТЕРА**

## **(3 часа недељно, 66 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе је упознавање електроопреме и инсталације транспортера.

#### **Задачи:**

- упознавање електропогона транспортера, трака и преносилица са трофазним краткоспојним моторима;
- упознавање погона транспортера са сервомоторима и тиристорима;
- упознавање погона транспортера са моторима једносмерне струје и тиристорима;
- упознавање погона транспортера са хидрауличним и пнеуматским погоном;
- упознавање транспортера вођених процесором.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **УВОД (8)**

Погони транспортера, трака и преносилаца са асинхроним трофазним краткоспојним моторима, сервомоторима, моторима једносмерне струје, хидрауличним и пнеуматским погонима.

Начин упуштања и регулисање брзине регулаторима и разним елементима као што су фотоћелије, сензори, давачи, прекидачи, пропорционални вентили идр.

#### **ПОГОНИ ТРАНСПОРТЕРА СА АСИНХРОНИМ ТРОФАЗНИМ КРАТКОСПОЈНИМ МОТОРИМА (12)**

Транспортери и преносилице са погоном преко мотор-редуктора за остваривање транслаторних кретања.

Примена класичних контакторских решења код сталних малих брзина остварених преко редуктора.

Транспортери који користе фреквентне регулаторе за промене брзина у односу 1 : 10.

#### **ПОГОНИ ТРАНСПОРТЕРА СА СЕРВОМОТОРИМА КОЈИ КОРИСТЕ ТИРИСТОРСКЕ РЕГУЛАТОРЕ ПОСЕБНЕ ИЗРАДЕ ЗА ТАЧНО ПОЗИЦИОНИРАЊЕ, ТАКТОВАЊЕ И ЛИНИЈСКО КРЕТАЊЕ (10)**

#### **ПОГОНИ СА МОТОРИМА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (10)**

Погони код транспортера, трака и преносилица у процесима производње који захтевају континуалну регулацију брзине, са тиристорским регулаторима за регулацију броја обрта, обртног момента и снаге.

#### **ХИДРАУЛИЧНИ И ПНЕУМАТСКИ ПОГОНИ (6)**

Погони са класичним системима вентила и пропорционалним вентилима који омогућују програмско вођење процеса, са контролисаним прелазима и континуалним управљањем.

#### **ПРОЦЕСОРСКО ВОЂЕЊЕ ПРОЦЕСА РАДА ТРАНСПОРТЕРА (96)**

#### **ПОГОНИ ТРАНСПОРТЕРА ВОЂЕНИ РЕЛЕЈНОМ ОПРЕМОМ И МИКРОПРОЦЕСОРОМ - ПРОГРАМАБИЛНИМ АУТОМАТИМА (14)**

Програмабилни аутомати за вођење процеса по одређеном програму без промене ожичења између елемената.

Централна процесорска јединица, програмска меморија, излазно-улазне јединице и напојне јединице.

Улазни напонски сигнали генерисани од сензора (давача) за конектор улазне јединице.

Процесор централне процесорске јединице за извршавање програма смештених у меморију.

Активирање и деактивирање извршних органа, сигнализација итд.

## **8. АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИХ ПОГОНА (3 + 1 час недељно, 66 + 22 часа укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе је упознавање аутоматског управљања електромоторних погона.

#### **Задачи:**

- упознавање врста и механике погона;
- упознавање прелазних стања и регулације брзина разних мотора;
- упознавање разних начина управљања погона;
- упознавање разних врста тиристорског управљања погона.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **ДЕФИНИЦИЈА И ВРСТЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА (5)**

Врсте оптерећења и режим рада погона.

Основе механике и једначина електромоторног погона.

Стабилност.

#### **НАЧИН ПУШТАЊА И ЗАУСТАВЉАЊА МОТОРА (20)**

Основни показатељи регулације брзине погона.

Основни начини регулације брзина појединих врста мотора.

#### **УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ (10)**

Монтажне и принципске шеме. Управљање погоном са повратном везом.

Програмско и адаптивно управљање погонима.

Примена микрорачунара у управљању и регулисању погона.

#### **ТИРИСТОРИ У УПРАВЉАЊУ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНИМА (15)**

Конструкције и врсте тиристора. Управљиве усмераче.

Инвертори.

Претварачи учестаности.

## СИСТЕМИ УПРАВЉАЊА ТИРИСТОРИМА (16)

Редна веза тиристора, паралелна и управљање.

Примена тиристора у импулсним уређајима.

Тиристорско управљање и регулисање погона једносмерне и наизменичне струје.

Л А Б О Р А Т (22) Р И Ј С К Е В Е Ж Б Е

1. Управљање пуштањем асинхроног мотора са прстеновима у функцији времена помоћу контактора и релеја.
2. Управљање противструјним кочењем асинхроног мотор са кратко спојеним ротором помоћу контактора и релеја.
3. Управљање противструјним кочењем асинхроног мотора са прстеновима помоћу контактора и релеја.
4. Управљање пуштањем, реверсом и противструјним кочењем двобрзинског асинхроног мотора помоћу контактора и релеја.
5. Управљање реверсним електромоторним погоном са асинхроним мотором са прстеновима помоћу командног контролера, контактора и релеја.
6. Управљање динамичким кочењем асинхроног мотора са кратко спојеним ротором у функцији времена помоћу контактора, релеја и полупроводничке усмераче.
7. Управљање пуштањем у рад мотора једносмерне струје са независном побудом у функцији брзине помоћу контактора и релеја.
8. Управљање динамичким кочењем мотора једносмерне струје са независном побудом у функцији времена помоћу контактора и релеја.
9. Управљање динамичким кочењем мотора једносмерне струје са независном побудом у функцији брзине помоћу контактора и релеја.
10. Управљање пуштањем у рад, реверсом и противструјним кочењем у функцији брзине мотора једносмерне струје са независном побудом помоћу контактора и релеја.
11. Управљање пуштањем у рад синхроног мотора помоћу пригушница у колу статора.
12. Управљање пуштањем у рад под сниженим напоном, реверсом и динамичким кочењем асинхроног мотора са кратко спојеним ротором помоћу тиристорског регулатора напона напајања и једног тиристора за кратко спајање две фазе.
13. Аутоматска регулација брзине електромоторног погона са асинхроним мотором са прстеновим помоћу подсинхроне вентилске каскаде.
14. Аутоматско управљање електромоторним погоном са асинхроним мотором са кратко спојеним ротором помоћу тиристорског претварача учестаности.
15. Аутоматско регулисање брзине мотора једносмерне струје са независном побудом променом напона индукта помоћу различитих тиристорских шема.
16. Управљање реверсним електромоторним погоном са мотором једносмерне струје са независном побудом по систему управљања усмерача - мотор. Одређивање механичких карактеристика овог система.
17. Импулсно регулисање брзине електромоторног погона са мотором једносмерне струје са независном побудом помоћу директног једносмерног тиристорског претварача. Одређивање механичких карактеристика мотора за различите вредности сачиниоца регулисања напона.
18. Аутоматско регулисање брзине електромоторног погона са вентилним синхроним мотором помоћу тиристорског претварача учестаности.
19. Аутоматско управљање брзине реверсивног електромоторног погона са мотором једносмерне струје са независном побудом помоћу микрорачунара и управљиве усмераче.

## 9. ПРАКСА

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

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је овладавање одржавањем и монтажом електричне опреме дизалица и транспортера.

**Задачи:**

- одржавање и монтажа електричних уређаја и инсталација дизалица и транспортера;
- испитивање електричне опреме и инсталација монтираних дизалица и транспортера;
- налажење и отклањање кварова на електричној опреми дизалица и транспортера.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### а) Монтажа лифтова

Елементи аутоматског управљања лифта.

Мали теретни лифт.

Особни лифт.

Теретни лифт.

Сабирна команда "симплекс".

Сабирна команда "дуплекс".

Тиристорски регулатор.

Микропроцесорско управљање лифтом.

### б) Погон преношења лонаца у ливницама

Погон дизалица у машинским халама.

Погон дизалица малих брзина и прецизног заустављања.

Погон дизалице са трофазним мотором (краткоспојним) са кочним моторима.

Погон краткоспојних трофазних мотора са аутотрансформатором.

Погон трофазног краткоспојног мотора дизалице регулацијом помоћу промене фреквенције фреквентним електронским регулатором.

Погон дизалице једносмерне струје тиристорским регулаторима.

Погон дизалице управљене радом.

НАПОМЕНА: Исти садржаји програма који су у часовном систему, реализују се и **у блоку**.

**Образовни профил:** ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧАР ЗА ПОСТРОЈЕЊА ВУЧЕ

УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електроенергетичар за постројења вуче** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар енергетског смера (на железници),
- електротехничар за постројења и мреже и
- електротехничар енергетике.

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

- електромеханичар енергетског смера (на железници) и
- електромонтер мрежа и постројења.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области постројења вуче у непрекидном трајању од најмање три 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:

- праћење исправности рада стабилних постројења вуче;
- анализа погонског стања стабилних постројења вуче;
- обезбеђивање потребне залихе резервних делова и постројења;
- вођење евиденције о оптерећењу и кваровима стабилних постројења вуче;
- допуњавање техничке документације;
- учествовање у пословима испитивања мреже карактеристичних постројења;
- осигурање заштите на раду на стабилним постројењима вуче;
- подешавање склопова и уређаја према документацији;
- самостални рад на пословима одржавања постројења вуче;
- учешће у припреми документације за инвестициону изградњу постројења;
- учешће у спровођењу програма инвестиционе изградње;
- надзор над извођењем изградње једноставнијих делова постројења.

### 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 енергетици	2		44				44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44				44	
4.	Основе безбедности у железничком саобраћају	1		22				22	
5.	Управљање стабилним постројењима електровуче	3		66				66	
6.	Електрична контактна мрежа	5		110				110	
7.	Електрична постројења	5		110				110	
8.	Погон и одржавање контактне мреже	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)**

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

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

## **4. ОСНОВЕ БЕЗБЕДНОСТИ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (1 час недељно, 22 часа укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је проширивање знања из области безбедности железничког саобраћаја из ранијег школовања, са аспекта теоријског приступа безбедности у односу на прописе и правилнике где је саобраћај третиран и регулисан поштујући принципе безбедности.

### **Задачи:**

- изучавање безбедности саобраћаја са аспекта превентиве;
- упознавање фактора који утичу на безбедност саобраћаја како не би дошло до угрожавања истог;
- анализирање појединих ванредних догађаја који су се десили на мрежи ЖЖ уз коментар шта је све утицало да до њих дође;
- анализирање пресудних фактора као и последица ванредних догађаја.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **УВОД (1)**

Безбедност саобраћаја као фактор друштвене самозаштите.

Значај безбедности саобраћаја.

**НОРМАТИВНА АКТА КОЈИМА СЕ РЕГУЛИШЕ БЕЗБЕДНОСТ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (3)**

**ФАКТОРИ БЕЗБЕДНОСТИ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (4)**

Човек, организација рада. Пруге и пружна постројења. Вучна и вучена возила. Сигнално-сигурносна постројења. Телекомуникациони уређаји. Стабилна постројења електровуче. Путници, пртљаг и ствари које се превозе железницом. Окружење и други фактори. Утицај људског фактора на безбедност железничког саобраћаја.

**ТРАНСПОРТНА СПОСОБНОСТ И ТЕХНИЧКА ОПРЕМЉЕНОСТ ЖЕЛЕЗНИЦЕ КАО ФАКТОР БЕЗБЕДНОСТИ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (3)**

**УТИЦАЈ ОРГАНИЗАЦИЈЕ РАДА И ПРЕВОЗА НА БЕЗБЕДНОСТ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (1)**

**БЕЗБЕДНОСТ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА НА ПУТНИМ ПРЕЛАЗИМА (1)**

**УНУТРАШЊИ РЕД НА ЖЕЛЕЗНИЧКОМ ПОДРУЧЈУ И У ВОЗОВИМА СА АСПЕКТА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА И САМОЗАШТИТЕ (1)**

**ВАНРЕДНИ ДОГАЂАЈИ НА ЖЕЛЕЗНИЦИ (2)**

Класификација. Анализа и закључци узрока ванредних догађаја.

**МАНИФЕСТАЦИЈА СОЦИОЛОШКИХ ФАКТОРА НА СТЕПЕН УТИЦАЈА ЉУДСКОГ ФАКТОРА КОД ВАНРЕДНИХ ДОГАЂАЈА (1)**

**УВИЂАЈ И ВЕШТАЧЕЊЕ ВАНРЕДНОГ ДОГАЂАЈА (1)**

**КОНТРОЛА БЕЗБЕДНОСТИ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (1)**

Носиоци контроле безбедности: радничка контрола, самоконтрола, унутрашња контрола и др.

**ОРГАНИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА КОНТРОЛЕ И ЊЕНО ИНОВИРАЊЕ У СКЛАДУ СА САВРЕМЕНИМ СРЕДСТВИМА И НАЧИНОМ КОНТРОЛЕ (1)**

**БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ВАНРЕДНИМ УСЛОВИМА И У УСЛОВИМА РАДА (1)**

**БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЗИМСКИМ УСЛОВИМА И ПРИПРЕМА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ ЗА РАД У ОВИМ УСЛОВИМА (1)**

## **5. УПРАВЉАЊЕ СТАБИЛНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА ЕЛЕКТРОВУЧЕ (3 часа недељно, 66 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је схватање улоге и начина рада као и коришћење постројења даљинског управљања.

### **Задачи:**

- савладавање манипулација на командној табли центра даљинског управљања;
- савладавање спрезања електромагнетских постројења и система и управљачким местима;
- упознавање начина коришћења уређаја за пренос, односно меморисање дигиталних говорних информација.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **УВОД (2)**

Основна дефиниција из технике даљинског управљања, елементи стабилних постројења електричне вуче, примена и

облик даљинског управљања.

#### ФОРМИРАЊЕ, ПРЕНОС И ИЗВРШЕЊЕ ДАЉИНСКИХ КОМАНДИ - ДАЉИНСКА СИГНАЛИЗАЦИЈА (12)

Командна табла центра даљинског управљања. Формирање и предаја даљинских команди. Пријем повратних сигнализација и упозорење. Манипулација диспечера. Командно-потврдни прекидачи.

Пријем и извршење даљинских команди. Формирање и предаја повратних сигнализација и сигнализација упозорења у управљачким местима. Прилагођавање система даљинског управљања и електромагнетских постројења. Локално управљање.

#### ДАЉИНСКО МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРОВУЧНИХ ПОСТРОЈЕЊА (8)

Постројења даљинског мерења у електричним подстаницама. Постројења даљинског мерења у центру даљинског управљања.

Грешка система даљинског управљања.

#### СИСТЕМИ ЗА ПРЕНОС И РАД НА ЗАЈЕДНИЧКОМ ВОДУ И ПРЕНОС ДАЛЕКОВОДОМ (8)

Предаја, пријем и појачавачки склопови система за пренос. Директан пренос, рад на заједничком воду и пренос далеководом. Принцип рада и коришћења електричних филтера. Радно и резервно напајање система даљинског управљања.

#### УРЕДНА АНАЛИЗА ПРОМЕНЉИВИХ СИСТЕМА ДАЉИНСКОГ УПРАВЉАЊА (12)

Организација и опрема центра даљинског управљања.

Испитивање, преглед, пуштање у рад и одржавање система даљинског управљања стабилних постројења електровуче.

Лична и колективна заштита.

#### РУКОВАЊЕ УРЕЂАЈИМА ДАЉИНСКОГ УПРАВЉАЊА У ЦЕНТРУ ДАЉИНСКОГ УПРАВЉАЊА (24)

Тастери на линијама и тастери на ЕВП-у. Управљање постројењем. Командовање. Услови који морају да се испуне за командовање. Сметње и грешке. Предлози за сигуран рад ДУ.

## 6. ЕЛЕКТРИЧНА КОНТАКТНА МРЕЖА (5 часова недељно, 110 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је проширивање теоретских знања из области контактних мрежа стечених у претходном степену образовања.

### Задаци:

- оспособљавање за самостално руковођење радовима приликом изградње, отклањање кварова или редовног одржавања контактне мреже;
- оспособљавање за самостално коришћење техничке документације и вођење погонске документације;
- оспособљавање за правилно поступање при разним појавама које се дешавају у току експлоатације постројења;
- упознавање мера сигурности при раду и значаја коришћења техничких прописа, правилника, упутстава и др.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (3)

Историјски приказ развоја електрификације на ЈЖ са освртом на постојеће системе електричне вуче код нас и у свету и на примењена конструктивна решења контактне мреже.

Тенденције даљег развоја електрификације код нас и у свету.

#### ЕЛЕМЕНТИ КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ (12)

Носеће конструкције са темељима. Опрема за вешање возног вода. Возни (контактни) вод. Повратни вод. Уземљење на електрифицираним пругама. Опремање за секционисање и напајање.

#### СЕКЦИОНИСАЊЕ КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ (12)

Подужно секционисање. Попречно секционисање. Посебно секционисање. Напајање секција контактне мреже.

#### МЕХАНИЧКИ ПРОРАЧУН КОНТАКТНОГ ВОДА (10)

Стално оптерећење вода. Површина оптерећења вода. Изузетна оптерећења вода. Једначина угиба проводника. Утицај дужине распона на промену силе затезања.

#### ЕЛЕКТРИЧНИ ПРОРАЧУН КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ (20)

Расдела потенцијала и струје у шинама. Прорачун струје кратког споја. Електромагнетни утицај контактне вода монофазног система 25 kV/50 Hz на искључне контактне водове суседних колосека. Мерење отпора уземљења, напона корака и напона додира. Начин извођења заштитних уземљења.

#### ПОДАЦИ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ (8)

Климатски услови. Подаци о брзини вожње. Подаци о колосеку и пантографу. Електрични и механички размаци. Основне габаритне мере контактне мреже.

#### РАСПОНИ (8)

Дужине распона. Распоред вешалки у распону. Дужине затезних поља. Распоред и врсте струјних веза.

#### ВЕШАЊЕ ВОЗНОГ ВОДА (20)

Вешање возног вода у преклопу. Вешање возног вода за правац. Вешање возног вода за кривине  $R = 500$ . Вешање возног вода у неутралној секцији. Вешање возног вода у тунелима. Приближавање, укрштавање и скретање возних водова. Вешање возног вода испод надвожњака. Вешање обилазног вода.

#### ЗАТЕЗАЊЕ ПРОВОДНИКА (8)

Аутоматско затезање проводника. Чврсто затезање возног вода. Затезање обилазног вода. Затезање чврсте тачке.

#### ПРИКЉУЧАК НАПОЈНИХ И ОБИЛАЗНИХ ВОДОВА (5)

Прикључак ОВ. Прикључак РС. Растављачи са ручним погоном. Струјне везе.

## 7. ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА (5 часова недељно, 110 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је проширивање знања о електричним постројењима.

#### **Задачи:**

- проширивање теоретских знања из ове области стечених у претходном степену образовања;
- оспособљавање за самостално руковођење радовима приликом изградње, отклањање кварова, или редовног одржавања електровучних постројења;
- оспособљавање за самостално коришћење техничке документације и вођење погонске документације;
- оспособљавање за правилно поступање при разним појавама које се дешавају у току експлоатације постројења;
- упознавање мера сигурности при раду и схватање значаја коришћења техничких прописа, правилника и упутстава.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### НАПАЈАЊЕ ЕВП-а (10)

Карактеристике електроенергетског система за напајање електровучних подстанци.

Тарифни систем електропривреде примењен на начин обрачуна потрошње електричне енергије за вучу возова.

Одабирање места и начин прикључка ЕВП-а на електропривредни систем. Избор шеме ДВ поља.

#### ШЕМЕ ГЛАВНИХ СТРУЈНИХ КОЛА И ДИСПОЗИЦИЈА ЕЛЕКТРОВУЧНИХ ПОСТРОЈЕЊА (12)

Преглед и анализа разних варијанти шеме главних струјних кола. Усвојена концепција и унификације.

Преглед и анализа диспозиционих решења ЕВП-а. Усвојена решења диспозиција на ЈЖ.

#### ИЗБОР, ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ И КАРАКТЕРИСТИКЕ ОПРЕМЕ ЕВП-а (35)

Прорачун струје кратких спојева и њихово прекидање. Координација изолације. Пренапони на СПЕВ-у. Хармонијска анализа напона и струје на СПЕВ-у. Критеријуми за избор и димензионисање опреме. Принцип рада и карактеристике свих елемената уграђених у електровучна постројења.

#### РАЗВИЈЕНЕ ШЕМЕ (ШЕМА ДЕЛОВАЊА) И МОНТАЖНЕ ШЕМЕ У ЕЛЕКТРОВУЧНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (19)

Развијене шеме ЕВП-а, ПС-а, и ПСН-а. Монтажне шеме ЕВП-а, ПС-а и ПСН-а.

#### ИЗГРАДЊА И РЕКОНСТРУКЦИЈА ЕЛЕКТРОВУЧНИХ ПОСТРОЈЕЊА (10)

Грађевински радови. Монтажни радови. Завршна испитивања, подешавање и стављање под напон.

#### ОДРЖАВАЊЕ ЕВП-а (24)

Организација службе одржавања. Систем рада код одржавања. Преглед појединих радних операција приликом одржавања.

Привремене мере заштите. Документација. Радна опрема и прибор.

## 8. ПОГОН И ОДРЖАВАЊЕ КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ (3 часа недељно, 66 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање услова експлоатације и начина одржавања постројења контактне мреже.

#### **Задачи:**

- упознавање техничких прописа, техничке документације и начина рада на постројењима у условима експлоатације;
- оспособљавање за ефикасно вођење погонске документације ради бољег рада система и даљег планирања развоја и инвестиционог одржавања постројења;
- оспособљавање за самостално и одговорно руковођење радовима на редовном и инвестиционом одржавању, као и ремонту постројења и другим радовима.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (3)

Састав радионице (деонице) за одржавање КМ.

Средства и алати за одржавање контактне мреже.

Резервни материјали у приручним магацинима у радном возу.

#### ПОГОН КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ (6)

Потребни услови за стављање КМ у погон.

Интерни технички преглед.

Стављање контактне мреже под напон.

Пријем објекта у експлоатацију.

#### ОРГАНИЗАЦИЈА ОДРЖАВАЊА КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ (40)

Редовно одржавање контактне мреже: контролни прегледи, контролна мерења, редовне оправке, редовно одржавање, ремонти контактне мреже, допунски радови, посебни радови и услужни радови.

#### ИНВЕСТИЦИОНО ОДРЖАВАЊЕ (9)

Предмет инвестиционог одржавања, организација радова, припремни радови, надзор и извршење радова.

#### РЕМОНТ КОНТАКТНЕ МРЕЖЕ (9)

Припремни радови, организација градилишта, средства, алат, материјал, извођење радова.

ВАНРЕДНИ РАДОВИ (6)

Интервенције, хитне интервенције, ванредне оправке, мањег обима, већег обима.

ПОСТУПАК ИСКЉУЧИВАЊА НАПОНА (6)

Захтев за искључење напона. Начин подношења захтева. Одобравање затвора колосека и искључивање напона. Поступак искључивања напона преко ЦДУ: одобрена искључења, ванредна искључења.

ПОСТУПЦИ ПРИ РАДУ И МЕРЕ БЕЗБЕДНОСТИ (5)

Припремни поступци. Мере безбедности. Примена заштитне опреме и средстава. Обезбеђење градилишта. Завршни поступци.

ИНВЕСТИЦИОНО-ТЕХНИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА (6)

Погонска документација. Погонска евиденција. Статистичка евиденција.

## 9. ПРАКСА

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

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** специјалистичке праксе је стицање практичних искустава о примени техничких прописа, правилника и упутстава и упознавање са техничком документацијом постројења вуче.

**Задаци:**

- овладавање техником руковања основним алатом, инструментима и уређајима;
- упознавање делова и елемената постројења у магацинима, а такође и каталога елемената постројења;
- овладавање организацијом послова на одржавању постројења ради стицања веће самосталности;
- стицање практичних знања и вештина потребних за квалитетније и брже обављање радова на изградњи и одржавању објеката као и на отклањању кварова.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

Практична настава се изводи у деоницама електротехничке делатности по следећем распореду:

ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ПРВА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Контактна мрежа. Упознавање деонице контактне мреже. Увид и вођење техничке документације и материјалног пословања деонице.

Упознавање средстава рада, алата и материјала и средстава заштите на раду.

Упознавање рада екипа контактне мреже на контролном прегледу са тешко моторном дрезином и пешачењем.

Контрола стања носеће конструкције и растављача.

Визуелна осматрања стања возног вода, обилазних и напојних водова.

ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ДРУГА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Упознавање рада екипа контактне мреже на контролним мерењима. Мерење висине проводника и полигонације. Контролна мерења истрошености КР. Контрола и регулација уређаја АЗ.

Упознавање рада испитних кола за мерење контактне мреже и анализа мерних трака.

ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ТРЕЋА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Упознавање рада екипа на инвестиционом одржавању или изградњи контактне мреже.

Коришћење инвестиционо-техничке документације.

Учествовање у раду на електромонтажним радовима и контактної мрежи.

Заштита на раду и обезбеђење градилишта.

ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ЧЕТВРТА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Електровучна постројења.

Упознавање деонице за одржавање електровучних постројења.

Увод у вођење техничке документације.

Учествовање у редовном прегледу и функционалном испитивању ЕВП-а и ПС-а.

Рад на ревизији растављача и прекидача.

Рад на склапању и расклапању апарата од 110 kV и 25 kV.

ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ПЕТА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Упознавање рада на инвестиционом одржавању електровучних постројења.

Коришћење инвестиционо-техничке документације.

Рад на инвестиционом одржавању.

Мерење и заштита у електровучним постројењима.

ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ШЕСТА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Центар за даљинско управљање.

Упознавање рада деонице за одржавање уређаја даљинског управљања.

Упознавање рада уређаја за командовање и сигнализацију.

Преглед акумулаторских батерија и исправљача.

Упознавање инструмената, алата и делова опреме даљинског управљања.

Упознавање рада централног даљинског управљања.

Упознавање послова рада ЦДУ-а и уређаја за даљинско командовање.

Рад на командној табли ЦДУ.

Вођење евиденција и ТТ дневника.

ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (СЕДМА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Седме недеље ученик се припрема за полагање завршног испита и у њој ученик ради практичан рад.

#### ОСМА НЕДЕЉА У БЛОКУ

Осме недеље остварује се припрема завршних испита.

#### Образовни профил: ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧАР ЗА ВУЧНА ВОЗИЛА

#### УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електроенергетичар за вучна возила** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар возних средстава и
- електротехничар за (моторне) погоне.

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

- електричар колског осветљења и грејања и
- електромеханичар вучних средстава.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области вучних возила у непрекидном трајању од најмање три 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:

- преглед електроопреме вучних возила;
- отклањање кварова на вучним возилима према документацији;
- подешавање уређаја према документацији;
- учешће у анализама узрока кварова на вучним возилима;
- утврђивање грешака и послова поправке на вучним возилима;
- вођење припреме за извођење радова и избор делова и материјала;
- надзор над извршењем радова, давање упутстава и учествовање у најсложенијим радовима;
- допуњавање техничке документације вучних возила;
- баждарење и испитивање после извршеног посла;
- утврђивање оправки у оквиру гаранције, рекламације;
- учествовање у производњи, монтажи и сервисирању опреме вучних возила;
- учествовање у оспособљавању стручних лица за рад на вучним возилима.

#### 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 енергетици	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Основе безбедности у железничком саобраћају	1		22			22	
5.	Рачунари и информациони системи железнице	2		44			44	
6.	Шинска возила	4		88			88	
7.	Електрично покретање	3		66			66	
8.	Управљање и заштита на шинским возилима	4		88			88	
9.	Испитивање и одржавање шинских возила	3		66			66	
10.	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)**

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

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

## **4. ОСНОВЕ БЕЗБЕДНОСТИ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

Садржаји програма овог предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења вуче**.

## **5. РАЧУНАРСКИ И ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ ЖЕЛЕЗНИЦЕ (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати упознају основне карактеристике електронских рачунара и информационе системе железнице и њихов принцип рада.

### **Задачи:**

- тестирање и инсталирање рачунара на ЈЖ;
- оспособљавање за израду основних програма рачунара;
- продубљивање интересовања за даље усавршавање у области информационих система железнице.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **РАЧУНАРСКИ СИСТЕМИ (14)**

**Увод** - појам информационих система, класификација рачунарских уређаја.

**Основни појмови са рачунарским системом** - софтвер рачунарског система, програмски језици.

**Бројање и бројевни системи** - декадни, бинарни и хексадекадни бројевни системи; алфанумерички кодови.

**Структура и функција рачунарског система** - хардвер, софтвер, рачунарске конфигурације.

**Носиоци података** - бушена картица и папирна трака, магнетна трака и диск, дискета.

**Програмски језици** - писање програма, процес извршавања инструкција.

**Систем рачунарских програма** - врсте програмских система, оперативни систем, технологије коришћења рачунара.

#### **ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА (10)**

**Основе информационих система** - односи информационог, рачунарског и пословног система; димензија радних знања једног информационог система; модели информационих система.

**Рачунарске мреже** - референтни модел за повезивање отворених система, топологија рачунарских мрежа, РС платформа, EDI и EDIFACT стандарди, развој комуникационих мрежа.

#### **РАЧУНАРСКИ ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ У ЖЕЛЕЗНИЧКОМ САОБРАЋАЈУ (20)**

**Развој информационог система железничког саобраћаја** - области примене информационих система железнице, циљеви развоја информационог система железнице.

**Примери рачунарских информационих система у железничком саобраћају** - рачунарски информациони систем за праћење и управљање путничким колима; информациони системи продаје услуга у путничком саобраћају; рачунарски информациони систем у области теретног саобраћаја; информациони систем у области вуче возова; рачунарски информациони систем у области одржавања железничких возних средстава; примена рачунарских информационих система у електротехничкој делатности; примена рачунарских информационих система у грађевинској делатности.

**Телекомуникационе мреже као елемент информационих система** - начин организације комуникација у железничком саобраћају; пренос података, порука и информација у телекомуникационим мрежама; телекомуникационе мреже посебне намене; телекомуникационе мреже опште намене; мрежа за пренос података; правци даљег развоја телекомуникационе мреже на ЈЖ.

**Примена рачунарских мрежа у систему железнице** - OTN мреже; CIR мреже; INTERNET мреже.

## **6. ШИНСКА ВОЗИЛА (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је да ученици упознају возни парк на мрежи ЈЖ.

### **Задачи:**

- овладавање стандардима за обележавање шинских возила као основ за препознавање;
- изучавање конструкције различитих типова возила са акцентом на водеће серије локомотива као и њихову намену и могућности.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

ПОДЕЛА И ОБЕЛЕЖАВАЊЕ ШИНСКИХ ВОЗИЛА (3)  
ЕЛЕКТРОВУЧНА ВОЗИЛА (40)

Развој и карактеристике. Подела електровучних возила. Системи електричне вуче. Главни делови електровучних возила. вучна возила за једносмерну струју. Вучна возила за једнофазну струју 25 kV, 50 Hz. Вишесистемска вучна возила.

Врсте дизел-електричних вучних возила. Главни делови и конструкције. Регулација електричног преносника снаге. Дизел-електрична вучна возила ЈЖ.

ДИЗЕЛ ВУЧНА ВОЗИЛА (6)

Врсте дизел вучних возила. Конструкција дизел вучних возила. Главни делови електроопреме.

ПУТНИЧКА И ТЕРЕТНА КОЛА (12)

Подела кола - врсте. Конструкција кола. Основне групе делова. Системи електричног осветљења. Системи грејања и климатизације. Озвучење.

СПЕЦИЈАЛНА ШИНСКА ВОЗИЛА (6)

Енергетска кола. Локотрактор. Помоћни воз. Дрезине. Мерна кола. Хладњаче.

## **7. ЕЛЕКТРИЧНО ПОКРЕТАЊЕ (3 часа недељно, 66 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање електромоторног погона у електричној вучи.

**Задачи:**

- упознавање карактеристика машина и експлоатационих захтева локомотивског погона;
- овладавање проблематиком вуче возова као предуслова за правилно и потпуно испитивање локомотива за експлоатацију.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОСНОВНИ ПОЈМОВИ (3)

Дефиниција електромоторног погона. Облици електромоторног погона. Типови мотора према заштити.

ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (25)

Вучни трансформатори 25 kV, 50 Hz. Регулатори напона вучних трансформатора 25 kV, 50 Hz. Повратне струје електричне вуче. Вучни мотори за једносмерну струју. Вучни мотори за наизменичну струју. Системи за напајање вучних електромотора. Специјални трофазни асинхрони мотори за покретање помоћних погона вучних возила.

ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН (20)

Избор електромотора. Пуштање у рад електромотора. Регулација брзине електромотора. Заустављање електромотора. Промена смера обртања електромотора. Упоредне карактеристике мотора једносмерне струје с обзиром на побуду.

ВУЧА ВОЗОВА (18)

Отпори кретања воза. Атхезија. Вучни пасош локомотиве. Кочење воза. Вучна сила локомотиве. Путни дијаграм. Електрична вучна величина.

## **8. УПРАВЉАЊЕ И ЗАШТИТА НА ШИНСКИМ ВОЗИЛИМА (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање управљања и заштите на шинским возилима.

**Задачи:**

- изучавање конструкције и карактеристике елемената аутоматизације;
- овладавање електричним шемама управљања и заштите на возилима;
- правилно и ефикасно дефектирање и одржавање шинских возила.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ЕЛЕМЕНТИ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ НА ШИНСКИМ ВОЗИЛИМА (6)

Мерни давачи. Мерни претварачи. Серво мотори. Електропнеуматски елементи. Електрохидраулични елементи.

УПРАВЉАЊЕ И ФУНКЦИОНИСАЊЕ ЛОКОМОТИВА СЕРИЈЕ 441 И 461 (25)

Струјно коло високог напона. Струјно коло сниженог напона. Струјна кола вучних мотора. Управљачка струјна кола. Заштита и сигнализација.

УПРАВЉАЊЕ И ФУНКЦИОНИСАЊЕ ЛОКОМОТИВАМА СЕРИЈЕ 661 (12)

Главно струјно коло високог напона. Управљачка струјна кола. Заштита и сигнализација.

УПРАВЉАЊЕ И ФУНКЦИОНИСАЊЕ ЛОКОМОТИВАМА СЕРИЈЕ 461 (8)

Главно струјно коло високог напона. Управљачка струјна кола. Заштита и сигнализација.

УПРАВЉАЊЕ И ФУНКЦИОНИСАЊЕ ЕМВ СЕРИЈЕ 412/416 (20)

Струјно коло високог напона. Струјно коло сниженог напона. Помоћни погон. Управљачка струјна кола. Заштита и сигнализација. Осветљење и озвучење.

КОЛСКО ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (10)

Акумулаторска батерија. Колски генератор. Регулатор напона. Статички претварач. Светиљке. Струјна кола управљања заштите и сигнализације.

## КОЛСКО ЕЛЕКТРИЧНО ГРЕЈАЊЕ (7)

Грејање појединачним грејалицама. Грејање централним грејањем. Инсталација за електрично грејање. Уређаји за климатизацију. Предгревање возова. Струјна кола управљања заштите и сигнализације.

## 9. ИСПИТИВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ ШИНСКИХ ВОЗИЛА (3 часа недељно, 66 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање испитивања и одржавања шинских возила.

### Задачи:

- повећавање знања стечених из других предмета;
- оспособљавање за ефикасну и правилну дефектажу возила;
- упознавање важећих стандарда за испитивање возила и опреме.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ИСПИТИВАЊЕ ВОЗИЛА (40)

Функционално испитивање у месту. Пробна вожња. Испитивање снаге и вучне силе локомотиве. Испитивање трансформатора. Испитивање обртних електромашина. Испитивање расклопних апарата. Испитивање електричне инсталације. Испитивање електронских блокова. Дефектажа возила, дијагностика.

#### ОДРЖАВАЊЕ ВОЗИЛА (26)

Организација одржавања и циклуси. Радионице за одржавање возила. Капацитет радионице. Опрема радионице. Одржавање трансформатора. Одржавање обртних електромашина. Одржавање расклопних апарата. Одржавање електричне инсталације. Одржавање релејних централа.

## 10. ПРАКСА

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

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** и задаци праксе је да кандидати практично примене знања стечена у теоријској настави из предмета ужестручног подручја и да се оспособе за самостално обављање послова и задатака у струци.

### Задачи:

- овладавање техником руковања основним алатом, инструментима и уређајима;
- упознавање делова и елемената постројења у магацинима, а такође и каталога елемената постројења;
- овладавање организацијом послова на одржавању постројења ради стицања веће самосталности;
- стицање практичних знања и вештина потребних за квалитетније и брже обављање радова на изградњи и одржавању објеката као и на отклањању кварова.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ПРВА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Распознавање шинских возила.

Упознавање са диспозицијом електроопреме у сваком возилу појединачно.

Упознавање са опремом радионице за одржавање возила.

#### ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ДРУГА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Електролокомотиве: преглед кровне опреме; преглед блокова електроопреме; преглед вучних мотора; испитивање електроопреме; функционална испитивања.

#### ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ТРЕЋА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Дизел електричне локомотиве: преглед блокова електроопреме; преглед главног генератора; преглед вучних мотора; испитивање електроинсталације; функционално испитивање.

#### ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ЧЕТВРТА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Електромоторни воз: преглед кровне опреме; преглед блокова електроопреме; преглед вучних мотора; испитивање електроопреме; функционално испитивање.

#### ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ПЕТА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Путничка кола: преглед и подешавање електроопреме; испитивање уређаја за грејање; испитивање електричног осветљења.

#### ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ШЕСТА И СЕДМА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Пробна вожња.

Оправка регулатора напона и трансформатора на локомотивама: 441, 461, 412/416. Оправка обртних електричних машина.

#### ТРИ НЕДЕЉЕ НАСТАВЕ (ОСМА НЕДЕЉА У БЛОКУ)

Припрема за полагање завршног испита. Израда практичног рада.

**Образовни профил:** ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧАР ЗА РУДАРСКЕ И МЕТАЛУРШКЕ ПОГОНЕ

### УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил електроенергетичар за рударске и металуршке погоне могу стицати кандидати са завршеним следећим образовањем:



1. Завршена школа у четворогодишњем трајању образовања образовног профила, односно занимања електротехничар за моторне погоне.

2. Завршена школа у трогодишњем трајању образовања образовног профила, односно занимања електромеханичар погона и образовног профила електромеханичар за машине и опрему.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања, треба да имају радно искуство из области рударских и металуршких погона у непрекидном трајању од најмање две године за завршену школу у четворогодишњем трајању образовања, а четири године за завршену школу у трогодишњем трајању образовања.

#### ГРУПЕ ПОСЛОВА И РАДНИХ ЗАДАТАКА

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

- одржавање и ремонт електричних инсталација погона, управљања и регулације, као и електричних машина за покретање разних рударских и металуршких машина;
- одржавање, испитивање и ремонт електричних машина у рударству и металургији;
- одржавање, регулација и ремонт енергетских инсталација, мрежа и постројења у рударству и металургији;
- вођење послова групе радника на електричној инсталацији и постројењима као и управљању у рударству и металургији;
- допуна 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 енергетици	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Електричне машине са испитивањем	3	1	66	22		88	
5.	Електромоторни погон	4		88			88	
6.	Елементи и системи аутоматике у рударству и металургији	3	1	66	22		88	
7.	Хидрауличне и пнеуматске компоненте	2		44			44	
8.	Електричне мреже и постројења	3		66			66	
9.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	22	8	484	176	240	660	240
	Укупно часова:		30		660	240		900

### НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

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

Садржаји програма овог предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

#### 2. ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА СА МЕРЕЊЕМ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА (2 часа недељно, 44 часа укупно)

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је усвајање општих принципа мерења у електроенергетским постројењима и упознавање нових достигнућа у тој области.

##### Задаци:

- упознавање циља и врсте заштите;
- упознавање врста релеја и сигнализације;
- оспособљавање за разликовање врста кварова;
- упознавање сложених метода мерења процесних величина које су у примени најчешће заступљене, а преко којих се најлакше долази до сазнања технолошким процесима.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### I. ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА

## МЕРЕЊЕ ОТПОРА УЗЕМЉЕЊА (2)

Врсте уземљивача (према намени и сврси).

Расподела потенцијала код уземљивача.

Одређивање критичних тачака у потенцијалном пољу уземљивача.

Услови безбедности.

Метод мерења отпора уземљивача (UI метода и Вернад-ова метода).

Мерења отпора уземљивача: трансформаторских станица, стубова и посебних објеката.

## МЕРНИ ТРАНСФОРМАТОРИ (2)

Напонски мерни трансформатори.

Струјни мерни трансформатори.

## МЕРЕЊЕ СНАГЕ У КОЛИМА НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (4)

Инструменти за мерење снаге (електродинамички, индукциони и дигитални).

Мерење активне снаге у монофазном систему.

Мерење активне снаге у трофазном систему.

Мерење реактивне снаге.

Мерење реактивне снаге у монофазном систему.

Мерење електричне снаге полуиндиректно и индиректно.

## МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (4)

Мерење активне електричне енергије у монофазном систему (принцип рада индукционог бројила, тачност бројила и чиниоци који га смањују).

Мерење активне електричне енергије у трофазном систему (бројила са два и три кретна система).

Мерење електричне енергије електронским бројилима (принцип рада, мерење електричне енергије у два смера).

Даљинско мерење електричне енергије (принцип).

Мерење електричне енергије полуиндиректно и индиректно.

## МЕРЕЊЕ ФАКТОРА СНАГЕ (2)

Електродинамички косинус-фиметар.

Феродинамички косинус-фиметар.

Мерење фактора снаге у трофазном систему.

Мерење фактора снаге помоћу бројила активне и реактивне енергије.

## II. МЕРЕЊА НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА

### УВОД (1)

Преглед процесних величина чија ће мерења бити предмет проучавања овог предмета. Упознавање значаја познавања ових величина у технолошким процесима производње. Примери мерења и контроле процесних параметара и величина индустријских производних процеса.

### МЕРЕЊЕ МАСЕ И СИЛЕ (4)

Општи појмови.

Појам дефиниција масе и силе. Скале.

Класификација система и метода мерења масе и силе с обзиром на начин претварања мерне величине; систем мерења индуктивним давачем. Системи мерења магнетноструктивним давачем. Тензометријски системи мерења. Електромеханичке ваге. Електронске ваге за мерење протока растресних материјала - трачне ваге. Шема везе система мерења, карактеристична својства, приказа примене. Примљени приказани и регистраторски инструменти.

Баждарење рН метара.

### МЕРЕЊЕ рН ВРЕДНОСТИ (3)

Општи појмови. Теоретске основе мерења. Појам и дефиниција рН вредности. Дефиниција рН скале.

Метод мерења.

Калориметријска метода мерења рН вредности: врста електрода, шема везе и конструкција рН.

Баждарење рН метра.

### МЕРЕЊЕ ГУСТИНЕ И СПЕЦИФИЧНЕ ТЕЖИНЕ (2)

Општи појмови.

Појам и дефиниција густине. Међусобна зависност густине и специфичне тежине.

Јединице и скале.

Метод мерења.

Метод специфичне тежине уроњеним телом. Тензометријска метода мерења специфичне тежине.

Мерење густине раствора мерењем електропроводности. Мерење густине путем непрекидног мерења тежине.

Мерење густине гасова. Гасна вага.

### МЕРЕЊЕ ВИСКОЗНОСТИ (2)

Општи појмови.

Појам и дефиниција вискозности (статичка и динамичка вискозност). Јединице. Скале.

Врсте мерних уређаја.

Теоријски основ мерења вискозности. Метод мерења. Предност појединих метода мерења. Вискозиметри са хапилатом. Вискозиметри. Вибрациони вискозиметри.

Баждарење вискозиметра.

### МЕРЕЊЕ ВЛАЖНОСТИ (3)

Општи појмови.

Теоријске основе мерења. Дефиниција влажности (гасова и ситнозрнастих и чврстих сировина и материјала).

Метод и мерни системи.

Мерење влажности гасова.  
Хигрометри. Исихометарски мерачи влажности. Примери мерења апсолутне и релевантне влажности.  
Методе коришћења отпорног термометра за мерење влажности гасова.  
Мерење влажности зрнастих материјала.  
Капацитивна метода мерења влажности. Вибрационо мерење влажности. Радиоактивна метода мерења влажности.  
Карактеристике давача за мерење влажности. Мерни индикатори и региструјући инструменти.  
Баждарење мерача влажности.  
**МЕРЕЊЕ ГАСНИХ САСТАВА (4)**  
Опште карактеристике гасних састава.  
Суштина анализе мешавине гасова. Улога и значај анализе гасова у индустрији. Улога и значај мерења садржаја гасова у животној средини.  
Методе мерења.  
Хемијске методе мерења. Физичке методе мерења. Мерење путем топлотне проводности и магнетних основа.  
Мерни системи и гасоанализатори.  
Магнетни гасоанализатори. Топлотни гасоанализатори. Оптичко-акустички анализатори. Јонизациони гасоанализатори.  
Помоћна апаратура и инсталације.  
**МЕРЕЊЕ ГЕОМЕТРИЈСКИХ И МЕХАНИЧКИХ ВЕЛИЧИНА (3)**  
Мерење механичких вибрација. Фреквентна метода мерења.  
Мерење димензија производа.  
Мерење ширине, дужине и дебљине производа.  
Оптички мерачи. Радиоактивни мерачи.  
Мерење квалитета обраде површине.  
Мерење таласности магнетостриктивном методом.  
Оптичка и ултразвучна метода мерења.  
**МЕРЕЊЕ БРЗИНЕ ОБРТАЊА (3)**  
Општи појмови.  
Дефиниције брзине. Сврха мерења брзине у мерно-регулацијској техници.  
Карактеристични давачи брзине (индукциони фото-електрични).  
Методе мерења и мерни уређаји.  
Тахометријске методе мерења - тахометри.  
Импулсни електрични бројачи.  
**СПЕЦИЈАЛНИ МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ (3)**  
Радио-изотопски мерни инструменти.  
Мерачи нивоа растреситих материјала. Мерачи влажности растреситих материјала.  
Мерачи дебљине производа.  
Ултразвучни мерни уређаји.  
Суштина методе мерења ултразвуком. Примена у индустрији.  
Оптички мерни уређаји.  
Мерење геометријских димензија. Мерење облика површина. Мерење температуре.  
**ОСНОВИ ДАЉИНСКОГ ПРЕНОСА МЕРНОГ СИГНАЛА (2)**  
Струјни и напонски системи преноса. Фреквентни пренос.  
Временски и цифарски системи преноса.

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

Садржаји програма предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### **4. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ (3 + 1 час недељно, 66 + 22 часа укупно)**

#### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање начина рада главних одлика и склопа свих врста електричних машина.

#### **Задаци:**

- оспособљавање за праћење наставе других предмета у којој се захтева одређено познавање електричних машина;
- самостално обављање потребних испитивања и поправки појединих врста електричних машина;
- продубљивање знања из ове области ради даљег усавршавања и образовања у струци.

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **ТРАНСФОРМАТОРИ (16)**

Основне одлике трансформатора.

Намена, области примене и номиналне величине трансформатора.

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

Начин рада трансформатора. Однос струје и напона.

Индуктовани напон по навоју и навоју. Однос преображаја.

Приближна сталност магнетног флуksа 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.

Теорија трансформатора.

Магнетни напони у трансформатору. Струја празног хода.

Магнетни флуksеви у трансформатору.

Напони у навојима трансформатора.

Општи векторски дијаграми трансформатора.

Промена напона при оптерећењу трансформатора, спољне карактеристике.

Трофазни трансформатори.

Одређивање дијаграма спрезања трансформатора. Стандардна подела у скупине.

Паралелни рад трансформатора.

Рад трофазних трансформатора при несиметричном оптерећењу.

Посебне врсте трансформатора.

Ауто-трансформатори.

Трансформатори преображајници броја фаза.

Трансформатори преображајници учестаности.

Трансформатори са равномерним подешавањем напона.

Трансформатори за усмераче.

Мерни трансформатори.

Импулсни трансформатори.

Пик-трансформатори.

## ЕЛЕКТРИЧНО И МЕГНЕТНО 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.

Индуктовани напон у вишефазним намотима.

## АСИНХРОНИ МОТОРИ (22)

Основне одлике асинхроног мотора.

Опис асинхроне машине.

Како ради асинхрони мотор.

Приближна стабилност обртног магнетног флуksа, магнетне индукције и губитка у гвожђу статора.

Учестаност у ротору и губици у гвожђу ротора.

Губитак снаге у бакру ротора.

Кружни дијаграм асинхроног мотора.

Електричне и механичке карактеристике асинхроног мотора добијене из кружног дијаграма.

Рад асинхроног мотора при нехармоничном напону напајања.

Конструкције асинхроног мотора са ротором у кратком споју са побољшаним својствима при пуштању у рад.

Посебни режими рада асинхроне машине.

Рад асинхроне машине као генератора.

Рад асинхроне машине као кочнице.

Једнофазни асинхрони мотор.

Објашњења рада.

Подешавање брзине обртаја.

Пуштање у рад.

Мотор са расцепљеним половима.

Посебне израде асинхроних мотора.

Асинхрони мотор са пуним (масовним) ротором.

Асинхрони мотори са шупљим немагнетним ротором.

Линијски и лучни асинхрони мотори.

Мали асинхрони мотори.

Асинхрони извршни мотори.

Асинхрони тахо генератори.

## МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (12)

Основне одлике машине једносмерне струје.

Опис машине једносмерне струје, индикатор, индукат, комутатор.

Како ради машина једносмерне струје.  
Израз индукованог напона у индукту.  
Израз електромагнетног момента.  
Намоти индукта.  
Основни појмови и правци.  
Паралелни (омчасти) намоти.  
Редни (валовити) намоти.  
Поређење између намота и њихова намена.  
Магнетна реакција индукта.  
Падови напона у машини једносмерне струје.  
Средство за сузбијање магнетне реакције индукта.  
Комутација.  
Средства за постизање добре комутације.  
Експериментална провера комутације и подешавање помоћних полова.  
Преглед губитака и степен искоришћења снаге.  
Генератори једносмерне струје.  
Основи појмови.  
Карактеристике празног хода.  
Спољна карактеристика:  
- генератора са независном побудом,  
- генератора са редном побудом,  
- генератора са оточном побудом,  
- генератора са сложеном побудом.  
Карактеристика оптерећења генератора са независном и оточном побудом.  
Подешавање напона генератора једносмерне струје.  
Мотори једносмерне струје.  
Основни појмови.  
Мотор са оточном побудом. Основне карактеристике.  
Мотор са редном побудом. Основне карактеристике.  
Мотор са сложеном побудом. Основне карактеристике.  
Посебне машине једносмерне струје.  
Машине једносмерне струје са сталним магнетима.  
Електромашински појачавачи.  
Машине једносмерне струје са полупроводничким комутатором.  
Мале машине једносмерне струје.  
Тахогенератори једносмерне струје.  
Мали мотори једносмерне струје.  
Извршни мотори једносмерне струје.  
Универзални комутаторни мотори.  
**СИНХРОНЕ МАШИНЕ (8)**  
Основне одлике синхроне машине.  
Опис синхроне машине. Врсте синхроних машина.  
Како ради синхрона машина.  
Израз индукованог напона фазног навоја статора. Магнетни напони индуктора и индукта.  
Дијаграм струја.  
Магнетни флуксони и синхроне машине.  
Магнетна реакција индукта.  
Индуковани напони у статору. Упрошћенији дијаграм напона и снаге.  
Електромагнетни моменат синхроне машине.  
Основне карактеристике синхроног генератора.  
Синхрони мотори.  
Рад синхроног мотора. Својства синхроног мотора.  
Векторски дијаграми и угаона карактеристика синхроног мотора.  
Радне карактеристике синхроног мотора.  
Мердејеве кривине.  
Пуштање у рад синхроног мотора.  
Мењање брзине обртања синхроних мотора.  
Мале синхроне машине.  
Синхроне машине са сталним магнетима.  
Реактивни мотори.  
Хистерезисни мотор.  
Корачни мотори.  
Индукторни мотори.  
В Е (82) Б Е  
ИСПИТИВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА

Мерење неелектричних величина.  
Мерење брзине обртања.  
Мерење снаге и момента:  
- електрична кочница,  
- електродинамометар.  
Испитивање трансформатора.  
Проверавање ознака крајева.  
Проверавање врсте спреге.  
Оглед празног хода и кратког споја.  
Одређивање степена искоришћења спољних карактеристика.  
Оглед загревања.  
Испитивање асинхроних мотора.  
Мерење клизања.  
Оглед празног хода.  
Оглед кратког споја.  
Одређивање података за кружни дијаграм.  
Оглед степена искоришћења снаге.  
Испитивање машина једносмерне струје.  
Добијање карактеристика генератора:  
- празног хода,  
- оптерећења,  
- спољњег напона,  
- регулације.  
Оглед степена искоришћења генератора. Добијање карактеристика мотора и одређивање степена искоришћења снаге помоћу електро-динамометра:  
- редног,  
- оточног,  
- са сложенем побудом.  
Испитивање синхроних машина.  
Карактеристика кратког споја.  
Карактеристика празног хода.  
Оглед спрезања синхроних генератора за паралелни рад.  
Пуштање у рад синхроног мотора.

## **5. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОНИ (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је темељно проучавање примене мотора за покретање радних машина према различитим захтевима које те машине постављају и оспособљавање за доношење одлуке о примени и замени мотора за поједине погоне.

### **Задаци:**

- проучавање избора електромотора и начина коришћења њихових погонских могућности и оспособљавање за доношење одлука у вези с избором и коришћењем мотора за одређене погоне;
- упознавање могућности и начина регулације код електромотора, као и електричних уређаја и инсталација за остваривање те регулације и обављање монтаже, испитивања, пуштања у погон и регулације управљачких уређаја и инсталације;
- разумевање целокупног рада сложене инсталације управљања и регулисања рада моторног погона на основу рада елемената управљања; изналагање кварова, њихово отклањање, промене начина рада;
- руковање радним тимом ради реализације послова, прављење техничке спецификације потреба за остваривање ових послова, ради одговарајућих погонских скица неопходних као документација за реализацију послова у погону.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **ОСНОВНИ ПОЈМОВИ О ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (6)**

Врсте електромоторног погона.

Врсте оптерећења електромотора.

Начин спајања електромотора са радним машинама.

Основи блок-шема аутоматизованог електромоторног погона.

#### **ОСНОВИ МЕХАНИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНОГ ПОГОНА (10)**

Основни појмови, једначина кретања.

Трајање прелазних процеса при пуштању и заустављању.

Свођење кретања елемената електромоторног погона на једну осу обртања.

Загревање и хлађење електромотора.

Избор електромотора за трајни погон са непроменљивим оптерећењем.

Избор електромотора за трајни погон са променљивим оптерећењем.

Корекције при одређивању снаге електромотора за једносмерну струју.

Одређивање снаге асинхроних мотора према моменту преоптерећења.

Избор електромотора за интермитиран погон.

Промена преоптеретљивости са променом времена трајања радне укључености.

Промена преоптеретљивости код мотора за једносмерну струју услед промене брзине променом флукса.

Избор снаге електромотора за краткотрајни погон.

#### МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА (12)

Механичке карактеристике асинхроних мотора у кратком споју и мотора са прстеновима.

Механичке карактеристике мотора једносмерне струје са побудом независном од оптерећења.

Механичка карактеристика мотора једносмерне струје са редном побудом.

Карактеристике мотора једносмерне струје са сложенем побудом.

Механичке карактеристике синхроних мотора.

Механичке карактеристике неких радних машина.

Стабилност рада погона.

#### ПУШТАЊЕ У РАД И ЗАУСТАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА (14)

Пуштање у рад асинхроног мотора са прстеновима и отпорником у колу ротора.

Преглед пуштања у рад асинхроног мотора са ротором у кратком споју.

Тиристор као прекидач елемент за пуштање у рад.

Пуштање у рад и променом брзине асинхроних мотора - променом учестаности.

Пуштање у рад асинхроних мотора ротором специјалне конструкције.

Пуштање у рад мотора за једносмерну струју са побудом независном од оптерећења.

Пуштање у рад редног мотора за једносмерну струју и избор отпорника.

Кочење асинхроног мотора (контравезом, генераторско, електродинамичко).

Кочење мотора за једносмерну струју са независном побудом (генераторско, контравезом, електродинамичко).

Генераторско кочење електромотора једносмерне струје инверторским радом тиристора.

Кочење мотора једносмерне струје са сложенем побудом.

#### РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЕЛЕКТРОМОТОРА У ЕЛЕКТРОМОТОРНОМ ПОГОНУ (16)

Основни показатељи при регулацији брзине обртања електромоторних погона.

Начин регулације брзина.

Регулације брзина синхроних мотора.

Регулација брзина асинхроних мотора са намотаним ротором помоћу отпора у колу ротора.

Регулација брзина краткоспојног асинхроног мотора променом броја пари полова.

Регулација брзина асинхроних мотора променом учестаности статора помоћу тиристора.

Регулација асинхроних мотора са прстеновима инвенторима.

Регулација брзина асинхроног мотора помоћу каскадне спреге.

Регулација брзина мотора једносмерне струје.

Регулација брзина мотора за једносмерну струју отпорником у колу ротора.

Регулисање брзине мотора за једносмерну струју променом напона.

Регулација брзина мотора за једносмерну струју променом побудне струје.

Регулација брзина мотора једносмерне струје системом генератор - мотор.

Импулсне промене брзине за једносмерну струју системом тиристор - мотор.

Проширење области промене брзине у електромоторним погонима за једносмерну струју.

Промене брзине мотора за једносмерну струју системом тиристор - мотор.

Регулација брзина помоћу спојница.

Фрикционе спојнице.

Спојнице са феромагнетним прахом.

Спојнице са електромагнетним пољем.

Синхроно обртање електромоторних погона.

Одржавање једнакости брзина помоћу заједничког вратила.

Електрична осовина.

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

Електрична осовина мотора за једносмерну струју.

#### УРЕЂАЈИ ЗА УПРАВЉАЊЕ И ЗАШТИТУ (8)

Уређаји за ручно (неаутоматско) управљање.

Уређаји за затварање и прекидање кола.

Уређаји за пуштање у рад и ограничавање струје.

Уређаји за релејно-контакторско управљање.

Аутоматски моторни прекидачи.

Даљински (аутоматски) прекидачи - склопке.

Контактори.

Релеји.

Магнетни пуштачи.

Прекидачи за технолошку контролу.

Електроконтактни прекидачи притиска (пресостат).

Прекидачи температуре.

Фотоелектрични прекидач.

Уређаји за кола аутоматике.

Засићене пригушнице и магнетни појачивачи.

Електромагнети за управљање хидрауличним и пнеуматским вентилом.

Логички елементи у колима аутоматике.

#### УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНИМА (14)

Принципи аутоматског управљања електромоторним погонима и њихово поређење.

Формирање блок-шеме аутоматског управљања.

Врсте шеме: монтажне и шеме деловања.

Управљање асинхроним моторима са краткоспојеним ротором.

Даљинско управљање склопкама за пуштање у рад мотора у оба смера.

Даљински (аутоматски) прекидачи - склопке "звезда - троугао".

Пуштање у рад краткоспојног асинхроног мотора превезивањем "звезда - троугао" са три склопке и временским релејом.

Шема пуштања краткоспојног асинхроног мотора преко статорског отпорника и кочења контравезом.

Шема за обично пуштање краткоспојног асинхроног мотора и за кочење једносмерном струјом кроз два фазна намотаја.

Шема управљања двобрзинским асинхроним моторима.

Управљање асинхроним моторима са прстеновима (шема управљања трофазним мотором са намотаним ротором без склопа за покретање крана).

Упутство за састављање шеме за управљање и покретање мотора једносмерне струје.

Управљање синхроним моторима.

Аутоматско управљање електромоторним погоном са применом повратне спреге.

Примена рачунара у управљању и регулисању електромоторних погона.

Програмско и адаптивно управљање електромоторним погонима.

#### ШЕМА АУТОМАТског УПРАВЉАЊА ДИЗАЛИЦАМА И КРАНОВИМА (8)

Електрични уређаји, управљање и покретање на дизалицама.

Особне дизалице са једнобрзинским асинхроним моторима.

Дизалице са двобрзинским краткоспојним мотором.

Електрични уређај, покретање и управљање на крановима. Шема уређаја за покретање крана редним мотором једносмерне струје.

Шема електровеза уређаја за покретање крана редним мотором једносмерне струје са паралелним откочним магнетом и прекидачем краја хода.

Шема електровеза за покретање крана трофазним мотором са намотаним ротором са контакторима и временским релејима.

## 6. ЕЛЕМЕНТИ И СИСТЕМИ АУТОМАТИКЕ У РУДАРСТВУ И МЕТАЛУРГИЈИ (3 + 1 час недељно, 66 + 22 часа укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је усвајање неопходних знања о елементима аутоматизације, који се најчешће срећу у аутоматизованим производним процесима.

### Задачи:

- схватање начина рада, главних одлика и примене појединих елемената аутоматизације;
- оспособљавање за правилно руковање, одржавање и учествовање у пројектовању и производњи елемената;
- савладавање неопходних теоријских и практичних знања ради даљег усавршавања у струци;
- проширивање и продубљивање стручних знања из подручја примене електротехнике и електронике која су од значаја у постројењима за аутоматско управљање електронским погонима;
- упознавање елемената система и законитости науке аутоматског управљања електромоторним погонима;
- оспособљавање за самостално реализовање задатака из ове области и учествовање у пројектовању и изради уређаја за аутоматско управљање електромоторним погонима.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Појам и дефиниција елемената система аутоматизације. Класификација елемената система. Опште карактеристике елемената. Статичке карактеристике елемената. Динамичке карактеристике дефиниције. Карактеристичне нелинеарности: закривљеност, зона неосетљивости, хистерезисна петља, засићење.

#### МЕРНИ ДАВАЧИ (6)

Основни појмови.

Појам и суштина претварања. Фактор претварања. Осетљивост давача. Претварање мерне величине у нормирани излазни сигнал. Трансформација једне врсте нормираног сигнала у другу врсту сигнала. Претварачи напон - струја, сила - струја, померај - струја, померај - притисак и сл. Врсте и ред величине нормираних сигнала. Класификација давача:

- отпорни давачи,
- индуктивни давачи,
- магнетостриктивни давачи,
- пиезоелектрични давачи,



- ултразвучни давачи,
- фотоелектрични давачи,
- радиоактивни давачи,
- тахометарски давачи.

#### ДЕТЕКТОРИ СИГНАЛА ГРЕШКЕ - ДИСКРИМИНАТОРИ (8)

Функција детектора сигнала - грешке у системима АUR.

Напонски дискриминатори. Струјни дискриминатори.

Потенциометарски дискриминатори. Мосни (електронски) дискриминатори.

#### РЕГУЛАТОРИ (14)

Опште о регулаторима.

Улога и значај регулатора у системима АUR. Класификација регулатора с обзиром на облик излазног сигнала.

Дисконтинуални регулатори.

Двопозициони регулатори (регулатори без хистерезисне петље, регулатори са хистерезисном петљом). Статичке и динамичке карактеристике регулатора. Графички приказ рада регулатора.

Тропозициони регулатори.

Опште карактеристике регулатора.

Начин рада. Пример регулације температуре електричне пећи применом биметалног претварача.

Импулсни регулатори.

Принцип рада и карактеристике. Пример примене.

Континуални регулатори.

Опште о континуалним регулаторима.

Класификација континуалних регулатора.

Пропорционални (R) регулатор.

Интегрални (I) регулатор.

Пропорционално - интегрални (PI) регулатор.

Диференцијални (D) регулатор.

Пропорционално - интегрално - диференцијални (PID) регулатор.

Графички приказ рада појединих регулатора.

Начин формирања карактеристичних P, I, D, PI и PID сигнала. Пасивни елементи за формирање карактеристичних сигнала. Активни елементи за формирање сигнала. Конструктивно извођење регулатора без повратне спреге. Регулатори са повратном спрегом. Врсте повратних спрега. Примери грађе регулатора без повратне спреге и регулатора са повратном спрегом. Блок - дијаграми регулатора.

Електронски регулатори.

Електронски регулатори без повратне спреге. Електронски регулатори са повратном спрегом. Основне одлике операционог појачавача као основног склопа регулатора. Електронски регулатори P, I, D, PI, PD и PID деловања. Регулатори са више улаза. Принципске схеме регулатора за статичку и динамичку обраду сигнала. Карактеристике и конструкција регулатора за нелинеарну обраду сигнала.

#### ОБЈЕКТИ РЕГУЛАЦИЈЕ (ОР) (4)

Основни појмови.

Дефиниција објекта регулације и управљача. Класификација објеката регулације. Практични примери објекта регулације.

Објекти регулације пропорционалног понашања P стазе. Појам отпора и капацитета - успорењу OR. P стазе са успорењем првог реда. P стазе са успорењем другог и виших редова. P стазе са мртвим временом. Графички приказ одскочног одзива појединих стаза.

Објекти регулације интегралног понашања I стазе, I стазе са кашњењем. Временске карактеристике I стазе.

#### ИЗБОР И ПОДЕШАВАЊЕ РЕГУЛАТОРА (6)

Општи захтеви избора регулатора.

Тачност. Поузданост. Економичност.

Избор регулатора с обзиром на карактеристике ОР.

Подешавање регулатора.

Избор поступка и методе подешавања регулатора.

Ziegler - Nicols-ова метода.

Chien - Hronew - Resvich метода. Практични примери подешавања на бази познатих динамичких карактеристика ОР.

Електрични мотори као ОР.

#### ИЗВРШНИ ОРГАНИ (2)

Опште о извршним органима. Карактеристични извршни органи електричних и електромеханичких система аутоматизације.

#### ПОЛУПРОВОДНИЧКИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНИМА (24)

Тиристор. Врсте. Статичке карактеристике. Принцип рада (стање и услови провођења). Начин побуђивања тиристора. Динамичка својства тиристора.

Дијак и тријак. Конструкција тиристора. Логичка кола за управљање радом тиристорских инвертора.

Управљање електромоторима једносмерне струје са применом транзистора и тиристора. Покретање. Регулација брзине. Позиционирање. Управљање електромоторима наизменичне струје са применом тиристора (покретање и регулација брзине). Управљање подсинхроном каскадом (синхрони мотори).

Претварачи учестаности са утиснутом струјом (асинхрони мотори). Претварачи учестаности са утиснутим напоном (синхрони мотори).

Систем за програмско аутоматско управљање - ЕМР. Области примене система за програмско управљање. Развој

уређаја за програмско управљање.

Дигитални полупроводнички уређаји са слободним програмирањем (програмски секвенцијални аутомати).

Примена дигиталних рачунара са комплексним програмским системима за аутоматско управљање ЕМР.

Примери примене. Управљање ЕМР у ваљаницама. Управљање радом електроцрпних агрегата. Управљање електромоторним погонима брзих лифтова. Аутоматско управљање ЕМР у термо и хидроелектранама. Аутоматско управљање радом алатних машина.

В Е (X2) Б Е

Снимање карактеристика тензометријског давача.

Снимање карактеристика капацитивних давача.

Снимање карактеристика индуктивних давача.

Баждарење диференцијално - трансформаторског давача.

Снимање карактеристика потенциометарских дискриминатора.

Снимање карактеристика магнетног појачавача са повратном спрегом.

Везивање функционалне шеме регулатора, подешавача и снимање карактеристика.

Подешавање времена интеграљења на I регулатору и снимање карактеристика.

Снимање карактеристика PI регулатора са зоном неосетљивости.

Избор елемената и везивање принципске схеме деловања електронског регулатора за нелинеарну статичку и динамичку обраду сигнала и снимање карактеристика.

Провера рада регулационог кола са коришћењем двопозиционог регулатора.

Демонстрација рада и снимање карактеристика регулатора у раду са једносмерним електричним мотором као објектом регулације.

Избор и подешавање P регулатора на бази динамичког модела OR.

Избор и подешавање I регулатора на бази карактеристика модела.

Избор и подешавање PI регулатора на OR - пример.

Снимање карактеристика (одскочног одзива) објекта регулације.

## **7. ХИДРАУЛИЧНЕ И ПНЕУМАТСКЕ КОМПОНЕНТЕ (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је стицање неопходних знања из области хидраулике и пнеуматике која су потребна за ово занимање.

**Задачи:**

- овладавање коришћењем документације и стручне литературе из ове области;
- упознавање примене савремених средстава рада разних хидрауличних и пнеуматских компонената аутоматике.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ПНЕУМАТИКА (20)

Увод у пнеуматику, предности, недостаци и области примене.

Постројења за производњу компримованог ваздуха.

Пнеуматске компоненте: разводници, вентили за регулацију притиска, протока и остали пнеуматски мотори.

Пнеуматско управљање.

Пнеуматика ниских притисака: логичко управљање функција.

ОДРЖАВАЊЕ ПНЕУМАТСКИХ СИСТЕМА (2)

ХИДРАУЛИКА (16)

Уљна хидраулика. Основни параметри.

ОСНОВНА УЉНО-ХИДРАУЛИЧНА КОЛА, СЕРВО ВЕНТИЛИ (2)

ОДРЖАВАЊЕ УЉНИХ ХИДРАУЛИЧНИХ СИСТЕМА (2)

МЕРЕЊА НА ХИДРАУЛИЧНИМ КОМПОНЕНТАМА И СИСТЕМУ (2)

## **8. ЕЛЕКТРИЧНЕ МРЕЖЕ И ПОСТРОЈЕЊА (3 часа недељно, 66 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање електричних, механичких и осталих карактеристика елемената за изградњу енергетских водова, њихов правилан избор и стручна монтажа.

**Задачи:**

- упознавање принципа и прописа који регулишу ову изградњу, како би могли правилно применити предвиђене заштитне мере;
- оспособљавање за правилно схватање разних појава у току експлоатације при нормалном и хаварисаном погону енергетских водова;
- продубљивање знања из ове области на вишим степенима образовања;
- обављање основних делатности у овом занимању, као и стицање неопходних стручних знања за наставак школовања на следећем степену стручности;
- стицање потребних теоријских знања о улози конструкције и принципу функционисања електричних постројења и њихових делова;
- упознавање потребних материјала и њихових норматива, стицање основних сазнања о узроцима кварова и

њиховом отклањању;

- упознавање радова за монтажу и одржавање постројења, као и прописа примењених у постројењима и прописа о заштити особља и материјала.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ОПШТИ ДЕО (2)

Значај електрификације.

Пренос електричне енергије од електрана до потрошача.

Развој система за пренос и развођење електричне енергије.

Подела и врсте електричних мрежа.

Постављање електричних мрежа у плановима.

Системи за расподелу електричне енергије.

Економска анализа надземних и подземних водова.

### КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВОДОВА (10)

Надземни водови.

Проводници голи и изоловани. Материјал (бакар, алуминијум, челик). Врсте пресека (масивни, ужасти, у снопу, самоносећи каблови и самоносећи кабловски снопови). Стандардни пресеци.

Изолатори. Материјал. Стандардни облици. Ознаке. Примена.

Носачи изолатора за ниски и високи напон.

Прибор за монтажу изолатора високог напона.

Стубови, подела према материјалу. Подела према функцији у воду. Конструктивни облици појединих стубова. Распоред проводника на стубовима. Примена појединих врста стубова.

Конзоле. Стубне, зидне и кровне.

Прибор за спајање, причвршћење и вешање проводника. Спојнице. Стезаљке. Ушице и зделице. Одстојници за изолаторске ланце. Растојници за проводнике у снопу.

Допунски елементи. Заштитни рогови и прстенови. Пригушивачи вибрација. Заштитно уже са прибором. Светиљке и балони за означавање вода. Уземљивачи. Прибор за самоносеће каблове и самоносеће кабловске снопове.

Подземни водови.

Каблови. Подела. Врсте. Примена.

Кабловски прибор. Кабловске главе. Кабловске спојнице. Кабловнице. Кабловске прикључне кутије. Кабловски надземни ормари.

### ИЗГРАДЊА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВОДОВА (10)

Изградња надземних електричних водова.

Прописи: савезни, републички, интерни и прописи за специјалне сврхе (народна одбрана, безбедност и сл.).

Припремни радови. Копање јама и израда темеља.

Допремање и распоређивање стубова по траси. Монтирање и постављање стубова.

Монтирање опреме на стубовима.

Развлачење, подизање, затезање и учвршћивање проводника.

Примена монтажних кривих и монтажних таблица при монтирању проводника.

Завршни радови.

Алат и механизација за монтирање водова ниског и високог напона.

Примена заштитних мера при изградњи надземних водова.

### ИЗГРАДЊА ПОДЗЕМНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВОДОВА (10)

Прописи.

Припремни радови. Копање ровова и канала.

Транспорт каблова. Одмотавање каблова.

Полагање каблова.

Слободно полагање у ров. Полагање енергетских каблова истог и различитог напонског нивоа у заједнички ров. Затрпавање рова и планирање терена.

Полагање каблова у кабловску канализацију. Припрема рова за постављање кабловице. Полагање и спајање кабловице. Увлачење каблова у кабловице.

Полагање каблова у кабловске канале и тунеле.

Специјални случајеви полагања каблова. Паралелно вођење и укрштање енергетских каблова са кабловима за мерење, сигнализацију и управљање. Паралелно вођење и укрштање енергетских каблова са железничком пругом. Паралелно вођење и укрштање енергетских каблова са водоводом, гасоводом и топловодом. Полагање енергетских каблова на падинама и клизиштима. Полагање енергетских каблова на мостовима, регалима и железничким тунелима.

Припрема кабловске масе.

Настављање и рачвање каблова.

Припрема кабловског споја.

Алат и механизација за изградњу подземних водова.

Примена заштитних мера при изградњи подземних водова.

### ИЗБОР ПРЕСЕКА ПРОВОДНИКА (2)

Избор пресека проводника с обзиром на дозвољено струјно оптерећење.

Избор пресека проводника с обзиром на дозвољени пад напона.

### РАЗВОЈ ЕЛЕКТРИФИКАЦИЈЕ И ЊЕН ЗНАЧАЈ. ОПШТЕ О ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (2)

Производња и трансформација електричне енергије. Електране (врсте електрана и погонских машина: генератори, помоћи уређаји, регулисање и заштита). Разводна постројења (трансформације).

#### ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОСТРОЈЕЊА (6)

Високог, средњег и ниског напона; њихова улога, конструкција и принцип рада.

Сабирнице и спојни проводници, изолатори, растављачи, тогљиви осигурачи, растављачи снаге, прекидачи, мерни трансформатори (стручни и напонски), окидачи и релеји.

Енергетски трансформатори: улога, конструкција, принцип дејства, регулисање напона, оптерећење, хлађење, групе спрезања, паралелан рад, нормирање, избор снаге и типа, заштита од кратког споја и губитак уља.

Електрични кондензатори.

#### ТРАНСФОРМАТОРСКА И РАЗВОДНА ПОСТРОЈЕЊА, ЊИХОВИ ДЕЛОВИ И ДИСПОЗИЦИЈА (6)

Врсте (типovi): у затвореном и на отвореном простору, надземне и подземне, зидане, пољске (у облику куле), опкољене, стубне, постројења са усмерачима (исправљачима).

Подела на пролазне и завршне, за надземни и кабловски прикључак. Разводне табле ниског напона у трансформаторским постројењима.

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ ШЕМЕ (6)

Једнополне и трополне, шеме деловања, развојање шеме, монтажне шеме, прикључак инструмената и апарата у електричној шеми за високи напон.

#### КОМАНДНИ И СИГНАЛНИ УРЕЂАЈИ (2)

Разводне табле и командни столови (пултoви), командовање ручно и електрично, сигнализација (механичко, звучно и светлосно) блокирање растављача и прекидача. Телемеханички уређаји.

#### ЗАШТИТА У ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (3)

Заштита особља и постројења. Опасност од електричне струје и прва помоћ.

Заштита од атмосферског пражњења и пренапона. Уземљење на високом и ниском напону: заштитно и погонско, напон додира и корака, отпори уземљења, диспозиције уземљивача, прописи за уземљење.

#### ТАРИФИКАЦИЈА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (2)

Врсте тарифа. Улога у побољшању економичности, изравнање дијаграма оптерећења и побољшање фактора снаге. Савремена техничка средства за командовање тарифним потрошачима.

#### РАДОВИ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (5)

Монтажни радови у ћелијама и пољима, у зградама и на отвореном простору. Монтажа оклопљених и електричних постројења на стубу. Монтажа трансформатора. Монтажа и схемирање разводних табли и пултoва. Изградња уземљења. Прописи о извођењу радова у електричним постројењима. Организација рада. Хигијенско-техничка заштита при раду.

## 9. ПРАКСА

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

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** праксе је продубљивање знања, њихова потврда на огледима и конкретним примерима и радним задацима.

#### **Задаци:**

- шире схватање проблема, проширивање знања и подизање постојећих на виши ниво;
- проучавање пројеката појединих система, постројења и агрегата, начин манипулисања одређеним агрегатима, системом или постројењем (начин пуштања у рад и потребне услове за то, регулација у току исправног рада, заустављање или отклањање кварова); уграђена опрема, њене карактеристике, начини замене и оправке појединих делова; важећи прописи из области вертикалног извоза људи и материјала, као и важећи прописи који се односе на електричну опрему примењену у рударству.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

#### ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (40)

Трансформатори.

Оглед празног хода трансформатора на трансформаторима у лабораторији за испитивање електричних машина у предузећу.

Оглед кратког споја на истом трансформатору.

Практично упознавање аутотрансформатора и основних мерења у њему.

Упознавање детаља конструктивних карактеристика трансформатора.

Упознавање конструкције аутотрансформатора и поређење са двонамотајним трансформатором.

Практично упознавање заштите трансформатора.

Практично упознавање заштите трансформатора, посебно Бухолцове заштите.

Симулирање квара у трансформатору да би се упознао начин деловања Бухолцове заштите и састав (конструкција Бухолцовог релеја).

Упознавање радног и заштитног уземљења трансформатора и њихова упоређења.

Практично детаљније упознавање мерних трансформатора, струјних и напонских.

Асинхроне и синхроне машине.

Детаљно упознавање конструкције асинхроне машине на расклопљеној машини у деловима.

Кочиони асинхрони мотор и упознавање начина деловања кочнице (отклопног магнета).

Практично везивање кочнице на мотору и испитивање електромагнетске кочнице.

Практично упоређење асинхроног мотора са краткоспојеним и намотаним мотором.

Детаљнији опис мотора са двоструким кавезом и дубоким жлебовима (Бушеров мотор).  
Практично испитивање исправности машине мерењем изолације намота према маси, мерење отпора по фази (употреба Томасовог и Винстоновог моста).

Детаљније практично упознавање синхроног мотора и поређење са асинхроним.

Оглед празног хода на асинхроном мотору (пуштање неоптерећеног асинхроног мотора).

Оглед на асинхроном мотору са укоченим ротором.

Машине једносмерне струје.

Машине једносмерне струје са независном побудом.

Врсте машина једносмерне струје са самопобуђивањем.

Практично упознавање машина са оточном (паралелном) побудом на машини расклопљеној у деловима.

Практично упознавање машине са редном (серијском) побудом.

Машина са сложеном (командном) побудом.

Практично упознавање тахогенератора и његове примене у регулационом кругу за регулацију брзине обртања мотора (тахогенератор једносмерне струје и асинхрони таблогенератор и поређење међу њима).

#### ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН (35)

Погон.

Практично пуштање у рад асинхроног мотора мање снаге.

Пуштање у рад асинхроног мотора пребацивањем звезда - троугао.

Пуштање у рад асинхроног мотора аутотрансформатором (пригушницом) у коло статора.

Пуштање у рад асинхроног мотора са намотаним ротором, са отпорничким напуштачем у колу ротора.

Пуштање у рад високонапонског мотора са отпорником (напуштачем) у колу ротора.

Остваривање услова за старт мотора који гони вентилатор у технолошком процесу (обезбеђивање технолошких и техничких услова за старт мотора вентилатора и дуваљки).

Пуштање високонапонског мотора са краткоспојеним ротором помоћу пригушнице у колу статора.

Пуштање високонапонског мотора са краткоспојеним ротором директно на мрежу.

Пуштање синхроног мотора ради поређења са пуштањем асинхроног мотора.

Пуштање у рад мотора једносмерне струје отпорником у колу ротора.

Пуштање у рад и регулисање брзине обртања асинхроног мотора помоћу подсинхроне каскаде.

Регулација брзине обртања мотора једносмерне струје отпорником у колу ротора.

Регулација броја обртаја мотора једносмерне струје помоћу управљивог полупроводничког елемента - тиристора.

Примена полупроводника у електромоторном погону.

Начин мерења исправности диоде.

Практично упознавање полупроводничке методе.

Мерење отпора у непропусном (запорном) смеру.

Испитивање узрока диоде на инверзни напон.

Испитивање исправности транзистора.

Начин везивања транзистора у електронском колу.

Основни начин везивања транзистора као појачала.

Практично и детаљно упознавање тиристора.

Начин испитивања исправности тиристора.

Начин управљања тиристором (довођење управљачких импулса на управљачку решетку gate).

Основни типови појачала у индустријској електроници.

Упознавање генератора импулса.

Упознавање импулсних трансформатора.

Практично упознавање повратне везе на конкретном примеру.

Повратна веза по напону од техногенератора.

Практично упознавање комплетне управљачке картице за паљење тиристора и њено функционисање.

#### ЗАШТИТА МОТОРА И ТРАНСФОРМАТОРА (10)

Заштита нисконапонског мотора.

Врсте и типови биметалних заштита.

Конструкција и функционалност биметалног релеја.

Практична употреба биметалне заштите у електромоторном погону.

Шемирање деловања заштите.

Практично упознавање деловања заштите на искључивању главне склопке.

Заштита високонапонских мотора и трансформатора.

Практично проверавање деловања Бухолцове заштите на искључивање прекидача.

Деловање прекострујне заштите на искључење прекидача.

Практично упознавање врста и конструкције прекострујног раста и његово функционисање.

Практично везивање заштите у командном колу и на струјни редуктор.

Заштита мотора од преоптерећења. Деловање заштите на искључење прекидача снаге мотора.

Врсте и конструкције заштита од кратког споја.

Везивање заштите у командном колу на практичном примеру и веза струјним редуктором.

#### МЕРЕЊА НА ВИСОКОМ НАПОНУ (5)

Практично упознавање примене струјног и напонског трансформатора у мерењу и заштити на високом напону.

Мерење напона.

Мерење струје.

Мерење снаге и практично везивање ватметра.

Мерење активне енергије и практично везивање бројила.

Мерење реактивне снаге и практично везивање бројила реактивне енергије.

Практично упознавање компензације реактивне енергије на ниском и високом напону.

Практична примена уређаја за компензацију реактивне снаге.

#### РАЗВОЈ ВИСОКОГ НАПОНА (10)

Практично упознавање детаља МСС.

Практично везивање мотора за рад у једном и оба смера (радни и командни део шеме).

Шемирање даљинског управљања.

Детаљно упознавање касетног ормара.

Комплетно шемирање касете за мотор у једном и оба смера.

Превентивни и интервентни преглед у касетном ормару.

Шемирање разводних ормара за погон групе.

Извођење електричних блокада и њихова примена.

Превентивни прегледи и одржавање разводних ормара.

Практично коришћење помоћу уређаја за температуру, притисак, проток и ниво у електричним блокадама и њихова примена.

#### РАЗВОД ЈЕДНОСМЕРНОГ НАПОНА (10)

Ротопретварачи и њихова примена.

Конструкција ротопретварача и пуштање у рад.

Пуштање у рад диодног исправљача.

Конструкција и примена трансдуктора.

Улога трансдуктора у регулисању напона једносмерне струје.

Коло за засићење трансдуктора.

Практично упознавање полууправљивог моста за засићење трансдуктора.

Одржавање опреме једносмерног напона на крановима 550 kV. Интервентни и превентивни преглед.

Одржавање ормара једносмерног напона за анодне пећи и конверторе (интервентни и превентивни преглед).

Практично упознавање са контролорима (комбинаторима) за кранове 550 kV.

Практично упознавање са контролорима (комбинаторима) на анодним пећима и конверторима.

Практичан рад машина за ливење анода и одржавање припреме за исте.

Примена Вард-Леонардове групе за погон ливног точка и регулација брзина истог.

Практично упознавање дела Вард-Леонардове групе.

Одржавање (превентивни и интервентни преглед) развода за нову ливну машину. Детаљније упознавање погона ливног точка.

#### ЕЛЕКТРОСТАТИЧКИ ФИЛТЕРИ (5)

Детаљније упознавање конструкције и функције.

Начин деловања.

Трафоисправљачи за електростатичке филтре и добијање високог напона.

Превентивни и интервентни прегледи на опреми за електростатичке филтре.

Манипулисање високим напонем, практичан поступак укључивања и искључивања елемената статичког филтра.

Превентивни и интервентни прегледи система за вучу и транспорт прашине.

#### ЕЛЕМЕНТИ АУТОМАТИКЕ (10)

Мерни давачи.

Упознавање врста мерних давача и места у систему.

Претварање мерне величине у нормирани излазни сигнал.

Практичан приказ трансформације једне врсте нормираних сигнала у другу врсту сигнала.

Регулатори.

Везивање функционалне шеме регулатора, подешавања снимање карактеристике.

Избор елемената и везивање принципске шеме деловања електронског регулатора за нелинеарну статичку обраду сигнала.

Рад на провери рада регулационог кола са коришћењем двобрзинског регулатора.

Демонстрација рада регулатора у раду са једносмерним електричним мотором као објектом регулације.

Примери примене полупроводничких система за управљање у електромоторним погонима.

Управљање радом електромоторних погона у ваљаоницама.

Управљање радом електроцрпних агрегата.

Управљање електромоторним погонима за вучу.

#### ОСТАЛИ ПРАКТИЧНИ РАДОВИ (7)

Практична манипулација високим напонем.

Превентивни преглед и интервенција на опреми за кранове 12,5 Т и 5,5 Т.

Премотавање трансформатора:

- премотавање машина на наизменичну струју,

- премотавање машина на једносмерну струју,

- практично упознавање и извођење сигнализације у погону (звучне и светлосне), сигнализације за рад агрегата, односно машине, сигнализација испада агрегата, сигнализација квара, сигнализација упозорења на опасност или елементарну непогоду и сл.),

- практично упознавање заштите у погону од напона корака и напона додира,
- упознавање громобранског уземљења,
- упознавање и практична примена неких нових система за управљање електромоторним погоном (SPRINT LOGIC и PLC 700).

НАПОМЕНА: Садржаји наставе **праксе у блоку** су исти као у часовном систему.

**Образовни профил:** АУТОЕЛЕКТРИЧАР-СПЕЦИЈАЛИСТА

### УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил аутоелектричар-специјалиста могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

1. Завршена школа у четворогодишњем трајању образовања следећих образовних профила, односно занимања:
  - електротехничар - сви образовни профили;
  - техничар моторних возила.
2. Завршена школа у трогодишњем трајању образовања следећих образовних профила, односно занимања:
  - аутоелектричар - ОГЛЕД;
  - аутоелектричар;
  - аутомеханичар.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања, треба да имају радно искуство из области аутоелектрике и/или аутомеханике 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:

- планирање, припремање, обављање, контролисање и вредновање сопственог рада и рада сарадника;
- постављање дијагнозе о стању возила уз коришћење савремених метода и опреме;
- извођење послова контроле, подешавања, оправке, замене и провере механичких, хидрауличких, пнеуматских, електричних и електронских система, уређаја и склопова;
- одржавање, оправљање и вршење монтаже сигурносних, безбедносних и комфорних система на возилу;
- примењивање стандарда квалитета;
- одржавање опреме и уређаја у сервису;
- сарадња у изради упутстава за рад у сервису, на допуни техничке документације и на примени прописа заштите на раду и заштите животне средине;
- вођење и планирање материјалне снабдевености сервиса.

### НАСТАВНИ ПЛАН

Ред. Бр.	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова						
		Недељно		Годишње			Укупно	
		Т	В	Т	В	Наст. у блоку	Т+В	Наст. у блоку
1.	Електроника и дигитална техника	2	1	44	22		66	
2.	Организација рада и основе система квалитета	2	0	44	0		44	
3.	Мотори и моторна возила	2	2	44	44		88	
4.	Мерења на возилима	2	1	44	22		66	
5.	Електричне инсталације на возилима	2	1	44	22		66	
6.	Електричне машине на возилима	2	1	44	22		66	
7.	Давачи и извршни елементи на возилима	2	2	44	44		88	
8.	Електронски системи паљења и убризгавања	2	2	44	44		88	
9.	Системи стабилности, сигурности и комфора	2	2	44	44		88	
10.	Пракса					240		240
	Укупно:	18	12	396	264	240	660	240
	Укупно часова:	30		660		240	990	

### НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

# 1. ЕЛЕКТРОНИКА И ДИГИТАЛНА ТЕХНИКА ( 2+1 час недељно, 44 + 22 часа укупно )

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је продубљивање знања из електронике и дигиталне технике као основе за изучавање других стручних предмета.

### Задачи:

- проширивање знања из области електронике и дигиталне технике;
- упознавање основних кола аналогне и дигиталне електронике, принципа рада и примене тих кола;
- оспособљавање за самосталан рад на електронским системима.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД У ЕЛЕКТРОНИКУ И ДИГИТАЛНУ ТЕХНИКУ (8)

#### СТРУЈА И НАПОН

Структура материје. Струја. Напон. Компоненте електричног кола.

#### ОТПОР И СНАГА

Отпор. Снага. Проводници. Изолатори. Отпорници.

#### РЕДНО КОЛО

Редни спој електричних компоненти. Струја у редном колу. Отпор редног кола. Напон у редном колу. Снага у редном колу. Неисправности у редном колу.

#### ПАРАЛЕЛНО КОЛО

Паралелни спој електричних компоненти. Напон у паралелном колу. Струја у паралелном колу. Отпор паралелног кола. Снага у паралелном колу. Неисправности у паралелном колу.

#### СЛОЖЕНО КОЛО

Електричне компоненте у сложеном колу. Укупни отпор у сложеном колу. Расподела напона у сложеном колу. Струје у сложеном колу. Снага у сложеном колу. Анализа сложеног кола. Примери сложеног кола. Неисправности у сложеном колу.

#### ЈЕДНОСМЕРНА И НАИЗМЕНИЧНА СТРУЈА

Разлика између једносмерне и наизменичне струје. Облик таласа наизменичне струје. Генерисање наизменичних струја. Мерење наизменичних сигнала универзалним инструментом и осцилоскопом.

#### КОНДЕНЗАТОР

Карактеристике кондензатора. Кондензатор у струјном колу. Типови кондензатора и означавање. Капацитивни отпор. Редно RC коло. Паралелно RC коло. Испитивање кондензатора. Примене кондензатора.

#### ЕЛЕКТРОМАГНЕТИ, ИНДУКТОРИ И ТРАНСФОРМАТОРИ

Електромагнетизам. Електромагнетна индукција. Самоиндукција. Међуиндукција.

#### ОТПОРНИК, ИНДУКТИВИТЕТ И КАПАЦИТЕТ У ЕЛЕКТРИЧНОМ КОЛУ

Редно RLC коло. Паралелно коло. Резонанса. Примена RLC кола. Неисправности у RLC колу.

### АНАЛОГНА ЕЛЕКТРОНИКА (20)

#### ПОЛУПРОВОДНИЦИ

Кристална структура полупроводника. Полупроводници N и P типа. Образовање PN споја. Директно и инверзно поларисани PN спој. Карактеристика PN споја. Пробој PN споја.

#### ДИОДЕ

Диода у електричном колу. Радна права и радна тачка. Врсте диода. Испитивање диоде. Једностранни усмерач. Двострани усмерач. Грецов усмерач. Стабилизаторске диоде и њихова примена. Фотодиоде и фотоотпорници. Светлеће полупроводничке диоде. Течни кристали. Диоде у електричном колу. Неисправности електричног кола са диодама.

#### БИПОЛАРНИ ТРАНЗИСТОРИ

Принцип рада биполарног транзистора. Основне компоненте струја у транзистору. Коефицијент струјног појачања. Начини везивања транзистора. Карактеристике транзистора. Ограничења у раду транзистора. Ознаке транзистора. Појачавач са заједничким емитором. Радна права и радна тачка. Хибридни параметри транзистора. Еквивалентна шема биполарног транзистора са x-параметрима. Узроци нестабилности радне тачке и њена стабилизација. Графичка анализа појачавача са заједничким емитором. Изрази за појачање струје, напона и снаге, улазне и излазне отпорности код појачавача са заједничким емитором. Фреквенцијска карактеристика. Негативна повратна спрега. Појачавач са негативном повратном спрегом.

Појачавач са заједничким колектором. Дарлингтонов спој. Класе рада појачавача. Појачавач са комплементарним паром транзистора. Вишестепени појачавач. Биполарни транзистор као прекидач. Фототранзистор. Хлађење полупроводника. Испитивање биполарног транзистора. Неисправности електричног кола са биполарним транзисторима.

#### FET и MOSFET

Принцип рада FET-а на моделу са заједничким сорсом. Статичке карактеристике FET-а. Параметри FET-а. FET-ови са изолованим гејтом - MOSFET-ови. V MOSFET-ови. Једносмерни режим рада са FET-овима. Радна права и радна тачка. Аутоматски преднапон. Параметри FET-а и еквивалентна шема. Појачавач са заједничким сорсом. Испитивање FET-ова и MOSFET-ова.

Неисправности у електричном колу са FET-овима и MOSFET-овима.

#### ОСЦИЛАТОРИ И ТИРИСТОРИ

Позитивна повратна спрега. Бархаузенев услов осциловања. Осцилатори. Триодни тиристор. Диак и триак. Побуђивање тиристора. Фазна регулација помоћу триака и диака. Испитивања осцилатора и тиристора.



Карактеристичне неисправности у електричном колу са осцилаторима и тиристорима.

#### ЛИНЕАРНА ИНТЕГРИСАНА КОЛА

Монолитна и хибридна интегрисана кола. Блок шема интегрисаног операционог појачавача. Диференцијални појачавач. Диференцијално појачање и појачање заједничког сигнала. Излазни степен. Карактеристичне величине интегрисаних операционих појачавача. Идеални инвертујући појачавач. Реални инвертујући појачавач. Неинвертујући појачавач. Јединични појачавач. Коло за сабирање и одузимање са операционим појачавачем. Пасивна и активна кола за диференцирање и интегралчење. Ограничавачи. Напонски компаратор. Шмитово окидно коло. Интегрисани стабилизатори напона. Прекидачки стабилизатори. Претварачи једносмерног напона (DC-DC претварачи). Испитивање линеарних интегрисаних кола и карактеристичне неисправности.

#### ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА (16)

##### БРОЈНИ СИСТЕМИ И КОДОВИ

Децимални бројни систем. Бинарни бројни систем. Хексадецимални бројни систем. Бинарни кодови.

##### ЛОГИЧКА КОЛА

Основна логичка кола. Инвертујућа логичка кола. Ексклузивна логичка кола (XOR и XNOR). Символи логичких кола.

##### СТАНДАРДНИ ЛОГИЧКИ УРЕЂАЈИ

Фамилија биполарни дигиталних интегрисаних кола. Фамилија MOS дигиталних интегрисаних кола.

##### ПРОГРАМИБИЛНИ ЛОГИЧКИ УРЕЂАЈИ (PLD)

Конструкција програмибилних логичких уређаја са стандардним и програмибилним логичким уређајима. Типови програмибилних логичких уређаја. Испитивање мултиметром, осцилоскопом, логичким пулсерима. Карактеристичне неисправности и оправка уређаја.

##### КОМБИНОВАНА ЛОГИЧКА КОЛА

Кодери. Енкодери. Мултиплексери. Демултиплексери. Компаратори. Испитивање и карактеристичне неисправности.

##### FLIP-FLOP и ТАЈМЕРИ

Set-Reset Flip-Flop. Data-Type Flip-Flop. J-K-Flip-Flop. Дигитални тајмери и контролна кола.

##### СЕКВЕНЦИЈАЛНА ЛОГИЧКА КОЛА

Buffer регистратори. Shift регистратори. Тростепени излазни регистратори. Примена регистратора. Асинхрони бројачи. Синхрони бројачи. Примена бројача. Испитивање и карактеристичне неисправности.

##### ПОЛУПРОВОДНИЧКЕ МЕМОРИЈЕ

Полупроводничке ROM меморије. Полупроводничке RWM меморије. Примена и испитивање.

##### АНАЛОГНИ И ДИГИТАЛНИ ПРЕТВАРАЧИ СИГНАЛА

Претварање аналогних и дигиталних сигнала. A/D и D/A конвертори. Примена и испитивање конвертора.

##### ХАРДВЕР И СОФТВЕР

Основе рачунара. Hardware и software. Микропроцесор. Принцип рада микропроцесора. Испитивање микропроцесора. Карактеристичне неисправности и узроци.

#### ВЕЖБЕ (22)

1. Диода и усмерач.
2. Стабилизатор напона са Ценер диодом.
3. Биполарни транзистор као прекидач.
4. Појачавач са заједничким емитером. Појачавач са заједничким колектором.
5. Појачавач са комплементарним паром транзистора.
6. FET. MOSFET.
7. RC осцилатор. Осцилатори са индуктивном спрегом.
8. Фазна регулација помоћу триака и диака.
9. Инвертујући појачавач. Коло за сабирање напона. Неинвертујући појачавач.
10. Јединични појачавач. Диференцијални појачавач.
11. Коло за одузимање напона. Ограничавачи. Шмитово окидно коло.
12. Пасивна кола за диференцирање и интегралчење.
13. Стабилизатор напона.
14. PLD.
15. Микропроцесор.

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

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је проширивање знања из организације рада у предузећу/сервису, упознавање са основним стандардима из подручја система квалитета, као и планирање, организовање, надзор над изведеним радовима и завршна контрола рада при извођењу радова на оправци/сервисирању возила.

#### Задачи:

- проширивање знања из области организације рада предузећа/ сервиса;
- проширивање знања из области система квалитета;
- проширивање знања из области предузетништва и менаџмента;
- проширивање знања из области административних и комерцијалних послова у предузећу/сервису;
- проширивање знања из области комуникације са сарадницима и корисницима услуга;
- проширивање знања из области прописа о заштити на раду и противпожарној заштити;
- проширивање знања из области прописа о заштити животне средине;
- оспособљавање за самосталан рад на планирању, организовању, извођењу, контроли изведених радова, завршној

контроли и предаји возила власнику.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА У ПРЕДУЗЕЋУ/СЕРВИСУ (2)

Познавање основних правних аката и стандарда о оснивању предузећа и организацији рада у предузећу/сервису. Интерна правила за рад у радионици. Познавање законских прописа о безбедности саобраћаја. Познавање осталих прописа и упутстава битних за рад у радионици.

### ОСНОВЕ ПРЕДУЗЕТНИШТВА И МЕНАЏМЕНТА У ПРЕДУЗЕЋУ/ СЕРВИСУ (8)

Правни оквир. Предузетничка радња. Привредно друштво. Оснивање предузетничке радње и предузетничког друштва. Порез. Вођење предузетничке радње. Основе менаџмента.

### ОСНОВЕ СИСТЕМА КВАЛИТЕТА (10)

Познавање основних стандарда система квалитета. Обезбеђивање квалитета свог рада и рада групе. Контрола и вредновање свог рада и рада групе. Употреба одговарајућих материјала, делова и опреме при сервисирању и оправци возила. Контрола квалитета делова, склопова и система, као и њихово функционисање након уградње у возило. Контрола одржавања, уређаја, машина и опреме у радионици. Познавање поступка хомологације делова, склопова, уређаја и система возила. Правила рационалног коришћења материјала, енергије и времена. Познавање захтева за стручно урађеним радовима, обавезу уградње оригиналних резервних делова и придржавања упутстава произвођача. Провера квалитета изведених радова помоћу компјутерских система - дијагностичке опреме. Придржавање упутстава о редовном сервисирању уређаја, машина и опреме у радионици.

### АДМИНИСТРАТИВНИ ПОСЛОВИ У ПРЕДУЗЕЋУ/СЕРВИСУ (6)

Вођење дневника рада, техничке и технолошке документације. Вођење евиденције о утрошеном материјалу, резервним деловима, времену, енергији и одлагању штетних отпадних материја. Издавање документације о извршеним радовима и уграђеним деловима. Попуњавање документације о извршеним сервисним радовима. Израда извештаја о стању уређаја и опреме у радионици. Познавање техничке и технолошке документације. Коришћење информационог технологија при раду.

### КОМЕРЦИЈАЛНИ ПОСЛОВИ У ПРЕДУЗЕЋУ/СЕРВИСУ (4)

Предрачун трошкова за корисника услуга у односу на утврђено стање возила у складу са утврђеним нормативима за утрошак времена, материјала и делова. Наручивање резервних делова, материјала и додатне опреме на основу прописа произвођача возила и каталога. Основе израде калкулације. Примена норматива за употребу материјала и потребног времена. Израда врсте и структуре трошкова сопственог рада и употребљеног материјала.

### ОСНОВЕ КОМУНИКАЦИЈЕ СА САРАДНИЦИМА И КОРИСНИЦИМА УСЛУГА (6)

Успостављање кооперативног односа са сарадницима и корисницима услуга. Решавање проблема у сарадњи са сарадницима и претпостављеним. Пријем корисника услуга, упознавање са стањем возила, потребним радовима и времену за оправку. Саветовање корисника услуга при доношењу одлуке о пословима поправке и одржавања, као и уградњи додатне опреме. Обавештавање корисника услуга о преткалкулацији за потребне поправке и замену делова. Обавештења корисницима услуга код рекламација. Примена правила тимског рада. Стручна терминологија на матерњем и енглеском језику. Основе пословне комуникације.

### ЗАШТИТА НА РАДУ И ПРОТИВПОЖАРНА ЗАШТИТА (4)

Извођење послова уз употребу заштитних средстава и опреме, у складу са прописима о заштити на раду и противпожарној заштити. Употреба личних заштитних средстава и средстава противпожарне заштите. Мере против удара електричне струје и тровања издувним гасовима. Прва помоћ при страдању од удара електричне струје, тровања издувним гасовима и осталим отровним материјама у току оправке/сервисирања возила.

### ЗАШТИТА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ (4)

Сакупљање, сортирање и одлагање отпадних уља, мазива, течности, киселина, фреона и осталих отпадних материја у складу са прописима о заштити животне средине. Поступак са отпадним материјама и пропратна документација.

## **3. МОТОРИ И МОТОРНА ВОЗИЛА (2+2 часа недељно, 44 + 44 часа укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је проширивање знања из мотора и моторних возила као основе за изучавање других стручних предмета.

#### Задачи:

- проширивање знања из области теорије и праксе рада бензинских и дизел мотора;
- проширивање знања из области теорије и праксе моторних возила;
- оспособљавање за самосталан рад на дијагностици, оправци и ремонту мотора и моторних возила.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### МОТОРИ СУС (24)

#### УВОД (1)

Принцип рада и основни делови клипних мотора. Врсте и поделе мотора. Горива и мазива за моторе СУС.

#### РАДНИ ЦИКЛУСИ МОТОРА СУС (1)

Идеализирани и теоријски термодинамички циклуси. Стварни радни циклус мотора.

#### ПРОЦЕС ИЗМЕНЕ РАДНЕ МАТЕРИЈЕ (1)

Процес измене радне материје четворотактног мотора са природним усисавањем. Процес измене радне материје код мотора са натпуњењем.

ПРОЦЕС САБИЈАЊА (1)

ПРОЦЕС САГОРЕВАЊА (2)

Сагоревање у бензинском мотору. Сагоревање у дизел мотору.

ПРОЦЕС ШИРЕЊА (2)

РАДНИ ПАРАМЕТРИ МОТОРА (2)

Индикаторски параметри мотора. Ефективни параметри мотора. Анализа радних параметара мотора.

ПОГОНСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МОТОРА (2)

Испитивање погонских карактеристика мотора. Брзинске карактеристике мотора. Карактеристике оптерећења. Регулаторске карактеристике мотора. Реглажне карактеристике мотора.

КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА МОТОРНОГ МЕХАНИЗМА (1)

Кинематика моторног механизма. Динамика моторног механизма.

КОНСТРУКТИВНО ИЗВОЂЕЊЕ КЛИПНИХ МОТОРА СУС (2)

Главни непокретни делови мотора. Основни покретни делови мотора. Примери изведених конструкција бензинских и дизел мотора на савременим путничким возилима.

СИСТЕМ РАЗВОДА РАДНЕ МАТЕРИЈЕ (1)

Брегасто вратило. Вентилски склоп. Систем за регулацију зазора вентила.

СИСТЕМ ЗА ОБРАЗОВАЊЕ СМЕШЕ КОД БЕНЗИНСКОГ МОТОРА (2)

Захтеви бензинског мотора у погледу састава смеше. Образовање смеше путем убризгавања бензина.

СИСТЕМ ЗА НАПАЈАЊЕ ДИЗЕЛ МОТОРА (2)

Инсталација за напајање дизел мотора горивом. Пумпе високог притиска. Бризгачи. Пумпе бризгачи. Аутоматска корекција угла предубризгавања. Регулатори броја обртаја.

СИСТЕМ ХЛАЂЕЊА МОТОРА (2)

Задатак система хлађења. Количина топлоте одведена системом хлађења. Врсте система хлађења.

СИСТЕМ ЗА ПОДМАЗИВАЊЕ МОТОРА (2)

Задатак система подмазивања. Захтеви мотора у погледу квалитета уља за подмазивање. Врсте трења у мотору. Врсте и делови система подмазивања. Шема система подмазивања савременог мотора.

МОТОРНА ВОЗИЛА (20)

УВОД У МОТОРНА ВОЗИЛА (2)

Основни појмови. Класификација. Квалитет моторних возила. Концепције градње. Безбедност возила.

МЕХАНИЧКИ ПРЕНОСНИЦИ СНАГЕ (4)

Спојнице. Зупчанички мењачки преносници. Фрикциони мењачки преносници. Зглобни преносници. Погонски мостови. Примери техничких решења на савременим путничким возилима.

ХИДРАУЛИЧКИ ПРЕНОСНИЦИ СНАГЕ (2)

Хидродинамички преносници снаге. Хидростатички преносници снаге.

АУТОМАТСКИ МЕЊАЧКИ ПРЕНОСНИЦИ (2)

Преглед развоја. Приказ карактеристичних савремених решења аутоматских мењачких преносника на путничким возилима.

КРЕТАЧИ МОТОРНИХ ВОЗИЛА (1)

Точкови и пнеуматици.

СИСТЕМИ ЗА ОСЛАЊАЊЕ (2)

Врсте и класификација. Механизми за вођење точка. Еластични ослонци. Елементи за пригушивање. Регулација система ослањања. Стабилизатори. Карактеристична решења система за ослањање на савременим путничким возилима.

СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ (2)

Управљачки механизам. Преносни механизам. Серво-уређаји система за управљање. Примери техничких решења на савременим возилима.

КОЧНИ СИСТЕМИ (3)

Задаци и карактеристике. Добош-кочнице. Диск-кочнице. Посебне конструкције кочница. Механички преносни механизми. Хидраулички и пнеуматски преносни механизми. Уређаји за регулисање кочних сила. Примери техничких решења на савременим путничким возилима.

НОСЕЋИ СИСТЕМИ (2)

Каросерије. Оквири. Примери техничких решења на савременим возилима.

ВЕЖБЕ (44)

1. Контрола рада бензинског и дизел мотора, подешавање и одржавање.
2. Растављање, дефектација, оправка, састављање и контрола изведених радова при ремонту савременог бензинског и дизел мотора.
3. Растављање, дефектација, оправка, састављање и контрола изведених радова следећих система:
  - а. систем за напајање горивом и ваздухом бензинског мотора;
  - б. систем за напајање горивом и ваздухом дизел мотора;
  - в. систем за хлађење мотора;
  - г. систем за подмазивање мотора;
  - д. издувни систем возила;
  - ђ. систем за пренос снаге возила;
  - е. систем за ослањање возила;
  - ж. систем за управљање;
  - з. систем за кочење.

## **4. МЕРЕЊА НА ВОЗИЛИМА (2 + 1 час недељно, 44 + 22 часа укупно )**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе овог предмета је стицање потребних знања о методама мерења електричних и неелектричних величина електричним и електронским инструментима на возилима.

#### **Задаци:**

- упознавање општих принципа мерења електричних и неелектричних величина;
- упознавање са савременим мерним уређајима;
- упознавање са специфичностима мерења на возилима;
- самостално мерење и испитивање електричних и електронских система на возилима са савременим дијагностичким уређајима.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **МЕТОДЕ МЕРЕЊА ОСНОВНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА (4)**

Методе мерења електричне отпорности. Методе мерења једносмерног и наизменичног напона. Методе мерења једносмерне и наизменичне струје. Методе мерења фреквенције.

#### **ЕЛЕКТРИЧНИ МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ (4)**

Дигитални мултиметри. Аналогни и дигитални осцилоскопи. Осцилоскопи на савременим дијагностичким уређајима. Анализатори издувних гасова.

#### **МЕРЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА НА ВОЗИЛИМА (6)**

Мерење електричног отпора у инсталацији возила. Мерење једносмерног и наизменичног напона и струје. Испитивање исправности изолације. Испитивање исправности масе. Проналажење места квара на проводницима у електричној инсталацији.

#### **МЕРЕЊЕ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА НА ВОЗИЛИМА (10)**

Мерење компресије манометром. Мерење притиска горива. Мерење издувних гасова на бензинским и дизел моторима. Мерење густине електролита акумулатора. Мерење квалитета кочионог уља. Стробоскопска мерења угла претпаљења бензинских мотора и узупчења дизел мотора. Мерења температуре. Мерења вакуум-пумпом.

#### **МЕРЕЊА НА ВОЗИЛИМА СА САВРЕМЕНИМ ДИЈАГНОСТИЧКИМ УРЕЂАЈИМА (20)**

Опис дијагностичког мерног уређаја. Мере сигурности. Припрема за употребу. Повезивање. Мерење напона, струје, отпора и проводности. Мерење фреквенције и фактора попуне. Тест диода. Осцилоскопска мерења у једноканалном и вишеканалном моду. Повезна поља. Серијска дијагностика. Мерења са мотортестером. Мерење угла претпаљења. Мерења на примару и секундару обичних, једноварничних и двоварничних индукционих калема. Мерење почетка убризгавања дизел мотора. Мерења на давачима и извршним елементима бензинског и дизел мотора. Динамичко мерење компресије СУС мотора помоћу струје старта. Читање и брисање меморије грешака. Читање параметара. Тест извршних елемената. Основно подешавање. Остале расположиве функције комуникационог дијагностичког уређаја.

#### **ВЕЖБЕ (22)**

1. Мерења универзалним инструментом: напон, струја, отпор, тест диоде, тест кондензатора.
2. Мерења лабораторијским дигиталним осцилоскопом у једноканалном и двоканалном моду.
3. Мерења електричних величина осцилоскопом дијагностичког уређаја за возила у дигиталном и осцилоскопском моду.
4. Мерење састава издувних гасова бензинског мотора помоћу анализатора издувних гасова.
5. Мерење задимљености дизел мотора.
6. Мерење компресије манометром бензинског и дизел мотора.
7. Мерење притиска горива у систему за напајање бензинског и дизел мотора.
8. Мерење квалитета кочионог уља.
9. Мерење угла претпаљења бензинског мотора помоћу стробоскопа.
10. Мерење температуре расхладне течности и температуре на водовима клима уређаја возила.
11. Мерење притиска у усисној грани бензинског мотора.
12. Мерење управљачког притиска на ЕГР вентилу и вентилу турбопуњача дизел мотора,
13. Мерења свих расположивих електричних и неелектричних величина дијагностичког мерног уређаја на возилу (осцилоскопска мерења у једноканалном и двоканалном моду са мотортестером, мерења на нисконапонској и високонапонској страни индукционог калема).

## **5. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ НА ВОЗИЛИМА (2 + 1 час недељно, 44 + 22 часа укупно )**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе овог предмета је стицање потребних знања о извођењу, руковању и одржавању основних елемената електричне инсталације на возилима.

#### **Задаци:**

- упознавање са принципом рада, основним карактеристикама, руковању и одржавању акумулатора на возилима;
- упознавање са основним електроинсталационим материјалом електричне инсталације возила, његовом уградњом, одржавањем и испитивањем;
- оспособљавање за самостално читање сложених електричних шема различитих произвођача возила у електронским сервисним информацијама;

- упознавање са основним изворима електромагнетних сметњи, начину простирања, утицају на електронске компоненте и извођењу заштите;
- упознавање са светлосном опремом и сигналним уређајима возила, подешавањем, одржавањем, заменом и додатном уградњом;
- оспособљавање за самосталан рад на испитивању, оправци и замени основних елемената командне табле и система за брисање стакала и фарова;
- оспособљавање за самосталан рад на испитивању, оправци и замени остале опреме и уређаја возила.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### АКУМУЛАТОРИ НА ВОЗИЛИМА (8)

Врсте акумулатора на возилима. Принцип рада оловног акумулатора. Основне електричне карактеристике. Конструкција. Испитивање и одржавање. Пуњачи. Методе пуњења. Пуњење у електричној инсталацији возила. Надзор над пуњењем стартног и тракционог акумулатора у савременим возилима. Мере сигурности при раду са оловним акумулатором. Акумулатори на хибридном возилима и електричним возилима: никл-метал-хидрид акумулатори, литијум-јон акумулатори и горивне ћелије.

### ЕЛЕКТРОИНСТАЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛ (4)

Проводници за класичне инсталације и за савремени серијски пренос података. Оптички проводници. Прорачун пресека проводника. Полагање проводника. Заштита проводника од механичких оштећења. Проводници масе. Спојнице за ауто-каблове. Осигурачи. Прекидачи. Релеји. Потребна опрема за рад при уградњи, оправци и замени елемената електричне инсталације. Извођење инсталација ниског и високог напона. Повезивање електричне инсталације.

### ЕЛЕКТРИЧНА ИНСТАЛАЦИЈА НА ВОЗИЛУ (16)

Класичне инсталације. Конвенционални пренос података. Серијски пренос података. Електричне инсталације возила са 12 и 42 V. Шеме веза и ознаке у електричним инсталацијама. Врсте електричних шема. Развијене шеме електричних инсталација појединих електронских система возила са бензинским и дизел мотором. Електричне шеме деловања. Електричне шеме познатих светских произвођача возила у различитим електронским сервисним информационом програмима (ESI-tronic, Autodata, Work Shop, Elsa Win, Mitchell On-Demand, Sun Saib, и др.).

### ЕЛЕКТРОМАГНЕТНА КОМПАТИБИЛНОСТ (4)

Појам електромагнетне компатибилности. Подручја деловања и начин простирања сметњи. Пулзације у електричним системима возила. Извори сметњи. Заштитне мере. Испитивање утицаја сметњи на рад електронских система возила. Испитивање ширења сметњи у возилу и изван возила.

### СВЕТЛОСНА И СИГНАЛНА ОПРЕМА (4)

Осветљење пута. Светлосни извори. Фарови за велика светла. Litronic-систем фарова. Аутоматска регулација осветљења пута. Фарови за маглу. Сигнална светла. Подешавање, оправка и замена појединих елемената светлосне и сигналне опреме.

### КОНТРОЛНИ ИНСТРУМЕНТИ И БРИСАЧИ (4)

Аналогни показни инструменти. Компјутерски контролисани инструмент панели. Упозоравајуће сијалице. Принцип рада дигиталне командне табле. Електронски бројачи обртаја и брзиномери. Електронски показивачи нивоа горива. Електронска дијагностика и кварови. Електрична шема. Испитивање исправности. Осветљење инструмент табле. TN-LCD, STN-LCD, DSTN-LCD, AMLCD и HUD технологије. Прање и брисање ветробрана, задњег стакла и фарова. Аутоматско укључење брисача. Електричне шеме повезивања. Дијагностика и кварови.

### ОСТАЛА ОПРЕМА И УРЕЂАЈИ (4)

Звучни сигнални уређаји. Грејачи задњег стакла. Темпомат. Подизачи стакала. Откључавање врата. Системи против крађе. Електричне шеме. Дијагностика и кварови.

### ВЕЖБЕ (22)

1. Испитивање исправности оловног акумулатора. Пуњење оловног акумулатора на различитим типовима пуњача. Мерење напона и струје пуњења на возилу. Мерење струје и пада напона акумулатора при старту возила.
2. Визуелни преглед свих елемената електричне инсталације расположивог возила, замена дотрајалих делова, извођење нових инсталација за накнадну уградњу додатне електроопреме.
3. Провера исправности свих прикључака маса на возилу. Идентификација појединих проводника према ознакама на конектору и електронској контролној јединици према електричним шемама у електронским сервисним информацијама. Провера стања изолације проводника већих потрошача и осталих проводника при проласку кроз каросерију возила. Спајање појединих делова електричне инсталације са посебним проводницима без спојног конектора. Преглед, оправка и замена проводника у оштећеним микроспојницама и конекторима према електронској контролној јединици.
4. Симулација различитих извора електромагнетних сметњи и проматрање утицаја на рад ауто-радија, навигационих и информационих уређаја возила као и појединих електронских система возила.
5. Подешавање осветљења фарова. Мерења електричних величина у систему аутоматске регулације осветљења пута.
6. Испитивање исправности и електрична мерења на појединим елементима командно-управљачке табле и мултифункционалног управљача.
7. Испитивања, оправка и подешавања у систему аутоматског рада брисача, сигналних и звучних уређаја возила, темпомата, подизача стакала и централног закључавања врата.

## **6. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ НА ВОЗИЛИМА (2 + 1 час недељно, 44 + 22 часа укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је стицање потребних знања о принципу рада, одржавању и испитивању електричних машина на возилима.

#### Задаци:

- упознавање са принципом рада, основним карактеристикама, одржавању и испитивању алтернатора на возилима;
- упознавање са принципом рада, основним карактеристикама, одржавању и испитивању електропокретача на возилима;
- упознавање са принципом рада, основним карактеристикама, одржавању и испитивању осталих електричних машина на возилима;
- упознавање са принципом рада, основним карактеристикама, одржавању и испитивању електричних машина на хибридном возилима;
- упознавање са принципом рада, основним карактеристикама, одржавању и испитивању интегрисаног стартер-генератора на возилима.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### АЛТЕРНАТОРИ НА ВОЗИЛИМА (14)

Специфичности снабдевања електричном енергијом. Принцип рада алтернатора. Регулација напона алтернатора. Конструкције алтернатора. Електронски и хибридни регулатори напона. Заштита од пренапона. Хлађење и шум алтернатора. Погон алтернатора. Компјутерски контролисан рад алтернатора. Испитивање алтернатора на возилу и пробном столу. Оправка и ремонт алтернатора. Карактеристични кварови и начин отклањања неисправности.

### ЕЛЕКТРОПОКРЕТАЧИ НА ВОЗИЛИМА (14)

Специфичности покретања мотора са унутрашњим сагоревањем. Принцип рада електропокретача. Основне карактеристике електропокретача различитих конструкционих решења. Врсте електропокретача. Електропокретачи за путничка и теретна возила. Уградња и повезивање електропокретача. Испитивање електропокретача на возилу и пробном столу. Оправка и ремонт електропокретача. Карактеристични кварови и начин отклањања неисправности.

### ОСТАЛЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ НА ВОЗИЛИМА (6)

Специфичности примене осталих електричних машина на возилима. Електронски контролисани једносмерни мотори. Корачни мотори. Мотори електричне пумпе за гориво. Мотори за брисаче. Мотори за вентилаторе. Мотори за подизање прозора. Мотори за затварање кровног отвора. Мотори за подешавање седишта и управљача. Мотори за централно закључавање врата. Мотор хидрауличног модулятора антиблокадног система. Електромоторне кочнице. Остали мотори. Електричне шеме, управљање, одржавање, оправка и испитивање. Карактеристични кварови, последице и начин отклањања.

### ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ НА ХИБРИДНИМ ВОЗИЛИМА (6)

Примена електричних машина на хибридном возилима. Блок шема електричне инсталације хибридног возила. Специфичности конструкције. Управљање и регулација рада електричних машина. Основне карактеристике. Мере сигурности. Дијагностика и карактеристични кварови.

### ИНТЕГРИСАНИ СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРИ НА ВОЗИЛИМА (4)

Примена интегрисаног стартер-генератора на возилима. Блок шема електричне инсталације возила са стартер-генератором. Специфичности конструкције. Управљање и регулација. Основне карактеристике. Дијагностика и карактеристични кварови.

### ВЕЖБЕ (22)

1. Растављање, провера исправности електричних и механичких делова, оправка, састављање и испитивање различитих типова алтернатора возила.
2. Осцилоскопска испитивања исправности рада алтернатора на возилу.
3. Испитивања исправности рада алтернатора на пробном столу.
4. Растављање, провера исправности електричних и механичких делова.
5. Оправка, састављање и испитивање различитих типова електропокретача возила.
6. Осцилоскопска испитивања исправности рада електропокретача на возилу.
7. Испитивања исправности рада електропокретача на пробном столу.
8. Растављање, провера исправности електричних и механичких делова, оправка, састављање и испитивање електронски контролисаних једносмерних мотора, корачних мотора, мотора за брисаче и вентилаторе, мотора за подизање прозора и централно закључавање врата и осталих електричних машина на возилу.

## **7. ДАВАЧИ И ИЗВРШНИ ЕЛЕМЕНТИ НА ВОЗИЛИМА (2 + 2 часа недељно, 44 + 44 часа укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је стицање потребних знања о функцији, одржавању и испитивању давача и извршних елемената на возилима.

#### Задаци:

- упознавање са принципом рада, основним карактеристикама и испитивању електронске контролне јединице на возилима;
- упознавање са принципом рада, основним карактеристикама, испитивању и карактеристичним кваровима давача на возилима;
- упознавање са принципом рада, основним карактеристикама, испитивању и карактеристичним кваровима извршних елемената на возилима.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ЕЛЕКТРОНСКА КОНТРОЛНА ЈЕДИНИЦА (8)

Намена. Радни услови. Конструкција. Улазни сигнали. Обрада сигнала. Микроконтролер. ROM, EPROM, EEPROM,

RAM, ASIC. Излазни сигнали. Прекидачки и RWM сигнали, Комуникација између ECU, Eol програмирање. Тенденције развоја. Испитивање исправности и мере сигурности.

#### ДАВАЧИ НА ВОЗИЛИМА (20)

Намена, услови рада и перспективе развоја давача на возилима. Намена, конструкција, принцип рада, електрична шема, испитивање карактеристични кварови, примери употребе:

- Давачи мода-прекидачи;
- Давачи температуре;
- Давачи позиције;
- Давачи броја обртаја и брзине;
- Давачи убрзања и вибрација;
- Давачи притиска;
- Давачи силе/момента;
- Давачи протока;
- Давачи концентрације;
- Остали давачи на савременим возилима.

#### ИЗВРШНИ ЕЛЕМЕНТИ НА ВОЗИЛИМА (16)

Намена, услови рада и перспективе развоја извршних елемената на возилима. Намена, конструкција, принцип рада, електрична шема, испитивање, карактеристични кварови, примери употребе:

- Сијалица;
- Релеја;
- Електромагнета;
- Бризгаљке;
- Једносмерних мотора;
- Корачних мотора;
- Осталих савремених извршних елемената на возилима.

#### ВЕЖБЕ (44)

1. Испитивање исправности рада, осцилоскопска мерења електричних сигнала, утврђивање основног узрока неисправности, оправка, замена и завршна контрола рада следећих давача:

- Давач мода-прекидач;
- Давачи температуре;
- Давачи позиције;
- Давачи броја обртаја и брзине;
- Давачи убрзања и вибрација;
- Давачи притиска;
- Давачи силе/момента;
- Давачи протока;
- Давачи концентрације и
- Остали давачи на савременим возилима.

2. Испитивање исправности рада, осцилоскопска мерења електричних сигнала, утврђивање основног узрока неисправности, оправка, замена и завршна контрола рада следећих извршних елемената возила:

- Сијалица;
- Релеј;
- Електромагнет;
- Једносмерни мотор;
- Корачни мотор;
- Остали извршни елементи на савременим возилима.

## **8. ЕЛЕКТРОНСКИ СИСТЕМИ ПАЉЕЊА И УБРИЗГАВАЊА (2 + 2 часа недељно, 44 + 44 часа укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је стицање потребних знања о функцији, одржавању и испитивању електронских система паљења и убризгавања на бензинским и дизел моторима.

#### Задачи:

- упознавање са принципом рада, конструкцијом, основним карактеристикама, одржавању и испитивању батеријских система паљења на возилима;
- упознавање са принципом рада, конструкцијом, основним карактеристикама, одржавању и испитивању електронских система убризгавања горива бензинског мотора;
- упознавање са принципом рада, конструкцијом, основним карактеристикама, одржавању и испитивању електронских система убризгавања горива дизел мотора.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### БАТЕРИЈСКИ СИСТЕМИ ПАЉЕЊА НА ВОЗИЛИМА (10)

Класично паљење. Транзисторска паљења са механичким контактима, бесконтактно са Холовим и индуктивним давачем. Електронско паљење. Потпуно електронско паљење. Индукциони калем. Свећице. Дијагностика система. Неисправности и начин отклањања.

##### ЕЛЕКТРОНСКИ СИСТЕМИ УБРИЗГАВАЊА БЕНЗИНСКОГ МОТОРА (20)

Принципи образовања смеше, основни принципи убризгавања. Систем убризгавања горива KE-Jetronic. Електронски

систем убризгавања горива L-Jetronic и Mono-Jetronic. Комбиновани системи паљења и убризгавања горива - M и ME-Motronic. Системи са директним убризгавањем бензинског мотора MED-Motronic. Електронски системи паљења и убризгавања азијских и америчких возила. Електронски системи убризгавања са гасним напајањем. Карбураторски систем убризгавања гаса. Секвенцијално убризгавање гаса. Електронска дијагноза и самодијагноза система, издувни гасови, додатна обрада, прописи, контрола и тестирање. Неисправности и начин отклањања. Перспективе развоја система убризгавања горива бензинског мотора.

#### ЕЛЕКТРОНСКИ СИСТЕМИ УБРИЗГАВАЊА ДИЗЕЛ МОТОРА (14)

Припрема смеше, убризгавање, уређај за убризгавање, опис, конструкција и принцип рада. Редне пумпе за убризгавање и регулатори. Разводне пумпе за убризгавање и регулатори. Систем јединачне пумпе. Систем јединачног бризгача. Common Rail - системи. Електронска регулација дизел мотора (EDC), електронска дијагноза и самодијагноза система, издувни гасови, додатна обрада, прописи, контрола и тестирање. Неисправности и начин отклањања. Перспективе развоја система убризгавања горива дизел мотора.

#### ВЕЖБЕ (44)

Испитивање исправности рада, осцилоскопска мерења електричних сигнала, утврђивање основног узрока неисправности, оправка, замена и завршна контрола рада електронских система путничких возила са:

- Батеријским системима паљења;
- Електронским системима убризгавања бензинског мотора;
- Комбинованим системима паљења и убризгавања бензинског мотора;
- Електронским системима убризгавања дизел мотора.

## **9. СИСТЕМИ СТАБИЛНОСТИ, СИГУРНОСТИ И КОМФОРА (2 + 2 часа недељно, 44 + 44 часа укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је стицање потребних знања о функцији, одржавању и испитивању електронских система стабилности, сигурности и комфора на возилима.

#### Задачи:

- упознавање са принципом рада, основним компонентама и карактеристикама, дијагнози и самодијагнози електронских система стабилности на возилима;
- упознавање са принципом рада, основним компонентама и карактеристикама, дијагнози и самодијагнози електронских система сигурности на возилима;
- упознавање са принципом рада, основним компонентама и карактеристикама, дијагнози и самодијагнози електронских система комфора на возилима.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ЕЛЕКТРОНСКИ СИСТЕМИ СТАБИЛНОСТИ (20)

Основна проблематика стабилности и управљивости возила на путу. Намена, принцип рада, основне компоненте и дијагностицирање следећих система:

- Класични и антиблокадни системи за кочење (ABS);
- Систем за регулисање погонског клизања (ASR);
- Систем за регулисање динамике вожње (ESP);
- Адаптивна регулација брзине вожње (ACC);
- Остали системи стабилности на савременим возилима;
- Перспективе развоја система стабилности.

#### ЕЛЕКТРОНСКИ СИСТЕМИ СИГУРНОСТИ (10)

Намена, принцип рада, основне компоненте и дијагностицирање следећих система:

- Систем за сигурност путника у случају судара;
- Система за надзор притиска у гумама;
- Систем за заштиту од крађе;
- Остали савремени системи сигурности на возилима.
- Перспективе развоја система сигурности на возилима.

#### ЕЛЕКТРОНСКИ СИСТЕМИ КОМФОРА (14)

Намена, принцип рада, основне компоненте и дијагностицирање следећих система и уређаја:

- Електронско управљање аутоматским мењачем;
  - Информациони и навигациони уређаји;
  - Антена, радио, аудио и ТВ уређаји на возилима;
  - Клима уређаји на возилима;
  - Остали савремени системи комфора на возилима.
- Перспективе развоја система комфора на возилима.

#### ВЕЖБЕ (44)

Испитивање исправности рада, осцилоскопска мерења електричних сигнала у систему, утврђивање основног узрока неисправности, оправка, замена и завршна контрола рада електронских система возила са:

1. Класичним и антиблокадним системима за кочење.
2. Системом за регулисање погонског клизања.
3. Системом за регулисање динамике вожње.
4. Системом адаптивне регулација брзине вожње.
5. Системом за сигурност путника у случају судара.



6. Системом за надзор притиска у гумама.
7. Системом за заштиту од крађе.
8. Системом за електронско управљање аутоматским мењачем.
9. Информационим и навигационим системима.
10. Радио, аудио и ТВ уређајима на возилима.
11. Клима уређајем на возилу.
12. Остали савременим електронским системима стабилности, сигурности и комфора на возилима.

## **10. ПРАКСА** **(настава у блоку: 240 часова)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе овог предмета је стицање потребних практичних знања и вештина о одржавању и испитивању електричних и електронских компоненти и система на возилима.

#### **Задачи:**

- самостално испитивање исправности, оправка и замена основних елемената аналогне и дигиталне електронике који се примењују на возилима;
- самостално мерење основних електричних и неелектричних величина на возилима;
- самостално извођење контроле, подешавања, одржавања, замена и испитивања појединих система, склопова и подсклопова бензинског и дизел мотора;
- самостално извођење контроле, подешавања, одржавања, замена и испитивања појединих система, склопова и подсклопова моторног возила (систем за пренос снаге, систем за ослањање возила, систем за управљање возилом, систем за кочење возила).
- самостално извођење оправки, замена и испитивање појединих елемената електричне инсталације возила;
- самостално извођење оправки, замена и испитивања електричних машина на возилима;
- самостално извођење оправки, замена и испитивање давача и извршних елемената на возилима;
- самостално утврђивање основног узрока неисправности возила, извођење оправки, замена и испитивања у електронским системима паљења и убризгавања бензинских и дизел мотора;
- самостално утврђивање основног узрока неисправности возила, извођење оправки, замена и испитивање појединих елемената електронских система стабилности, сигурности и комфора на возилима;
- самостално или уз надзор утврђивање основног узрока неисправности возила, извођење оправки, замена и испитивања система и подсистема на возилима.
- самостални (или уз надзор) пријем возила уз попуњавање прописане документације и процена проблема странке.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

1. Организација предузећа - сервиса. Организација радног места.
2. Спровођење мера заштите на раду и заштита околине.
3. Пријем возила, попуњавање документације и процена проблема странке везане за техничку неисправност возила.
4. Проучавање техничких упутстава дијагностичке опреме и уређаја у сервису и начина коришћења .
5. Учествовање у растављању, дефектацији, оправци, састављању и испитивању бензинског и дизел мотора.
6. Самостално извођење контроле, подешавања, одржавања, замена и испитивања појединих система, склопова и подсклопова моторног возила (систем за пренос снаге, систем за ослањање возила, систем за управљање возилом, систем за кочење возила).
7. Дијагностика и отклањање кварова на електричним инсталацијама и осветљењу возила. Дијагностика и отклањање кварова на светлосно-звучним сигналним уређајима, као и контролним инструментима. Дијагностика и отклањање кварова на електричним машинама возила. Дијагностика и отклањање кварова на давачима возила. Дијагностички поступци у комуникацији са ECU. Дијагностика и отклањање кварова на извршним елементима возила. Дијагностика и отклањање кварова на системима паљења и убризгавања возила са бензинским мотором.
8. Учествовање у растављању, дефектацији, оправци, састављању и испитивању дизел мотора. Подешавање зазора вентила и угла предубризгавања дизел мотора. Дијагностика и отклањање кварова на електронским системима убризгавања дизел мотора на савременим возилима.
9. Дијагностика и отклањање кварова на системима стабилности возила.
10. Дијагностика и отклањање кварова на системима сигурности возила.
11. Дијагностика и отклањање кварова на системима комфора возила.
12. Остали радови при извођењу оправки возила по налогу.

#### **Образовни профил: ТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА ИЗРАДУ ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА**

##### **УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА**

Специјализацију за образовни профил **техничар специјалиста за израду енергетских каблова** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

1. Завршена школа у четворогодишњем трајању образовања следећих образовних профила, односно занимања:
  - електротехничар за енергетске каблове,
  - електротехничар за кабловски прибор и прикључке и
  - техничар за израду каблова.
2. Завршена школа у трогодишњем трајању образовања следећих образовних профила, односно занимања:
  - израђивач енергетских каблова,
  - израђивач кабловског прибора и прикључака,
  - израђивач лак и динамо жице и

- израђивач каблова и прикључака.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области израде енергетских каблова 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 вредније 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:

- припрема материјала и машина за рад;
- изоловање папиром, термопластичним масама и гумом;
- израда полупроводних спојева;
- повезивање језгра кабла и избор елемената за повезивање;
- избор алата за плаштирање алуминијумом и оловом;
- рад на вулканизацији гумених мешавина;
- рад на импрегнацији каблова;
- рад на машинама за механичку заштиту;
- завршна испитивања каблова.

### 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 електроенергетици	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Технологија кабловске производње	4		88			88	
5.	Контрола квалитета енергетских каблова	4		88			88	
6.	Кабловске машине	5		110			110	
7.	Конструкција енергетских каблова	4		88			88	
8.	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)

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

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

#### 4. ТЕХНОЛОГИЈА КАБЛОВСКЕ ПРОИЗВОДЊЕ (4 часа недељно, 88 часова укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је проширивање раније стечених знања из технологије кабловске производње.

**Задаци:**

- упознавање техничких достигнућа и сталног напретка технологије кабловске производње.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ВРСТА ПРОВОДНИКА И КАБЛОВА (8)

Стандарди и прописи, подела проводника и каблова према намени (енергетски, телекомуникациони, динамо и лак жица), према висини напона, месту полагања, врсти изолације и техничке заштите. Анализа радног налога.

#### МАТЕРИЈАЛ ЗА ИЗРАДУ ПРОВОДНИКА (10)

Бакар и алуминијум, ливење и ваљање катодног и бескисеоничног бабра, пресовање алуминијумских тупаца и добијање алуминијумске жице.

Особине проводника: електричне, физичке и механичке.

#### ЕЛЕКТРОИЗОЛАЦИОНИ МАТЕРИЈАЛИ (16)

Особине електроизолационих материјала: електричне, физичке, топлотне, механичке и хемијске.

Папир, уља и компаунди, пук масе, полиетилен, умрежени полиетилен, гумене мешавине, памук, свила и лакирано платно.

#### МАТЕРИЈАЛИ ЗА ИЗРАДУ МЕХАНИЧКЕ И АНТИКОРОЗИВНЕ ЗАШТИТЕ(10)

Метал: за плаштите (алуминијум и олово), за армирање (челична жица и челична трака).

Влакнасти: за оплетање (памук и свила), за обављање (текстилна трака и синтетичка фолија), за одмотавање (јута и азбест).

Материјали за импрегнацију: битумен, уље парафин и восак.

#### ИЗРАДА Cu и Al ПРОВОДНИКА (12)

Технолошки процес извлачења Cu и Al жице и нити, подела према квалитету (грубе, средње, fine и врло fine).

Калајисање Cu проводника, сврха и циљ калајисања, технолошки процес калајисања.

Једнослојна, двослојна и вишеслојна ужад.

Флексибилна и секторска ужад, конструкције и технолошки поступак израде.

#### ЕНЕРГЕТСКИ КАБЛОВИ ИЗОЛОВАНИ ПАПИРОМ (10)

Изоловање енергетских жила кружног и секторског пресека папиром, ширина папирне траке, корак и угао обавијања.

Поужавање изолованих жила кружног и секторског пресека у језгру кабла, корак поужавања, бочна испуна и појасна изолација.

Поступак и начин импрегнирања енергетских каблова изолованих папиром, циљ и сврха импрегнације.

Припрема компаунда, филтрирање, дегазирање, начин извођења сваке фазе појединачно, сушење каблова.

Израда оловног и алуминијумског плашта, армирање језгра кабла челичним тракама и челичном жицом.

Унутрашња и спољашња антикорозивна заштита.

#### ЕНЕРГЕТСКИ КАБЛОВИ ИЗОЛОВАНИ ГУМОМ И ТЕРМОПЛАСТИЧНИМ МАСАМА (22)

Израда гумених мешавина, поступак умешавања, израда гумених мешавина на миксеру "francish shaw".

Материјали и сировине за израду гумених мешавина.

Екструзија гумених мешавина (алати, температурни режими оквирни) технолошки процес изоловања гумом и континуална вулканизација на IGV и NCV линијама.

Екструзија PVC маса (избор алата и оквирни режими) полиетилена, најлона, изоловање проводника израда PVC и PET најлонских плаштива.

Израда изолованих жила од умреженог полиетилена на VCV и NCV линијама у неутралном гасу. Предности изоловања на водену пару.

## 5. КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА (4 часа недељно, 88 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је детаљно упознавање прописа (стандарда) по којима се израђују и испитују каблови и проводници.

### Задачи:

- упознавање типова организације техничке контроле;
- оспособљавање за примену избора одговарајућих метода и инструмената за контролу квалитета енергетских каблова и проводника.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (10)

Опште о контроли квалитета, врсте и значај контроле квалитета.

Стандарди и прописи за израду енергетских каблова и проводника.

#### МЕРЕЊЕ МЕХАНИЧКИХ КАРАКТЕРИСТИКА (20)

Утицај појединих механичких карактеристика на квалитет енергетских каблова и проводника.

Мерење механичких карактеристика (затезна чврстоћа и издужење, савијање и др.).

Мерење пластицида гуме, метода ротације и метода екструзије.

Механичка испитивања свих мерења који се уграђују у каблове.

#### КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА МЕТАЛНОГ ОМОТАЧА (6)

Испитивање металног омотача: механичка, хемијска и металографска.

#### ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА И МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ У КАБЛОВСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ (20)

Мерење напона за све врсте каблова.

Мерење отпора изолације.

Мерење отпора преводника.

Начин мерења капацитета.

Мерење фактора диелектричних губитака код енергетских каблова.  
Проналажење места додира и места прекида мерењем отпора и помоћу капацитета.  
**МЕТОДЕ МЕРЕЊА И ЕВИДЕНТИРАЊА РЕЗУЛТАТА (20)**  
Методе и начини мерења и испитивања у зависности од прописа.  
Припрема инструмената и мостова за мерење појединих електричних величина.  
Припрема каблова и проводника за испитивање.  
Евидентирање резултата испитивања, њихов значај и чување.  
Практично руковање и рад на набројаним инструментима.  
Прерачунавање - свођење мерних електричних карактеристика на дужину 1 km и обрнуто.  
**ПРАЋЕЊЕ УТРОШКА МАТЕРИЈАЛА И КВАЛИТЕТА ПО ФАЗАМА (12)**  
Статистичко праћење квалитета.  
Вођење графикана и таблица за праћење квалитета рада по фазама израде. Обрада контролних карти.

## **6. КАБЛОВСКЕ МАШИНЕ (5 часова недељно, 110 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је детаљно упознавање производних машина за израду ЕК изолованих папиром, гумом, PVC масом, оловним и алуминијским плаштевима и умреженим полиетиленом.

### **Задачи:**

- упознавање функције појединих уређаја у технолошком ланцу израде оловних и алуминијумских изолација и плашта, папирне изолације и плашта, гумених и PVC изолација и плаштева као и изолација и плаштева од умреженог полиетилена;
- упознавање нове опреме која се уводи у редовну производњу ЕК, принцип рада са више екструдера, вулканизација (компандома), у масу, аутоматско вођење процеса.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **ЕЛЕМЕНТИ МАШИНА (6)**

Увод, обележавање материјала, стандардизација машинских делова. Историјат развоја кабловних машина зависно од врсте каблова. Додела кабловних машина према технолошким операцијама.

#### **МАШИНА ЗА ИЗОЛОВАЊЕ ВИСОКОНАПОНСКИХ ЖИЛА ПАПИРОМ (8)**

Машине за изоловање ЕК папиром, подела, функција, додатни уређаји, команде и принцип рада.

Постројење за сушење каблова, опис и функције појединих уређаја.

Постројења за импрегнасање каблова, опис и функција рада свих уређаја у постројењу.

#### **МАШИНЕ ЗА ПОУЖАВАЊЕ ЕК (8)**

Основне карактеристике машина за поужавање изолованих жила и језгро кабла. Машине за поужавање вишежилних каблова. Машине за поужавање секторских жила. Рад са машинским картама, избор параметара за рад машине, детаљан опис машина и руковање.

#### **МАШИНЕ ЗА ЕЛ. СУШЕЊЕ ЕК (8)**

Опис постројења за ел. сушење каблова, функција појединих уређаја.

Принцип рада постројења. Руковање и одржавање.

#### **МАШИНЕ ЗА ИМПРЕГНИСАЊЕ КАБЛОВА (8)**

Опис постројења за импрегнасање и функција појединих уређаја и делова.

Опис уређаја за припрему компаунда, припрему НД масе и начин рада.

Опис и функција система за стварање притиска у импрегнатору. Начин и функција система за стварање притиска у импрегнатору. Начин руковања целог постројења за сушење и импрегнасање ЕК изолованих папиром.

#### **МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ ОЛОВНОГ ПЛАШТА (8)**

Постројења за израду оловног плашта, опис и функција појединих уређаја и делова, врсте.

Пећи за топљење олова, пописне пумпе, уређај за одмотавање и намотавање, принцип рада. Синхронизација рада целог постројења, врсте алата. Руковање и одржавање ових постројења.

#### **МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ АЛУМИНИЈУМСКОГ ПЛАШТА (8)**

Врсте и конструкција алуминијумских преса, опис и функција рада појединих уређаја и делова. Начин рада, синхронизација целог постројења за израду алуминијумских преса. Врсте алата, избор, одржавање, чишћење и подмазивање главних делова преса за алуминијум.

#### **МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ ЕК ИЗОЛОВАНИХ PVCa МАТЕРИЈАЛИМА (IPV-МАШИНЕ) (8)**

Подела и називи кабловских машина према технолошким операцијама, детаљан опис свих уређаја у линији.

Додатни уређаји за усисавање, предгревање и дозирање гранулата, детаљан опис и начин рада.

Уређаји за термокондиционирање пужа, екструзионе главе, предлог рада и правилно коришћење. Покретни екструдери и тандеми.

#### **МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ ЕК ИЗОЛОВАНИХ ГУМОМ (IGV-МАШИНА) (8)**

Детаљни опис IGV-машина, са додатним уређајем у линији синхронизација рада екструдера са свим уређајима. Покретни екструдери, вертикални, принцип рада и уклапање у тандемски рад.

#### **НАГНУТЕ ЛИНИЈЕ ЗА КОНТИНУАЛНУ ВУЛКАНИЗАЦИЈУ ЕК (ССК1 И NCV - 1) (10)**

Врсте и поделе нагнутих линија за континуалну вулканизацију предмета према врсти технолошког процеса. Детаљан опис и принцип рада целог постројења за рад у неутралном гасу. Детаљан опис и принцип рада целог постројења за рад у воденој пари. Правилно руковање и одржавање.

#### **ВЕРТИКАЛНЕ ЛИНИЈЕ ЗА КОНТИНУАЛНУ ВУЛКАНИЗАЦИЈУ (VCV - 1) (10)**

Врсте и поделе вертикалних линија за континуалну вулканизацију према врсти технолошког процеса. Детаљан опис и принцип рада целог постројења за рад у неутралном гасу. Детаљан опис и принцип рада целог постројења за рад у воденој пари. Правилно руковање и одржавање.

#### МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ ЕК СА ЕЛЕКТРИЧНОМ ЗАШТИТОМ (10)

Подела машина. Руковање машинама. Рад са машинском картом и избор параметара рада према технолошкој листи. Руковање, одржавање и подмазивање машине.

#### МАШИНЕ ЗА ИЗРАДУ ЕК СА ТЕХНИЧКОМ ЗАШТИТОМ (10)

Подела машина за израду механичких заштита на ЕК. Детаљан опис машине и руковање. Рад са машинском картом и избор параметра рада према технолошкој (ручној) листи. Чишћење, одржавање и подмазивање машине.

## 7. КОНСТРУКЦИЈА ЕНЕРГЕТСКИХ КАБЛОВА (4 часа недељно, 88 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање основних конструкционих елемената и материјала који се користе у производњи каблова и кабловског прибора.

#### Задаци:

- стицање знања о основама конструисања кабла и коришћење стандарда као литературе за конструисање кабла и израду производне документације;
- упознавање улоге појединих елемената кабла и прилагођавања конструкционих елемената кабла експлоатационим условима за које је кабл намењен;
- упознавање припреме и праћење производње;
- упознавање најновијих достигнућа у области кабловског прибора и прикључака.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (6)

Основни задаци енергетских каблова у разним деловима енергетског система.

Стандарди, прописи, техничке спецификације и њихова улога у изради производне документације у одређивању експлоатационе намене кабла.

#### КОНСТРУКЦИЈЕ, МАТЕРИЈАЛИ И ПРОРАЧУН КОЛИЧИНЕ МАТЕРИЈАЛА ЗА ЕЛЕМЕНТЕ ЕНЕРГЕТСКОГ КАБЛА (82)

##### Изолација (14)

Улога изолације металног проводника. Одређивање материјала за изолацију. Дебљина изолације и саставни елементи зависно од називног напона за који је кабл намењен. Утицај експлоатационе намене кабла на избор материјала за изоловање. Прорачун потребне количине материјала за изоловање једножилних каблова. Електрична заштита на жили. Одређивање пресека електричне заштите жиле према стандарду и прорачун потребне количине материјала (траке, жице). Обележавање жила.

##### Импрегнација (6)

Импрегнација папиром изоловане жиле или завршног језгра ради заштите металним плаштом од продора влаге то је саставни и неопходни део изоловања. Материјали за импрегнацију зависно од напонског нивоа кабла и од експлоатационе намене (хоризонтално и вертикално полагање). Утицај конструкције изолације на процес импрегнације (метализирани и карбонизирани папири). Улога испуне на утрошак импрегнационих маса у понашању у експлоатацији.

##### Језгро кабла - поужавање (16)

Задаци процеса поужавања. Одређивање параметра поужавања у конструкционој листи и улога стандарда и особина машина за поужавање. Утицај параметра поужавања на продуктивност операције у понашању кабла у експлоатацији. Испуна, конструкциони елемент кабла који се појављује при формирању језгра кабла. Зависност испуне од облика жила које се поужавају у језгро.

Утрошак материјала за разне облике испуне и разне материјале за испуњавање међупростора жила. Концентрични проводници, њихови конструкциони параметри, материјал за њих и прорачун потребне количине материјала.

##### Плашт (8)

Улога плашта код разних врста каблова, метални и неметални плаштови. Одређивање количине материјала за плашт зависно од прописаних вредности и облика елемената кабла који се налазе испод плашта. Утицај плашта на експлоатационе особине кабла. Обележавање на плашту.

##### Механичка заштита (арматура) (10)

Разлози за постављање механичке заштите арматуре кабла. Облик механичке заштите и материјали од којих се она прави. Параметри за постављање механичке заштите - арматуре. Прорачунавање потребне количине материјала за механичку заштиту. Подлога испод арматуре, материјали за подлогу и прорачун материјала за подлогу. Антикорозивна заштита арматуре, материјали који се користе за њу и количина тих материјала.

##### Кабловски прибор и прикључци за енергетске каблове (4)

Улога прибора у формирању кабловске мреже, спојни и завршни прибор. Прибор за унутрашњу и спољашњу монтажу. Префабриковани елементи прибора. Разне врсте прикључних направа.

##### Припрема и праћење производње (4)

Планирање производње и обезбеђивање репродукционих материјала. Праћење производње до уласка производа у магацин. Праћење отпада производног процеса.

##### Најновија достигнућа у области кабловске производње (4)

Нове врсте каблова. Утицај нових материјала и посебних експлоатационих захтева на појаву нових типова кабловских производа. Нужност освајања нових технологија производње.

## 8. ПРАКСА

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

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** праксе је стицање потребних знања и вештина потребних за самостално и успешно извршавање послова и радних задатака на одређеним машинама за израду енергетских каблова.

#### Задаци:

- правилно примењивање стечених теоретских знања при избору технолошких алата (читање конструктивних листи, узимање података за одређивање пречника дорно и матрице);
- овладавање техником и технологијом, организацијом рада на најсложенијим машинама за производњу ЕК;
- стицање праксе и брзине при коришћењу мерних инструмената, на мерењу геометријских величина полуфабриката и по операцијама на производним машинама;
- развијање стваралачког односа и одговорности према производњи и производној опреми.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

##### РАД НА МАШИНАМА ЗА ИЗОЛОВАЊЕ ВИСОКОНАПОНСКИХ ЖИЛА ПАПИРОМ (10)

Анализа радног налога, избор полуфабриката и папира за изоловање. Припрема машине за рад. Избор и монтажа алата - матрица.

Упознавање могућности машине за изоловање преко радне карте.

Избор и подешавање елемената изоловања и то: ширина, папирне траке, корак изоловања, угао траке и дебљина изолације.

Подешавање уређаја за намотавање изоловане жиле.

Утовар калема са полуфабрикатом на уређају за одмотавање.

Контрола пречника, дебљине и квалитета изолације.

Стална контрола режима рада, оптерећења и квалитета производа.

##### РАД НА МАШИНАМА ЗА ПОУЖАВАЊЕ ИЗОЛОВАНИХ ЖИЛА (12)

Припрема машине и утовар калемова са изолованим жилама.

Избор матрица за поужавање, заузимање одговарајућих положаја ручица за добијање задатог корака и смера поужавања.

Руковање машином за поужавање секторских жила уз повремену корекцију појединих жила.

Стална контрола квалитета поужених жила.

Припрема, утовар и руковање машином за TWISTER производњу.

##### РАД НА ПОСТРОЈЕЊУ ЗА СУШЕЊЕ КАБЛОВА (10)

Анализа радног налога и, према конструкцији кабла, избор струке за сушење.

Припрема постројења за електрично сушење каблова.

Укључивање у рад моторгенераторске групе за електрично сушење.

Прикључивање каблова и клеме и припремање за сушење.

Одређивање начина сушења према пресеку проводника.

Контрола сушења и то: јачине струке, температуре сушења, вакуума и времена сушења.

Пуштање у рад пумпе за вакуум и контрола њиховог рада.

Мерење вакуума.

##### РАД НА ПОСТРОЈЕЊУ ЗА ИМПРЕГНИРАЊЕ КАБЛОВА (10)

Припрема компаунда. Припрема каблова у импрегнатору. Укључивање напојне пумпе за довођење компаунда у импрегнатору. Регулисање притиска у импрегнатору помоћу акумулаторске пумпе. Одређивање времена импрегнирања према дебљини изолације. Хлађење компаунда у импрегнатору помоћу пумпи. По завршном импрегнирању пражњења импрегнатора.

##### РАД НА ХИДРАУЛИЧНОЈ ПРЕСИ ЗА СТАВЉАЊЕ ОЛОВНОГ ПЛАШТА НА КАБЛОВИМА (10)

Анализа радног налога и узимања за израду оловног плашта. Припрема пресе и уређаја за рад. Избор и монтажа алата у гласи пресе. Подешавање температурног режима рада оловне пресе. Подешавање уређаја за намотавање. Пуштање у рад оловне пресе и њених помоћних уређаја. Синхронизовање рада свих уређаја на изради оловног плашта. Мерење дебљине оловног плашта и пречника цеви и уписивање података у контролну листу. Контролисање начина топљења олова у пећи. Избор легуре олова према радној листи. Стална контрола режима рада, оптерећења и квалитета плашта. По завршетку посла, контрола чишћења и подмазивања постројења.

##### РАД НА ПРЕСИ ЗА СТАВЉАЊЕ АЛУМИНИЈУМСКОГ ПЛАШТА НА КАБЛОВИМА (10)

Анализа радног налога и узимање података за израду алуминијумског плашта. Припрема пресе за алуминијум за рад. Избор и монтажа алата у гласи пресе. Подешавање температурног режима рада пресе за алуминијум. Подешавање уређаја за намотавање. Пуштање у рад пресе за алуминијум и њених помоћних уређаја. Синхронизовање рада свих уређаја на изради алуминијумског плашта. Мерење свих геометријских величина на алуминијумском плашту. Вођење контролне карте, на основу измерених величина алуминијумских плаштева. Утицај геометрије кабла и омотача на уштеду материјала. Контрола и избор алуминијумских блокова за израду плашта.

##### РАД НА ЕКСТРУЗИОНИМ ЛИНИЈАМА ЗА ИЗОЛОВАЊЕ И ПЛАШТИРАЊЕ ПВЦ МАСАМА (PVC - ЛИНИЈАМА) (16)

Анализа радног налога, избор полуфабриката и PVC масе. Припрема машине за рад. Избор и монтажа екструзионих алата. Укључивање грејача и подешавање температуре на пирометрима. Укључивање уређаја за извлачење гранула PVC масе. Провера температуре у сушари и подешавање уређаја за дозирање гранулата PVC масе и умешавање боја. Утовар калема са полуфабрикатом на уређењу за одмотавање. Провлачење почетка преко вучног уређаја до екструзионе главе. Центрирање матрице и кретање машине. Контрола пречника, дебљине и квалитета изолације.

Подешавање најоптималнијег режима рада заједничком командом. Провера мерача дужине, маркирача, воде за хлађење, вучног уређаја па све до уређаја за намотавање.

Стална контрола режима рада, оптерећења и квалитета производа.

По завршетку посла детаљно чишћење и подмазивање машине.

**РАД НА ЕКСТРУЗИОНИМ ЛИНИЈАМА ЗА БЕШАВНО ИЗОЛОВАЊЕ ГУМОМ И КОНТИНУАЛНУ ВУЛКАНИЗАЦИЈУ ЗА IGV МАШИНУ (18)**

Разрада конструктивне листе. Припрема IGV машине за рад. Избор и монтажа екструзионих алата. Регулација притиска паре за вулканизацију. Центрирање матрица и затварање телескопске спојнице. Контрола процеса вулканизације. Провера геометријских карактеристика изолације.

**УПРАВЉАЊЕ ПРОЦЕСОМ РАДА НА ВЕРТИКАЛНИМ И НАГНУТИМ ЛИНИЈАМА (24)**

Узимање потребних података из конструктивне листе и избор технолошких алата за сва три екструдера. Монтажа екструзионих алата и центрирање матрица. Укључивање грејача и заузимање потребних температурних режима грејних зона на свим екструдерима. Регулација температура на уређајима за термокондиционирање пужева и екструзионих глава. Провера припремљених изолационих материјала за сваки екструдер.

Избор и провера температуре на аутоматским хранилицима са сушењем и вакуумирањем изолационих материјала.

Регулација температурних нивоа туба за предгревање проводника и туба за вулканизацију. Пуштање машине у рад уз истовремену контролу свих уређаја, почев од одмотавања полуфабриката, па све до уређаја за намотавање изолованих жила.

Контрола пречника, дебљине изолације и квалитета производа у току технолошког процеса, користећи при том звучни као и ТВ систем.

**РАД НА МАШИНАМА ЗА ИЗРАДУ ЕЛЕКТРИЧНОГ ЕКРАНА И МЕХАНИЧКЕ ЗАШТИТЕ (12)**

Избор алата и припрема машине за израду електричног екрана од бакарне жице и бакарне траке. Подешавање угла и корака обавијања жицом и траком. Руковање командама за погон и регулацију рада машине. Припрема утовара и руковања машином за армирање каблова челичном траком и челичном жицом. Провера задатих мера и контрола квалитета уз коришћење најповољнијих капацитета машина.

У БЛОКУ (240)

Рад на машинама за изоловање папиром (16)

Рад на машинама за изоловање гуменим мешавинама, PVC машинама и умреженим полиетиленом (44)

Рад на машинама за поужавање основних елемената (жила) у језгро кабла. Секторска тема и "POURTIJE" за тистер поужавања (30)

Рад на постројењу за импрегнавање каблова (16)

Рад на машинама за израду алуминијумског и оловног плашта (пресе за алуминијум и олово) (30)

Рад на машинама за израду електричне и механичке заштите (KRAFT и АК машине) (30)

Рад на машинама за израду завршних плаштова (6" IPV линијама, CCV и VCV линијама за гуму) (44)

Рад у испитним станицама на завршним испитивањима каблова (30)

**Образовни профил: ТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА ИЗРАДУ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА**

УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **техничар специјалиста за израду телекомуникационих каблова** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар за телекомуникационе каблове и
- техничар за израду каблова.

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

- израђивач телекомуникационих каблова и
- израђивач каблова и прикључака.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области израде телекомуникационих каблова 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:

- израда металних плаштова и плаштова од термопластичних маса;
- избор алата за плаштирање алуминијумом и оловом;
- израда лак жице;
- израда оптичких влакана и њихова заштита;
- поужавање и плаштирање оптичких каблова;
- израда жица са термопластичним масама на брзоходним машинама типа Тандем;
- рад на машинама за механичку заштиту.

## НАСТАВНИ ПЛАН

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова					
		Недељно		Годишње		Укупно	
		Т	В	Т	В	Т +	Настава у
				Настава у		Настава у	

						блоку	В	блоку
1.	Примена енергетске електронике	3	66				66	
2.	Електрична мерења у енергетици	2	44				44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2	44				44	
4.	Технологија кабловске производње	4	88				88	
5.	Контрола квалитета телекомуникационих каблова	4	88				88	
6.	Кабловске машине	5	110				110	
7.	Конструкција телекомуникационих каблова	4	88				88	
8.	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)

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

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### 4. ТЕХНОЛОГИЈА КАБЛОВСКЕ ПРОИЗВОДЊЕ (4 часа недељно, 88 часова укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање техничких достигнућа и сталног напретка кабловске производње.

#### Задаци:

- проширивање раније стечених знања из технологије кабловске производње;
- боље упознавање досада коришћених материјала за израду проводника и каблова, као и упознавање најновијих материјала који се користе за производњу каблова.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ КАБЛОВИ (2)

Конструктивни елементи кабла. Подела ТК каблова. Означавање ТК каблова по стандардима.

##### ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ КАБЛОВИ ИЗОЛОВАНИ ПАПИРНОМ ИЗОЛАЦИЈОМ (16)

Технолошки поступак израде ваздушно-папирне изолације. Поужавање основних елемената. Поужавање језгра кабла. Махине за поужавање. Технолошки процес сушења. Технолошки поступак израде оловног и алуминијумског омотача. Израда механичке и антикорозионе заштите. Контрола квалитета ТК каблова.

##### КОАКСИЈАЛНИ КАБЛОВИ (6)

Технолошки поступак израде коаксијалне тубе. Поужавање, сушење и плаштирање коаксијалних каблова.

Електричне карактеристике коаксијалних каблова.

##### ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ КАБЛОВИ ИЗОЛОВАНИ ПАПИРНОМ ИЗОЛАЦИЈОМ (16)

Термопластичне масе за изолацију и плашт. (Полиетилен, PVC, полиамид, полиуретан, флуороматеријали). Екструзија термопластичних маса. Екструзионе линије за изоловање жила ТК каблова. Извлачење, ширење, сушење и предгревање на аутоматским тандем линијама за изоловање.

Израда експандоване и фоамске изолације. Поужавање пластичних жила. Технолошки поступци израде плаштева термопластичним масама.

Технолошки поступак израде и испитивања пуњених телекомуникационих каблова.

Контрола квалитета ТК каблова.

##### ОПТИЧКИ КАБЛОВИ (16)

Основне карактеристике и предности оптичких каблова. Материјали за израду оптичких каблова. Основне врсте оптичких влакана. Технолошки поступци израде секундарне заштите оптичких влакана. Начини поужавања оптичких влакана. Механичка заштита и израда слојевитог омотача оптичких каблова. Контрола квалитета оптичких каблова.

##### ЛАК ЖИЦА (4)

Појам лак жице. Подела и означавање. Врсте лак жице и њихове карактеристике. Материјали за израду лак жице.



Производња лак жице.  
КАБЛОВСКИ ПРИБОР (4)

Врста кабловског прибора за телекомуникационе каблове. Израда појединих елемената спојница и кабловских глава.

## **5. КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање начина контроле квалитета каблова.

**Задачи:**

- детаљно упознавање прописа (стандарда) по којима се израђују каблови и проводници;
- упознавање типова организације техничке контроле;
- оспособљавање за примену избора одговарајућих метода и инструмената.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (8)

Опште о контроли квалитета. Врсте и значај контроле квалитета.

Стандарди и прописи за израду телефонских каблова и динама лак жице.

КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА ЛАК ЖИЦЕ (6)

Стандарди за производњу, испитивање и испоруку лак и динами жице. Међуфазна, електрична и типска испитивања. Испитивање електричних, механичких, термичких и хемијских особина лак жице.

МЕРЕЊЕ МЕХАНИЧКИХ КАРАКТЕРИСТИКА (10)

Утицај појединих механичких карактеристика на квалитет телекомуникационих каблова.

Мерење механичких карактеристика (истезање, савијање и друго).

Механичка испитивања свих материјала који се уграђују у каблове.

КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА МЕТАЛНОГ ОМОТАЧА (4)

Испитивања металног омотача: механичка, хемијска и металска.

ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА И МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ У КАБЛОВСКОЈ ПРОИЗВОДЊИ (28)

Мерење напона са обртним трансформатором за све врсте каблова.

Мерење отпора изолације. Мерење отпора проводника.

Начин мерења радног капацитета.

Проналажење места додира и места прекида мерењем отпора и мерењем капацитета.

Прекид и додир. Мерење радне отпорности. Мерење разлике отпора.

Мерење радне капацитивности.

Мерење одводности.

Мерење капацитивних спрега.

Мерење слабљења и преслушавања.

Мерење карактеристичне импедансе.

Аутоматски системи за мерење у кабловској индустрији.

ИМПУЛСНА РЕФЛЕКОМЕТРИЈА (4)

Принцип импулсне рефлектометрије. Принцип мерења. Одређивање растојања до места квара импулсним рефлектометром. Приказ кварова у зависности од облика и трајања импулса.

КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА ОПТИЧКИХ КАБЛОВА (4)

Мерења на оптичким кабловима: слабљење, ниво оптичке снаге, ширина пропусног опсега.

МЕТОДЕ МЕРЕЊА И ЕВИДЕНТИРАЊА РЕЗУЛТАТА (12)

Методе и начини мерења испитивања у зависности од прописа.

Припрема инструмената и мостова за мерење појединих електричних величина. Припрема каблова и проводника за испитивање. Начин евидентирања резултата испитивања, њихов значај и чување. Практично руковање и рад на инструментима. Прерачунавање свођења мерних електричних карактеристика на дужину 1 km и обрнуто. Могуће грешке и налажења дефеката у производњи каблова.

ПРАЋЕЊЕ УТРОШКА МАТЕРИЈАЛА И КВАЛИТЕТА ПО ФАЗАМА (12)

Статичко праћење квалитета.

Вођење графикона и таблица за праћење квалитета рада по фазама израде.

Обрада контролних картица. Издавање уверења о квалитету. Упознавање система за обезбеђење квалитета.

## **6. КАБЛОВСКЕ МАШИНЕ (5 часова недељно, 110 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је детаљно упознавање производних машина за производњу телекомуникационих каблова изолованих термопластичним масама.

**Задачи:**

- оспособљавање за правилно руковање производним машинама и додатним уређајима за производњу ТК каблова;
- проширивање раније стечених знања;
- упознавање нових машина и уређаја које се уводе у производњу ТК каблова (оптички каблови).

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

Екструзиона линија за изоловање проводника.  
Основни делови и опрема екструдера за прераду пластичних маса.  
Опрема машине за извлачење жице.  
Технолошки инструменти за праћење процеса.  
Уређаји за маркирање жила.  
Аутоматска линија за једновремено извлачење жице и наношење двослојне изолације (Тандем).  
Машине за поужавање основних елемената. Машине за поужавање језгра кабла. Уређаји за пуњење каблова.  
Машине за плаштирање каблова са додатном опремом за обликовање трака и маркирање.  
Екструзиона линија за наношење секундарне заштите оптичког влакна.  
Машина за механичко испитивање секундарне заштите.  
Машина за поужавање оптичког кабла.

## **7. КОНСТРУКЦИЈА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање основних конструктивних елемената и материјала који се користе у производњи каблова и кабловског прибора.

### **Задачи:**

- упућивање на коришћење литературе;
- упознавање начина праћења производње - конструктивних листи, припреме, до реализације на машинама;
- упознавање најновијих достигнућа у области кабловских производа.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **УВОД (4)**

Материјали који се употребљавају за израду каблова (бакар, алуминијум, олово, челик, термопластичне масе и др.).

Основни принципи преносних сигнала, примарни и секундарни параметри преноса.

ЈУС стандард (обележавање каблова, електричне и механичке карактеристике, паковање и транспорт производа).

Остали стандарди (VDE, GOST, BS, L и др.).

ПРОИЗВОДЊА ТК КАБЛОВА И ЛАК ЖИЛЕ.

#### **ИЗОЛОВАЊЕ (20)**

Изоловање жила папиром и термопластичним масама. Конструктивни елементи изоловања папиром (угао обављања, прекларања, корак, ширина папира, пречник матрице и др.), термопластичним масама (одређивање матрице, температуре по зонама за различите масе, компресони односи, паковање на калему и др. Начин изоловања на брзоходним (тандем) линијама. Fscat skin foam, изолације, маркирање жила.

#### **ПОУЖАВАЊЕ (10)**

Конструктивни елементи поужавања (папир. жч. ДМ четворке, петорке итд.) слојеви и групе. Планетарно и непланетарно поужавање. Прорачун корада поужавања, пречника слојева, фактора поужаван СЗ - поужавање.

#### **СУШЕЊЕ (4)**

Одређивање параметра сушења (температура, струја, вакуум, време за разне врсте ТК каблова).

#### **ПЛАШТИРАЊЕ (8)**

Механичка и електрична заштита каблова. Плаштирање металним омотачем (оловни, алуминијумски) и термопластични омотачи (PE, PVC). Одређивање дебљине омотача и реализације на машинама. Спољни омотач.

#### **ПОУЖАВАЊЕ КАБЛОВА (4)**

Систем за пуњење каблова. Одређивање параметра за пуњење каблова петрол-jelly-ем, масе за пуњење каблова и начин испитивања пуњених каблова.

#### **АНТИКОРОЗИВНА ЗАШТИТА (4)**

Значај и врста заштите. Одређивање елемената заштите и реализација на машинама.

#### **ОПТИЧКЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ (8)**

Оптичко влакно (OV) као медијум преноса сигнала. Карактеристике OV. Примарна и секундарна заштита влакна (изоловање). Поужавање и утицај на преношење карактеристике влакна. Оптички кабл и контрола карактеристика.

#### **КАБЛОВСКИ ПРИБОР И ПРИКЉУЧЦИ (2)**

Конструктивни делови прибора. Конектори и њихов утицај на пренос сигнала. Сетови за спајање оптичких каблова.

#### **КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ ЛАК ЖИЦЕ (2)**

Технолошки процес лакирања. Конструктивни елементи лак жице. Лакови и њихове карактеристике. Одређивање прираста, прорачун утршка Си, лак жице.

#### **ПРИПРЕМА И ПРАЋЕЊЕ ПРОИЗВОДЊЕ (4)**

Планирање производње и обезбеђивање репроматеријала (за дефинисани период). Праћење производње по технолошким операцијама. Начин предаје производа купцима.

#### **НАЈНОВИЈА ДОСТИГНУЋА У ОБЛАСТИ КАБЛОВСКЕ ПРОИЗВОДЊЕ (2)**

Нове врсте каблова. Утицај нових материјала и посебних захтева на појаву нових типова кабловских производа. Нужност освајања нових технологија производње.

## **8. ПРАКСА**

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

## ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је оспособљавање за производњу ТК каблова свих врста.

### **Задачи:**

- проширење раније стечених знања из технологије кабловске производње;
- стицање потребног знања, вештине и способности за самостално и успешно извршавање послова и радних задатака на одговарајућим машинама;
- успешно читање документације за израду производа и за избор технолошког алата;
- развијање стваралачког односа и одговорности према производњи и производној опреми.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

#### БРЗОХОДНЕ АУТОМАТСКЕ ЛИНИЈЕ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ИЗОЛОВАНИХ ЖИЛА КАБЛОВА ПРОВОДНИКА (24)

Коришћење конструкционе листе. Припрема материјала за рад према конструкционој листи. Припрема радног места. Припрема и избор потребних алата за рад. Припрема екструдера за почетак рада. Укључивање грејача, избор и регулација потребних температура. Синхронизација брзине извлачења и стављања изолације. Монтирање потребних алата. Избор и контрола алата за извлачење. Скретање машине, контрола пречника, дебљине и квалитета изолације. Регулација пречника при извлачењу. Контрола квалитета производа: истезање, изолације, пречник жила. Пречник проводника, центричност, истезање проводника.

#### МАШИНЕ ЗА ПОУЖАВАЊЕ (24)

Коришћење конструкционе листе. Припрема материјала за рад према конструкционој листи. Утовар и припрема машина за израду основних елемената (хоризонталних и вертикалних). Утовар, избор алата и укључивање у рад машина за израду језгра кабла концентричним и групним поужавањем. Израда појасне изолације.

#### ЕКСТРУЗИОНЕ ЛИНИЈЕ ЗА СТАВЉАЊЕ ПЛАШТЕВА ОД ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ МАСА И ПУЊЕЊЕ КАБЛОВА (24)

Коришћење конструкционе листе. Припрема језгра кабла и избор одговарајућег материјала за плашт. Практичан избор алата и подешавање истог у глави према врсти и каблу. Избор и подешавање температуре. Утицај температуре и алата на квалитет плаштева и уштеду, односно потрошњу материјала. Практичан поступак пуњења телефонских каблова. Технологија пуњења каблова. Контрола и рад уређаја за пуњење каблова. Припрема постројења за пуњење каблова. Алати и избор алата за пуњење. Рад на екструзионим линијама за плаштирање и пуњење телефонских каблова. Контрола квалитета уређених каблова: дебљине плашта, квалитет плашта, тест водонепропустљивости.

#### ОПРЕМА ЗА ИЗРАДУ ОПТИЧКИХ КАБЛОВА (8)

Припрема за рад на линији за израду секундарне изолације. Утовар и подешавање силе затезања на одмотавање влакна. Избор алата за пуњење и израду изолације. Избор температуре сушења и прераде материјала за секундарну изолацију. Провера квалитета оптичке жила: пречник жила, квалитет изолације, оптичко слабљење. Тестирање оптичке жила на машини за механичко испитивање затезањем. Коришћење конструкционе листе и утовар оптичких жила за поужавање, пуњење и израду појасне изолације. Избор алата за поужавање, пуњење и израду појасне изолације. Рад на машини за поужавање. Контрола поуженог оптичког кабла; провера пречника и појасне изолације. Припрема језгра кабла за израду слојевитог омотача (алуминијум кололимер траке и термопластичног омотача). Избор алата за израду слојевитог омотача. Избор и подешавање температуре прераде и хлађење термопластичног омотача. Избор и контрола технолошког режима за израду плашта. Рад на плаштеској линији. Контрола квалитета урађеног оптичког кабла: визуелна контрола плашта, мерење пречника кабла, дебљине плашта и оптичких карактеристика кабла.

#### ХОРИЗОНТАЛНЕ МАШИНЕ ЗА ЛАКИРАЊЕ - ИЗРАДА ЛАК ЖИЦЕ ДИМЕНЗИЈЕ 0,02 - 0,30 мм (12)

Припрема машине за пуштање у рад, избор влакнастих отирача лака, избор сировог лака, избор радних параметара машине. Укључивање предгрејача, пећи за печење лак изолације, вентилатора за циркулацију ваздуха и погонских уређаја на машини. Пуштање машине у рад: nanoшење и отирање вишка лака, намотавање лак жице, контрола геометријских и механичких карактеристика лак жице.

#### ВЕРТИКАЛНЕ МАШИНЕ ЗА ЛАКИРАЊЕ, ИЗРАДА ЛАК ЖИЦЕ ДИМЕНЗИЈЕ 0,30 1,50 мм (12)

Припрема машине за пуштање у рад: избор отвора прстенастих металних дизни, избор одговарајућег сировог лака, избор радних технолошких параметара. Укључивање предгрејача, пећи за печење лак изолације, вентилатора за циркулацију ваздуха и погонских уређаја на машини. Пуштање машине у рад: nanoшење и отирање вишка лака, дозирање водене паре, регулације уређаја за намотавање лак жице, контрола геометријских и механичких карактеристика.

НАПОМЕНА: Часови праксе у блоку се реализују са истим садржајем као и у часовном систему.

**Образовни профил:** ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА КОМУТАЦИОНЕ УРЕЂАЈЕ

## УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електротехничар специјалиста за комутационе уређаје** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар за комутационе системе,
- електротехничар ТТ уређаја,
- електротехничар ВФТТ уређаја,
- електротехничар за телекомуникационе системе преноса,
- електротехничар за системе ТТ преноса,
- електротехничар телекомуникација

и најмање две године радног искуства на одговарајућим пословима и задацима.

2. Завршена школа у трогодишњем трајању образовања (школе за КВ раднике или трећи степен стручне спреме) у подручју рада електротехника, занимања електромеханичар за ТТ уређаје и најмање четири године радног искуства на одговарајућим пословима и задацима.

При сачињавању ранг-листе за упис кандидата вредније 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:

- монтажа и одржавање комутационих система са програмским управљањем;
- дијагностицирање и отклањање сметњи на уређајима централа;
- монтажа и испитивање централа;
- контрола квалитета одвијања ТТ саобраћаја;
- организација и координација рада групе радника који одржавају централе;
- одржавање електронских претплатничких ТТ централа;
- израда једноставније техничке документације и читање изведеног и монтажног пројекта.

### НАСТАВНИ ПЛАН

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова							
		Недељно		Годишње			Укупно		
		Т	В	Т	В	Настава у блоку	Т+В	Настава у блоку	
1.	Електроника и дигитална техника	3		66				66	
2.	Телекомуникациона мерења	2		44				44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44				44	
4.	Дигитална електроника и рачунари	2		44				44	
5.	Основе технике дигиталног преноса	2		44				44	
6.	Системи за обраду и пренос података	4		88				88	
7.	Претплатнички комутациони уређаји	4		88				88	
8.	Телефонски комутациони системи	5		110				110	
9.	Пракса		6		132	240		132	240
	Укупно:	24	6	528	132	240		660	240
	Укупно часова:		30		660	240			900

### НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

#### 1. ЕЛЕКТРОНИКА И ДИГИТАЛНА ТЕХНИКА (3 часа недељно, 66 часова укупно)

##### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је продубљивање знања из електронике и дигиталне технике као основе за изучавање других стручних предмета.

##### Задаци:

- проширивање знања из области електронике и дигиталне технике;
- упознавање основних кола дигиталне електронике, принципа рада и примене тих кола;
- оспособљавање за самосталан рад на електронским системима.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

СТРУКТУРА МАТЕРИЈЕ И ЊЕНЕ ОСОБИНЕ (2)

ПОЛУПРОВОДНИЧКЕ ДИОДЕ (5)

Врсте диода. U/I карактеристика.

ИСПРАВЉАЧИ (2)

Једнострани, двострани и Грецов спој.

БИПОЛАРНИ ТРАНЗИСТОРИ (9)

Принцип рада и карактеристике. Транзистор као четворопол. Улазна импеданса. Излазна импеданса. Хибридни параметри. Радна права и радна тачка. Појачање струје, напона и снаге. Појачавачи са заједничким емитором, базом, колектором. Транзистор као прекидач.

ТРАНЗИСТОРИ СА ЕФЕКТОМ ПОЉА (6)

Врсте, карактеристика и принцип рада. Примена FET-а и MOSFET-а код појачавача.

ТИРИСТОРИ (3)

Принцип рада и карактеристике тиристора. Врсте тиристора и њихова примена. Дијак и тријак.

СТАБИЛИЗАТОРИ НАПОНА (2)

ОСЦИЛАТОРИ (3)

Позитивна реакција. Осцилатор у три тачке. Осцилатори са кварцом.

ЛИНЕАРНА ИНТЕГРАЛНА КОЛА (9)

Основни принципи израде интегрисаних кола. Елементи интегрисаних кола. Операциони појачавачи, принцип рада, карактеристике, врсте и примена. Диференцијални појачавачи.

НУМЕРИЧКИ СИСТЕМ (8)

Декадни, бинарни, октални, хексадецимални систем и рачунске операције у наведеним системима. Претварање бројева из једног нумеричког система у други. Основи прекидачке алгебре: основни постулати и теореме, табеле истинитости, синтеза функција из табеле истинитости, Карноови дијаграми, синтеза функција из Карноових дијаграма, минимизација логичких функција.

ЛОГИЧКА КОЛА (5)

Основна и универзална логичка кола. Ексклузивно "или" и запречно коло. Реализација логичких кола у интегрисаној техници. Врсте логичких кола.

МЕМОРИЈСКИ ЕЛЕМЕНТИ (4)

Флип флоп као меморијски елемент. RS флип флоп. Т флип флоп. RST флип флоп. JK флип флоп. MS флип флоп. D флип флоп. Флип флоп у интегрисаној техници. Магнетно језгро као меморијски елемент.

БРОЈАЧИ (4)

Бинарни бројачи. Бинарни синхрони бројачи. Декадни бројачи.

ПРЕКИДАЧКЕ МАТРИЦЕ (2)

Основне конструкције матрица. Примене прекидачких матрица.

КОНВЕРТОРИ (2)

Д/А конвертори. А/Д конвертори.

## **2. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНА МЕРЕЊА (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета телекомуникациона мерења је стицање потребних теоријских знања за успешно обављање мерења електричних величина у телекомуникацијама.

**Задаци:**

- упознавање метода мерења, принципа рада и употребе инструмената за мерење у телекомуникацијама;
- оспособљавање за самостално коришћење инструмената потребних за одржавање телекомуникационих уређаја.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (2)

Опште о телекомуникационим мерењима. Јединица мере и јединица преноса. Релативни и апсолутни нивои (dB, dBm, dBv, dBm0, dBs).

ЕЛЕКТРОНСКИ ГЕНЕРАТОРИ (6)

Блок шема - подела по конструкцији и по облику напона. LC генератори. Синтетизатори. RC генератори. Модулатори, модулисани генератори, воблери. Генератори импулса. Генератори шума. Генератори тестерастог напона. Генератори функција. Генератори псеудо случајних поворки импулса. Кварци и атомски часовници.

ЕЛЕКТРОНСКИ ВОЛТМЕТРИ (6)

Блок шеме различитих електронских волтметара. Улазна кола електронских волтметара: делитељ, сонда, диференцијални улаз, трансформаторски улаз, симетричан и несиметричан улаз. Диодни волтметар. Волтметри са уобличавачем. Селективни волтметри. Електронски волтметри за вршне вредности.

КАТОДНИ ОСЦИЛОСКОП (8)

Катодна цев, електронски топ, отклонски систем, напајање, центрирање, екран, убрзавање електрона, вишеструки системи, електронска скретница. Блок шема катодног осцилоскопа, примена катодног осцилоскопа. Синхронизација временске базе, окидне временске базе, електронска лупа и маркер сигнали. Анализатори спектра. Диференцијални мостови.

ДИГИТАЛНИ МЕРАЧИ (2)

Дигитални фреквенцметар. Дигитални волтметар. Дигитални мерачи капацитивности.

АНАЛОГНИ СИСТЕМИ (10)

Мерење шума. Мерење линијског пилота. Прозивање појачавача (помоћу карактеристичног броја, помоћу одзивне учестаности). Мерење инверзне струје (за прекид кабла). Снимање фреквентне карактеристике.

ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ (КОАКСИЈАЛНИ КАБЛ) (8)

Прозивање регенератора, инверзна струја, мерење шума (услед квантизације), мерење облика импулса система. Цитер.

ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ (ОПТИЧКИ КАБЛ) (2)

Мерење оптичке снаге, мерење слабљења.

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

Садржај програма предмета је исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

#### **4. ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА И РАЧУНАРИ (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета дигитална електроника и рачунари је упознавање основних појмова дигиталне електронике.

**Задачи:**

- упознавање неких од основних кола дигиталне електронике, принцип рада и примена тих кола;
- упознавање основа програмирања и микропроцесора.

##### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

**ЕЛЕМЕНТИ СЕКВЕНЦИЈАЛНИХ МРЕЖА (4)**

Флип флоп као прекидачки елемент. Радне функције флип флопова. SR, JK, T, D, RST, MS флип флопови.

**СЕКВЕНЦИЈАЛНА ЛОГИКА (4)**

BСD кодови. Регистри, бројачи делитељи.

**МЕМОРИЈЕ (8)**

Принципи чувања информација. Врсте меморија (полупроводничка, феритна). Формирање меморијских система.

**ПРОГРАМИРАЊЕ (7)**

Принципи програмирања. Алгоритми и програмски језици.

**ТЕОРИЈА АУТОМАТА (4)**

Основи теорије аутомата. Милијеви и Мурови аутомати.

**ДИГИТАЛНИ РАЧУНАРИ (8)**

Процесор. Оперативна меморија. Периферне јединице. Меморијски системи. Структура процесора.

**ОСНОВЕ МИКРОПРОЦЕСОРА (9)**

Организација микропроцесора. Програмска база микропроцесора. Структура микропроцесора, унутрашња архитектура, архитектура организације савремених шеснаестобитних микропроцесора из фамилије Intel, Motorola 6800, Zilog 8000, наредбе, организација главне меморије. Микропроцесор Z 8000: унутрашња архитектура, спољашњи интерфејс, синхроно управљање, регистри. Примена микропроцесора.

#### **5. ОСНОВЕ ТЕХНИКЕ ДИГИТАЛНОГ ПРЕНОСА (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

**ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе предмета је упознавање обраде сигнала, принципа рада елемената уређаја, уређаја и организације у дигиталним системима преноса.

**Задачи:**

Упознавање теоретских претпоставки и постојећих техничких решења која се користе у нашој земљи за формирање РСМ сигнала у уређајима за пренос дигиталних сигнала, а према нормама ЗЈПТТ-а.

##### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

**ФОРМИРАЊЕ ИМПУЛСНО КОДОВАНОГ СИГНАЛА, РСМ СИГНАЛА (8)**

Говорни сигнал: особине сигнала, спектар, мерење волумена, расподела средње снаге, амплитудска динамика. Одмеравање: теорема одмеравања, коло за одмеравање. Реконструкција одмереног сигнала. Квантовање: униформно квантовање, компресија као еквивалент неуниформног квантовања, семилогаритамска А карактеристика компресије. Кодовање: математички приступ, кодер типа дигит по дигит, декодер, реакцијски кодер. Дигитално компандовање.

**ДИГИТАЛНИ МУЛТИПЛЕКСНИ СИСТЕМИ (12)**

Примарни РСМ уређај: организација РСМ 30, блок шема уређаја. Синхронизација РСМ система: принципи синхронизације, синхронизација рама и надрама, утискивање синхронизационих сигнала. Синхронизација интегрисане мреже, утискивање импулса. Пренос сигнализације у РСМ системима: принципи сигнализације, предајни и пријемни део уређаја за сигнализацију, сигнализација по заједничком и придруженом каналу, централизована сигнализација, расподела сигналних стања у сигналној речи. Генератори импулса предајника и пријемника РСМ уређаја. Хијерархија преносних РСМ система: формирање група виших равни; секундарни РСМ систем, системи средњег и великог капацитета. Ехо супресори: за канал, на нивоу 2Mb/s после концентратора.

**ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС У ОСНОВНОМ ОПСЕГУ (3)**

Дискретне информације: електрично представљање дискретних информација, брзина рада. Интерференција симбола: пренос без интерференције симбола и пренос са интерференцијом симбола, еквилизација, 64 Kb/s модемски интерфејс.

**РЕГЕНЕРАТИВНИ ПРЕНОС (8)**

Регенеративни пренос: блок шема регенеративног преноса. Скрембловање: бинарни псеудослучајни низ, принцип скрембловања и дескрембловања, системи са set-reset скремблером. Линијско кодовање: врсте импулса, линеарни кодови, нелинеарни кодови. Издвајање такта дигиталне учестаности: екстрактор дигиталног такта, цитер дигиталног такта, дијаграм ока, акумулација цитера. Међуспој од 2 Mb, линијска крајња опрема, предајни појачавач, станични генератор. Даљинско напајање. Контрола и алармирање. Регенерација РСМ сигнала: регенеративна линија, линијски регенератор.

**ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС У ТРАНСПОНОВАНОМ ОПСЕГУ (5)**

Врсте дигиталне модулације: амплитудска модулација, фреквенцијска модулација и фазна модулација. Модулатори

и демодулатори за дигиталну амплитудску, фреквенцијску и фазну модулацију.

#### ПРИМЕНА РСМ СИСТЕМА У ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИМ МРЕЖАМА (2)

Економичност РСМ система: основни услови економичности за велике и мале системе. Хибридна телекомуникациона мрежа. А/Д и Д/А конвертори.

#### СИНХРОНА ДИГИТАЛНА ХИЈЕРАРХИЈА (6)

Ограничења плесиохроне дигиталне хијерархије. Предности синхроне дигиталне хијерархије. Мултиплексне структуре и поступци за њихово формирање. Уређаји у синхроној дигиталној хијерархији.

## 6. СИСТЕМИ ЗА ОБРАДУ И ПРЕНОС ПОДАТАКА (4 часа недељно, 88 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе је упознавање принципа рада појединих комутационих система са програмским управљањем примењеним у националној телеграфској мрежи за обављање националног (telex и jates) и међународног телеграфског саобраћаја.

#### Задаци:

- упознавање хардверских структура (физичке јединице које чине рачунари и периферна опрема комутационих телеграфских система који се користе код нас);
- оспособљавање за самостално одржавање примењеног система у виду рутинског испитивања (тестирања), откривања грешака и њиховог лоцирања, отклањања сметњи и сл.;
- оспособљавање за правилно руковање опремом за надзор и одржавање.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### РАЧУНАРСКЕ МАШИНЕ - ПРИНЦИПИ ПРЕНОСА ПОДАТАКА (6)

#### ЈУГОСЛОВЕНСКА МРЕЖА ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА СА КОМУТАЦИЈОМ ПАКЕТА - ЈУПАК (5)

Преглед система за комутацију података у ЈУПАК-у (EDX-P; ERIPAX; PS-1) и најважнији стандарди на којима се базирају (CCITT X25, X75).

#### АРХИТЕКТУРА EDX-P СИСТЕМА (6)

Блок шема и функционалне јединице система: мрежни чвор (NN), мрежни концентратор (NC), контролни центар (NCC).

#### ХАРДВЕР EDX-P СИСТЕМА (18)

Комуникациони хардвер: терминаторска група (TG), линијски терминатори (LT). Комуникациони контролер (CCE): интерфејси, блок, скенер, адресни декодер и остали елементи CCE. Централни процесор (CP): unibas, главна и "кеш" меморија (MM и CAM) и остали елементи CP-а. Периферни уређаји: диск са покретном главом (MHD), јединица магнетне траке, конзолни писач (CT), линијски штампач (LP), bas-link (BL), читач картица и остали периферијски уређаји. Хардверска структура: мрежног чвора (NN), мрежног концентратора ANP 2520 (NC), контролног центра (NCC). Механички изглед, напајање, климатски услови.

#### СОФТВЕР EDX-P СИСТЕМА (11)

Оперативни систем за пакетску комутацију: за мрежни чвор (NN) и концентратор (NC), за контролни центар (NCC). База података. Кориснички програми. Програми за управљање и одржавање.

#### ФУНКЦИОНАЛНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И МОГУЋНОСТИ EDX-P СИСТЕМА - ОПИС РАДА СИСТЕМА (15)

#### УПРАВЉАЊЕ СИСТЕМОМ EDX-P (3)

#### ОСТАЛИ ЕЛЕМЕНТИ МРЕЖЕ ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА (4)

Крајњи уређај (DTE), типови уређаја, стандарди. Модеми, типови модема, стандарди. Спојни путеви. Мултиплексери.

#### РАЗВОЈ МРЕЖА ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА (10)

Специјалне услуге (телеграф). Нове телематске услуге (видеотекст, телетекст, системи за пренос и складиштење порука (MHS), електронска пошта X.400...).

#### ЛОКАЛНЕ РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ (10)

Топологија и протоколи. Начини приступа. Опрема (рипитери, мостови, мрежни пролази).

## 7. ПРЕТПЛАТНИЧКИ КОМУТАЦИОНИ УРЕЂАЈИ (4 часа недељно, 88 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета је упознавање савремених претплатничких уређаја, њихови принципи рада и примене.

#### Задаци:

- оспособљавање за успешан технички преглед претплатничке телефонске технике и пуштање те технике у јавни телефонски саобраћај;
- оспособљавање за редовно одржавање целокупне претплатничке телефонске технике;
- оспособљавање за контролу рада претплатничке телефонске технике и, на основу тих података, оспособљавање технике за нормално функционисање.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

Краћи историјски преглед развоја претплатничких телефонских уређаја и апарата у свету и код нас.

#### ТЕЛЕФОНСКИ АПАРАТИ (10)

Упознавање техничких услова Заједнице ЈПТТ за телефонске апарате:

- конструктивне особине,
- електричне особине,
- електроакустичке особине,
- бирање: бројчаником, тастатурно,
- прикључење телефонских апарата на јавну АТЦ и претплатничку централу,
- опис струјних кругова телефонског апарата Еі-7101.

Упознавање техничких услова Заједнице ЈПТТ за аутоматске новчане апарате (АНТА) за месни и међумесни саобраћај:

- конструктивне и електричне особине,
- саставни делови,
- саставна документација са описом струјних кругова по једном апарату за месни и међумесни саобраћај.

Упознавање посредника за јавне телефонске говорнице у објектима извршних ПТТ јединица:

- једнокабински и вишекабински посредници домаћих произвођача Еі и TSN,
- техничка документација за стационарање и монтажу,
- опис струјних кругова посредника са пребацивањем на кабине,
- опис рада показивача цене телефонских разговора у кабини.

Упознавање уређаја за аутоматско бирање телефонских бројева. Телефонски апарати са меморијом телефонских бројева.

Упознавање уређаја за аутоматски пријем телефонских позива - телефонски одзивник. Начин рада телефонских секретарица.

Уређај за тарифирање на страни претплатника.

Дигитални телефонски апарати:

- блок шема,
- саставни делови.

ТЕЛЕФОНСКЕ ГАРНИТУРЕ (8)

Упознавање техничких услова Заједнице ЈПТТ за телефонске гарнитуре свих врста, типова и произвођача телефонских гарнитура у земљи.

Општи опис, конструкција, саставни делови, техничка документација, упутство за монтажу и разрада струјних кругова телефонских гарнитура: Pupin, Quark, Quintet 2/5, Panasonic KX-T 3250, Panasonic KX-T 3281, Fonit VI.

Саставни делови, блок шема, могућности.

Прописи и упутства за монтажу.

ПРЕТПЛАТНИЧКЕ ТЕЛЕФОНСКЕ ЦЕНТРАЛЕ (ПТЦ) (57)

Упознавање развоја претплатничких телефонских централа у свету и код нас. Упознавање система, типова и произвођача претплатничких телефонских централа у свету и код нас, њихових компаративних предности и мана. Упознавање прописа Заједнице ЈПТТ о планирању, пројектовању, уређењу просторија за стационарање и монтажу у јавни телефонски саобраћај.

Разни саобраћајни случајеви код кућних централа. Посебне могућности кућних централа.

*Детаљна разрада кућне електронске аутоматске централе KEATC-100/15C, производ "Pupin" - Београд (6)*

Компаративне предности електронских претплатничких централа у односу на електромеханичке системе. Организација основне функције појединих делова, стационарање и монтажа.

Концепција организације, блок шема управљачких органа и принцип рада.

Принцип рада осцилатора, генератора, ритмова, меморија и друго.

Маркирање: испитни маркер и централни маркер. Принцип рада.

Посреднички апарат, спојни органи и сигнализација.

Рад централе у мрежној групи.

Уређај за напајање.

*Разрада кућне електронске телефонске централе SI-2000, производ "ISKRA" - Крањ (4)*

Функционална конфигурација система и опис модула:

- претплатника, мреже и удаљеног модула,
- опис, блок шема, међујединица и комутатора,
- сигнализација и напајање централе.

*Упознавање претплатничке телефонске централе GTD - произвођач "PUPIN" - Београд (6)*

Основни делови и функције, саобраћајне могућности и предности.

*Претплатничка дигитална телефонска централа OMNI (8)*

Основни делови и функције, саобраћајне могућности и предности, концепција надзора и одржавања.

*Претплатничке телефонске централе BARFON, Ei PUPIN, KONKORD, GENERIS (8)*

Основни делови, блок шема, функције, саобраћајне могућности.

*Претплатничка централа MX MONTEX-TELE NORMA (8)*

Основна концепција, монтажа и програмирање рада функција, надзор и одржавање.

*Претплатничке централе PANASONIC 3/8, 6/16, 12/32, 336 (10)*

Основна концепција, начин програмирања, надзор и одржавање, специјални типови телефона и могућности.

*Претплатничке централе осталих произвођача - SIEMENS, SAMSUNG (4)*

Основне особине, начин програмирања.

ПРЕТПЛАТНИЧКИ УРЕЂАЈИ ЗА ПРЕНОС ТЕКСТА И СЛИКЕ - ТЕЛЕФАКС УРЕЂАЈИ (5)

Основна концепција - блок шема, саставни делови, начин уношења података, особине - представници група.



- Canon, Xerox, Panasonic.

Додатна опрема за коришћење РС-ја за пријем телефакс порука.

ПРЕТПЛАТНИЧКИ УРЕЂАЈИ ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА (3)

Модеми:

- за комутирану везу, за изнајмљену везу, начин рада, саставни делови.

Мултиплексери:

- начин рада, саставни делови.

ПРЕТПЛАТНИЧКИ УРЕЂАЈИ ЗА ИНТЕРНЕ ВЕЗЕ (ИНТЕРФОНСКЕ ЦЕНТРАЛЕ) (2)

Основна концепција, начин рада, надзор и одржавање.

ПРЕТПЛАТНИЧКИ УРЕЂАЈИ ЗА ЕЛЕКТРОНСКУ ПОШТУ (2)

Општи појмови.

## **8. ТЕЛЕФОНСКИ КОМУТАЦИОНИ СИСТЕМИ (5 часова недељно, 110 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе предмета је упознавање савремених телефонских комутационих система, принцип рада и примене тих система.

**Задачи:**

- оспособљавање за самостално отклањање сметњи на деловима система,
- упознавање принципа рада појединих комутационих система са програмским управљањем примењених у југословенској телефонској мрежи,
- оспособљавање за надзор уређаја и анализу рада система,
- стицање знања потребних за интервенцију на појединим деловима система ради проширења броја уређаја или измене начина рада.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

СИГНАЛИЗАЦИЈА У ТЕЛЕФОНИЈИ (14)

Регистарска и линијска сигнализација. Најважнији системи сигнализације примењени на националним и међународним релацијама (D2, D4, D1, VF, TOL, No4, No5). Системи сигнализације по заједничком каналу (CCITT No 7, архитектура CCS-7, корисници CCS-7, DUP, ISUP, TUP).

УПРАВЉАЊЕ У КОМУТАЦИОНИМ СИСТЕМИМА (8)

Општи принципи управљања у комутационим системима са програмским управљањем. Рад у реалном времену. Принцип поделе оптерећења и функција. Паралелно-синхрони рад. Мултипроцесорски рад.

ПОЛУЕЛЕКТРОНСКЕ ЦЕНТРАЛЕ ТИПА М-10С (18)

Полуелектронске телефонске централе система М-10С. Општа структура система и типови централа које се користе у експлоатацији.

Локалне и комбиновано-локалне централе система М-10С. Линијски модул, комутационо поље и терминална телефонска кола. Периферна управљачка кола. Сигнални базен. Идентификација и саобраћајни случајеви кроз централу. Организација рачунара ИТТ-1600. Програмско управљање у систему улазно-излазни уређаји. Експлоатационе могућности и саобраћајно-технички подаци.

Међумесне централе система М-10С. Комутационо поље и принцип рада комутационог мултиплекса. Терминална телефонска кола. Периферна управљачка кола. Сигнални базен. Организација рачунара ИТТ-3200. Програмско управљање у систему. Улазно-излазни уређаји.

Централе система М-10С: Општа структура и карактеристике система. Организација рачунара ИТТ-1620.

Контрола квалитета рада и одржавање централа система М-10С.

ТЕЛЕФОНСКЕ ЦЕНТРАЛЕ СИСТЕМА АХЕ-10 (10)

Телефонске централе система АХЕ-10: основне карактеристике система АХЕ и функцијска структура. Систем за комутирање АРТ 210. Принципи дигиталне комутације. Претплатнички подсистем за одржавање и услуге претплатницима. Систем за обраду података АРЗ 210. Централни процесорски подсистем и регионални процесорски подсистем. Улазно-излазни подсистем за одржавање. Програмско управљање у систему АХЕ, систем АРС 210. Одржавање и експлоатација централа система АХЕ.

ДИГИТАЛНЕ ЦЕНТРАЛЕ (50)

Дигиталне телефонске централе типа ЕWSD (8)

Телефонске централе система GTE-5C (4)

Дигиталне телефонске централе ALCATEL-E-10B: архитектура система, групни степен ОСВ-283, удаљени претплатнички степен CSND, удаљена комутациона јединица CNE, услуге и могућности система E-10B (30)

Телефонске централе система SI-2000, DKTS, OMNI-G (8)

ПРЕТПЛАТНИЧКЕ ТЕЛЕФОНСКЕ ЦЕНТРАЛЕ (6)

Претплатничке телефонске централе. Подела претплатничких уређаја по системима. Карактеристике, саобраћајне и експлоатационе могућности претплатничких телефонских уређаја. Опис централа ALCATEL BCN 5200, MD-110, OMNI-S1.

ПРИНЦИПИ ПРОЈЕКТОВАЊА И МОНТАЖЕ ТЕЛЕФОНСКИХ ЦЕНТРАЛА СА ПРОГРАМСКИМ УПРАВЉАЊЕМ (2)

СИСТЕМИ ЗА НАПАЈАЊЕ ТЕЛЕФОНСКИХ ЦЕНТРАЛА СА ПРОГРАМСКИМ УПРАВЉАЊЕМ (2)

Екстерно и интерно напајање система.

## **9. ПРАКСА**

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

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** практичне наставе је продубљивање стечених теоријских знања и њихова непосредна примена у пракси.

### **Задаци:**

- упознавање основних инструмената и алата за одржавање телефонских и телеграфских централа и начина њиховог коришћења;
- оспособљавање за самостално коришћење монтажних шема и изведбених пројеката;
- примена метода одржавања телефонских и телеграфских централа и упознавање одржавања и испитивања комутационих уређаја.

## **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

### **У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)**

#### **ТЕЛЕФОНСКЕ ЦЕНТРАЛЕ СА ПРОГРАМСКИМ УПРАВЉАЊЕМ (100)**

Коришћење осцилоскопа за праћење сигнала електронским колима.

Коришћење MFC дисплеја за праћење размене сигнала у R2 сигнализације, и аналогним АТЦ-има.

Коришћење волтметра и генератора учестаности.

Упознавање поставних нацрта централе M10C, AXE, GTE, ALCATEL, E10B, односно централе у којој полазник ради.

Упознавање принципа рада ОМС појединих система.

Упознавање монтажних шема, каблирањем и конектовањем уређаја у централи.

Упознавање метода одржавања централе.

Упознавање обавезних радова на одржавању и испитивању уређаја централе на којој полазник ради, а према упутству о одржавању аутоматских електронских централа.

Мерење саобраћаја у телефонским централама и анализа расположивости опреме.

Евиденција сметњи и оправка јединица.

#### **ТЕЛЕГРАФСKE ЦЕНТРАЛЕ СА ПРОГРАМСКИМ УПРАВЉАЊЕМ (32)**

Проучавање техничке документације система и планова редовног одржавања и испитивања телеграфске централе EDX-а. Упознавање периферних органа EDX централе и рад на њима (конзол штампачи, надзорни телепринтер, опрема за визуелне индикације рада система и аларма грешака и других инструмената).

Практично мерење саобраћаја и статистичка обрада података уз коришћење поменуте опреме.

Редовно испитивање и отклањање грешака.

Редовно одржавање централе, пуштање нових претплатника, укидање претплатника, промена бројева, нове услуге и друго.

### **У БЛОКУ (240)**

#### **АТЦ M10C (60)**

Основни елементи телефонске везе у систему M10-C, елементи бесконтактне комутације.

Структура комутационог мултиплекса помоћу равни и скокова.

Комутациони елементи (рид релеј и матрица), комутационо поље.

Линијски модул - просторна организација.

Структура система M10-C (комутациона и сигнална опрема, периферно управљачка кола, CPU и I/O јединице).

Комутациони мултиплекс.

Модуларност централе - претплатнички, сигнални и преноснички модули.

Спојни слогови OJC и TJC, спојна кола LIC и преносници OTC и ITS.

Врсте веза у централни - одлазне, долазне и транзитне.

Сигнални базен, јединице претплатничког броја (PBR, DPR), сигналне јединице преносника (OMF-и, TMF-и), осцилатори.

Управљачка опрема у сигналном базену (PTR, FAD, SLD).

Излазно-улазне јединице, телепринтер, читач магнетне траке, читач папирне траке, брзи бушач папирне траке.

Конзоли система и сат реалног времена и аларми.

CPU-рачунар ITTA-1600, 3200.

Комуницирање са телефонском периферијом.

Периферни регистри.

Периферна управљачка кола (MC, DC и тастери).

Идентификација у систему M10-C (LIC, OJC, TJC, ITS, OTC, OMF, TMF, LXO, LCP, DSPV).

Организација (рачунара) процесора.

ITT-1600 класификација програма:

- меморија, 3D организација екстерна меморија

- тарифирање телефонских разговора.

Напајање централе типа M10-C.

#### **ДИГИТАЛНЕ ТЕЛЕФОНСКЕ ЦЕНТРАЛЕ (60)**

ТФ централе система AXE-10 (подела на подсистем, функцијски блок и функцијску јединицу).

Комутациони систем APT-210 (SSS, GSS, TSS, CCS, TCS, CHS).

Организација GSS-а, SSS-а, CCS-а, TSS-а.

Комутационо поље - принцип временске комутације.

Удаљени претплатнички степен RSS-d.

Управљачки систем APZ-210 (IOS, CPS, RPS).  
 Процесорске јединице CPU-A и CPU-B (меморија - PS, DS, RS).  
 ТФ ЦЕНТРАЛЕ СИСТЕМА ALCATEL E-10B (120)  
 Групни степен OCB-283.  
 Конфигурација комутационог поља.  
 Удаљени претплатнички модул CSN.  
 Удаљени концентратор CSND.  
 Конфигурација CSN-а и транспозиција претплатника.  
 Телефонско дигитална централа EDX-C.

**Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА СИСТЕМЕ ПРЕНОСА**  
 УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електротехничар специјалиста за системе преноса** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

1. Завршена школа у четворогодишњем трајању образовања следећих образовних профила, односно занимања:
  - електротехничар за телекомуникационе системе преноса,
  - електротехничар за системе ТТ преноса,
  - електротехничар ВФТТ уређаја,
  - електротехничар за комутационе системе,
  - електротехничар ТТ уређаја,
  - електротехничар телекомуникација

и најмање две године радног искуства на одговарајућим пословима и задацима.

2. Завршена школа у трогодишњем трајању образовања (школа за КВ раднике или трећи степен стручне спреме) у подручју рада, електротехника, занимања електромеханичар за ТТ уређаје и најмање четири године радног искуства на одговарајућим пословима и задацима.

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:

- надзор над квалитетом рада ВФ, ПЦМ и РР уређаја;
- надзор над непрекидним и квалитетним радом ТТ уређаја;
- локализовање и отклањање сметњи на ТТ уређајима при чему се користи фабричка документација, прописи ЗЈПТТ, мерни инструменти и потребан прибор;
- обављање прописаних основних мерења: нивоа и фреквентне карактеристике, амплитудна изобличења, еквивалената основних сигнала и сигнала пилота, а потом обављање потребних подешавања ради довођења у дозвољене границе;
- самостално пребацивање ТТ саобраћаја на резервне правце;
- механичка монтажа ВФ, ПЦМ и РР уређаја и повезивање кабловима;
- обављање основних инсталационих мерења и испитивање приликом монтаже уређаја;
- израда техничке документације изведених стања и вођење књиге електричних карактеристика приликом монтаже уређаја;
- израда техничке документације ВФ и РР мреже користећи прописе и упутства ЗЈПТТ.

**НАСТАВНИ ПЛАН**

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова						
		Недељно		Годишње			Укупно	
		Т	В	Т	В	Настава у блоку	Т+В	Настава у блоку
1.	Електроника и дигитална техника	3		66			66	
2.	Телекомуникациона мерења	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Дигитална електроника и рачунари	2		44			44	
5.	Аналогни системи преноса	2		44			44	
6.	Дигитални системи преноса	5		110			110	
7.	Телекомуникационе мреже	4		88			88	
8.	Радиорелејни пренос и сателитске везе	4		88			88	
9.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	24	6	528	132	240	660	240

	Укупно часова:	30	660	240	900
--	----------------	----	-----	-----	-----

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

### 1. ЕЛЕКТРОНИКА И ДИГИТАЛНА ТЕХНИКА

(3 часа недељно, 66 часова укупно)

### 2. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНА МЕРЕЊА

(2 часа недељно, 44 часа укупно)

### 4. ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА И РАЧУНАРИ

(2 часа недељно, 44 часа укупно)

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила: **електротехничар специјалиста за комутационе уређаје**.

### 3. ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА И ОСНОВЕ СИСТЕМА КВАЛИТЕТА

(2 часа недељно, 44 часа укупно)

Садржај програма предмета је исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### 5. АНАЛОГНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА

(2 часа недељно, 44 часа укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је упознавање принципа и уређаја аналогних система преноса.

#### Задачи:

- стицање знања о теоретским поставкама и прописима према којима је реализован аналогни фреквенцијски мултиплекс;
- стицање знања о основним карактеристикама и функцијама склопова и уређаја који се користе у техници аналогног мултиплекса.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### ПРИРОДА ПОРУКЕ И КАРАКТЕРИСТИКЕ СИГНАЛА (3)

Природа поруке. Електрични сигнали: врсте, подела. Анализа сигнала у временском и фреквенцијском домену, спектар говорног сигнала.

##### КВАЛИТЕТ ПРЕНОСА (4)

Квалитет преноса: опсег ефективно пренесених учестаности, фреквенцијска карактеристика, габарит. Шумови и изобличења. Одређивање квалитета везе према ССИТТТ нормама.

##### ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И ФУНКЦИЈЕ СКЛОПОВА (6)

Четворополи: карактеристична импеданса, преносна константа, слабљење, фазни померај. Јединице преноса. Нивои: нормални генератор, апсолутни, релативни и мерни ниво. Четворопол у погонским условима: погонско, уносно и радно слабљење. Еквивалент. Електрични филтри: активни и пасивни. НФ филтри, ВФ филтри, ФПО, ФНО. Примена филтара у ВФ телефонији.

##### МУЛТИПЛЕКСНИ ПРЕНОС (2)

Аналогни мултиплекс са фреквенцијском расподелом канала. Врсте високофреквенцијских телефонских веза.

##### МОДУЛАЦИОНЕ МЕТОДЕ И МОДУЛАТОРИ У АНАЛОГНИМ МУЛТИПЛЕКСНИМ СИСТЕМИМА (4)

Амплитудска модулација: временски и фреквенцијски домен, спектар сигнала за телефонски канал. Врсте АМ модулације: ДСБ, ССБ сигнал. Модулатори за добијање АМ сигнала без носиоца: балансни и кружни модулатори. Демодулација: диодни демодулатор.

##### ФОРМИРАЊЕ ФРЕКВЕНЦИЈСКОГ МУЛТИПЛЕКСА (6)

Формирање основних група: групе Б и групе А, блок шеме и фреквенцијски план за директну, предгрупну и претходну модулацију. Груписање канала: основна супергрупа, терцијарна и кварталне групе. Стабилност двојичне и четворожичне везе. Диференцијалне спреге. Појачавачи и појачавачке станице.

##### ГЕНЕРИСАЊЕ СИГНАЛА НОСИОЦА, ПИЛОТСКИХ И ПОМОЋНИХ ФРЕКВЕНЦИЈА (4)

Генерисање носећих фреквенција: основни осцилатор, умножавање и дељење фреквенција. Реализација генератора носећих фреквенција. Синхро пилоти. Уређаји и склопови за пренос сигнала позива и импулса бирања.

##### РЕГУЛАТОРИ НИВОА СИГНАЛА И ДИНАМИКЕ СИГНАЛА (4)

Коректори: амплитудни и фазни коректори, ослабљивачи. Регулатори нивоа сигнала: основни принципи и узроци слабљења сигнала на ваздушним водовима, на кабловским водовима. Регулатори динамике сигнала: карактеристике регулације, амплитудни ограничавачи.

##### АНАЛОГНИ ТЕЛЕФОНСКИ МУЛТИПЛЕКСНИ СИСТЕМИ (9)

Аналогни телефонски мултиплексни систем за пренос по ваздушним водовима: 12-то канални уређај; блок шема и фреквенцијски план, генератор преносних и сигналних фреквенција, међупојачавач. Аналогни мултиплексни системи за пренос по кабловима: 12-то канални уређај за пренос по симетричним кабловима; блок шема, фреквенцијски план 960-каналног уређаја за пренос по коаксијалним кабловима. Линијски фреквенцијски опсежи за пренос по различитим преносним путевима: линијски опсежи за ваздушне водове, симетричне каблове и коаксијалне каблове.

##### РАСПОДЕЛА ШУМОВА И ДОМЕТ ПРЕНОСА АНАЛОГНИХ МУЛТИПЛЕКСНИХ СИСТЕМА (2)

Врсте шумова, референтна линија према ССИТТ нормама. Укупна снага шума, однос предајног и пријемног нивоа.

## 6. ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА (5 часова недељно, 110 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** овог предмета је упознавање обраде сигнала, принципа рада елемената уређаја, уређења и организације у дигиталним системима преноса.

### Задачи:

СТИЦАЊЕ ЗНАЊА О ТЕОРЕТСКИМ ПОСТАВКАМА И ПОСТОЈЕЋИМ ТЕХНИЧКИМ РЕШЕЊИМА КОЈА СЕ КОРИСТЕ У НАШОЈ ЗЕМЉИ ЗА ФОРМИРАЊЕ ПЦМ СИГНАЛА У УРЕЂАЈИМА ЗА ПРЕНОС ДИГИТАЛНИХ СИГНАЛА, А ПРЕМА НОРМАМА ЗЈПТТ-а.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ФОРМИРАЊЕ ИМПУЛСНО КОДОВАНОГ СИГНАЛА, РСМ СИГНАЛА (15)

Говорни сигнал: особине сигнала, спектар, мерење волумена, расподела средње снаге, амплитудска динамика. Одмеравање: теорема одмеравања, коло за одмеравање. Реконструкција одмереног сигнала. Квантовање: униформно квантовање, компресија као еквивалент неуниформног квантовања, семилогаритамска А карактеристика компресије. Кодовање: математички приступ, кодер типа дигит по дигит, декодер, реакцијски кодер. Дигитално компандовање.

#### ДИГИТАЛНИ МУЛТИПЛЕКСНИ СИСТЕМИ (25)

Примарни РСМ уређај: организација РСМ 30, блок шема уређаја. Синхронизација РСМ система; принципи синхронизације, синхронизација рама и надрама, утискивање синхронизационих сигнала. Синхронизација интегрисане мреже, утискивање импулса. Пренос сигнализације у РСМ системима: принципи сигнализације, предајни и пријемни део уређаја за сигнализацију, сигнализација по каналу, централизована сигнализација, расподела сигналних стања у сигналној речи. Генератори импулса предајника и пријемника РСМ уређаја. Хијерархија преносних РСМ система: формирање група виших равни; секундарни РСМ систем, системи средњег и великог капацитета. Ехо супресори: за канал, на нивоу 2 Mb/s после концентратора.

#### ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС У ОСНОВНОМ ОПСЕГУ (5)

Дискретне информације: електрично представљање дискретних информација, брзина рада. Интерференција симбола: пренос без интерференције симбола и пренос са интерференцијом симбола, еквализација, 64 Kb/s модемски интерфејс.

#### РЕГЕНЕРАТИВНИ ПРЕНОС (20)

Регенеративни пренос: блок шема регенеративног преноса. Скрембловање: бинарни псеудослучајни низ, принцип скрембловања и дескрембловања, системи са set-reset скремблером. Линијско кодовање: врсте импулса, линеарни кодови, нелинеарни кодови. Издвајање такта дигиталне учестаности: екстрактор дигиталног такта, цитер дигиталног такта, дијаграм ока, акумулација цитера. Међуспој од 2 Mb, линијска крајња опрема, предајни појачавач, станични генератор. Даљинско напајање. Контрола и алармирање. Регенерација РСМ сигнала: регенеративна линија, линијски регенератор.

#### ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС У ТРАНСПОНОВАНОМ ОПСЕГУ (5)

Врсте дигиталне модулације: амплитудска модулација, фреквенцијска модулација и фазна модулација. Модулатори и демодулатори за амплитудску, фреквенцијску и фазну модулацију.

#### ПРИМЕНА РСМ СИСТЕМА У ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИМ МРЕЖАМА (5)

Економичност РСМ система: основни услови економичности за велике и мале системе. Хибридна телекомуникациона мрежа. А/D и D/A конвертори.

#### КАРАКТЕРИСТИКЕ РСМ СИСТЕМА (5)

Услови рада, електричне карактеристике, линијске карактеристике, нискофреквентне карактеристике. Шумови и ометајући сигнали: унакрсна модулација, квантациони шум, преслушавање.

#### МЕРЕЊА НА РСМ СИСТЕМИМА (6)

Аналогна мерења РСМ МUX: шум квантизације, облик импулса, цитер, учестаност, BER. Основне карактеристике инструмената за аналогна мерења: инструмент за аналогно-дигитална мерења на 2 Mb/s, мерач грешке са генератором цитера, осцилоскоп до 400 MHz, унимер (50 K $\Omega$ /V). Мерење на коаксијалној линији: одзив, инверзна струја регенератора, облик импулса, учестаност, цитер, BER.

#### ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС ОПТИЧКИМ КАБЛОМ (4)

Блок шема дигиталног преноса по оптичком каблу. Конструкција и карактеристике оптичких влакана. Компоненте система преноса (извори светлости, фотодетектори). Избор линијског кода.

#### ПРЕНОС ПОДАТАКА (10)

Блок шема за пренос података. Пренос података по телефонским линијама. Затворене мреже за пренос података. Мерења на линијама за пренос података. Заштитно кодовање при преносу података.

#### СИНХРОНА ДИГИТАЛНА ХИЈЕРАРХИЈА (10)

Ограничења плесиохроне дигиталне хијерархије. Предности синхроне дигиталне хијерархије. Мултиплексне структуре и поступци за њихово формирање. Уређаји у синхроној дигиталној хијерархији. Синхронизација у синхроној дигиталној хијерархији. Распољивост система. Имплементација у постојеће мреже.

## 7. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ (4 часа недељно, 88 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** овог предмета је упознавање са савременим системима телекомуникационих мрежа.

### Задачи:

- упознавање принципа организације и функционисања телекомуникационих мрежа;
- упознавање елемената планирања, пројектовања, изградње и одржавања телекомуникационих мрежа;

- оспособљавање за контролу и праћење процеса рада телекомуникационих мрежа.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (10)

Организација телефонске мреже, организација телеграфске мреже.

### ПЛАН АНАЛОГНОГ ПРЕНОСА (17)

Слабљење, стабилност, одјек, шумови, преслушавања, амплитудска изобличења.

### ПЛАН ПРЕНОСА У ДИГИТАЛНОЈ И АНАЛОГНО-ДИГИТАЛНОЈ МРЕЖИ (17)

Слабљења, стабилност, одјек, синхронизација, изобличења квантизације, степен грешке бита, цитер.

### СИСТЕМИ ПРЕНОСА (22)

Месна мрежа, међумесна и међународна мрежа, мрежна група.

### ПЛАНИРАЊЕ МРЕЖА (22)

Планирање месних мрежа, перспективни план развоја месне мреже, планирање међумесне мреже.

## **8. РАДИО-РЕЛЕЈНИ ПРЕНОС И САТЕЛИТСКЕ ВЕЗЕ (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је оспособљавање за рад на сателитским везама и РР преносу.

### **Задачи:**

- упознавање основних принципа простирања електромагнетних таласа;
- упознавање основних елемената радио-релејних веза, параметара радио усмереног преноса, као и сателитских комуникација;
- оспособљавање за рад на монтажи и одржавању радио-релејних и сателитских веза.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОДНИ ДЕО (ОПШТА ТЕОРИЈСКА РАЗМАТРАЊА) (32)

Простирање електромагнетних таласа: општи појмови. Основна својства електромагнетних таласа: површински таласи.

Поларизација, Френелове зоне, тропосферско простирање, слабљење на деоници, фединг, диверсити.

Антенска постројења: основни појмови о антенама, предајна и пријемна антена, квалитет антена, добитак антене, дијаграм зрачења, усмереност антене.

Врсте антене: за дуге и средње таласе, антене за кратке таласе, антене за УКТ подручје и пасивни рефлектор.

Напојни водови: таласоводи, резонатори, фидери.

Модулација примењена код РР уређаја: угаона, фреквенцијска, дигиталне модулације, PSK (phase shift keying) и QAM.

Елементи микроталасне електронике.

### РАДИО-РЕЛЕЈНИ СИСТЕМИ (40)

Основни склопови РР система: предајник, пријемник, модулатор, демодулатор, ограничавач, коректор фазе, ослабљивач, спрежњик.

Антенски системи са усмереним зрачењем: параболичне, хорн, хеликоидалне.

Основни састав радио-релејне везе: крајња и релејна сигнализација, аутоматска комутација, аларми, телеконтрола, напајање.

Карактеристике сигнала у РР везама: шумови, фактор шума, фактор побољшања односа сигнал - шум.

Детаљна анализа једног РР система за 1800 канала.

Дигитални пренос преко РР везе: основне карактеристике дигиталног преноса преко РР везе. Шум у радио-релејним системима: адитивни, мултипликативни. Извори шума. Утицај канала на облик импулса у преносу дигиталних сигнала. Регенерација BER, клизање, цитер.

Мерења, монтажа и одржавање РР система.

### САТЕЛИТСКЕ КОМУНИКАЦИЈЕ (16)

Принципи везе: геостационарани сателити, фреквенције, пријемна модулација.

Опште о земаљским станицама: антене на земаљским станицама, избор локације.

## **9. ПРАКСА**

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

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** практичне наставе је продубљивање стечених теоријских знања и њихова непосредна примена у пракси.

### **Задачи:**

- упознавање функција система преноса у стварним условима експлоатације;
- овладавање практичним поступцима монтаже и одржавања система преноса.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

Упознавање планова редовног одржавања и испитивања једног центра система преноса (6)

Упознавање начина израде прописане техничке документације и њено коришћење (6)  
 Мерење и подешавање линијских вишеканалних система (полугодишње мерење) (12)  
 Мерења и подешавања у мултиплексу код вишеканалних система (ПГ, СГ равни) (12)  
 Испитивање и локација сметњи на траси код линијских вишеканалних система (12)  
 Испитивање и мерење дигиталних система РСМ 30/32, Siemens 34 Mb/s, 140 Mb/s, 565 Mb/s. (24)  
 Мерење и подешавање РР система од 1800 телефонских канала (полугодишње мерење) (18)  
 Испитивање и отклањање сметњи у мултиплексу (12)  
 Испитивање и отклањање сметњи код РР система (12)  
 Упознавање начина рада, функционисања и одржавања земаљске станице у Ивањици (18)  
 У БЛОКУ (240)

#### РАД НА СИСТЕМИМА ВФ ПРЕНОСА (30)

Мерење фреквентних карактеристика, мерење нивоа.

Шумови, изобличења.

Контрола модулатора, контрола пилотских и помоћних учестаности.

Регулација (нивоа, динамике)

Коректори (амплитудни, фазни)

#### ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА (90)

Примарни РСМ 30/32 уређај

Организација и синхронизација, одграђавање.

Хијерархија система преноса.

Системи великих капацитета:

- Simens 34 Mb/s

- Simens 140 LWL по КХ-у и ОК

- Simens 565 LWL по ОК

- Simens 622 LWL по ОК

Рад на наведеним системима преноса, испитивање истих и супституција модула који су у грешци.

#### РАД НА СИСТЕМИМА ЗА РР ПРЕНОС (120)

Упознавање основних принципа рада и одржавања ових система.

Антенска постројења: пријемна и предајна антена, добитак, дијаграми и усмереност зрачења.

Врсте антена, напојни водови, таласоводи.

Преносни РР системи, предајник, пријемник, модулатор, демодулатор, ограничавач, коректор, ослабљивач, спрежник и друго.

Основни састав РР везе, РР станица, системи малог капацитета (mini link), системи великог капацитета.

Сателитске комуникације, земаљске сателитске станице, антене, локација, одржавање и коришћење техничке документације.

Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ

### УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил Електротехничар специјалиста за телекомуникационе мреже могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

- завршена школа у четворогодишњем трајању образовања образовних профила, односно занимања:
  - електротехничар - сви образовни профили смера електроника;
- завршена школа у трогодишњем трајању образовања образовног профила, односно занимања:
  - монтер ТК мрежа.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања, треба да имају радно искуство на одговарајућим пословима и задацима у области телекомуникација 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:

- обезбеђивање потребних услова за извршавање радних задатака (допуна техничке документације, примена прописа заштите на раду и заштите животне средине, прибављање потребног алата и материјала);
- учествовање у дефинисању карактеристика телекомуникационих система;
- израда плана полагања и монтаже, као и организација полагања различитих врста каблова;
- израда свих врста наставака на кабловима са металним проводницима и на оптичким кабловима;
- тестирање уређаја и опреме у оквиру различитих телекомуникационих система у оквиру редовног одржавања;
- планирање, припрема, обављање, контрола и вредновање сопственог рада и рада сарадника.

### НАСТАВНИ ПЛАН

		Број часова

Ред. бр.	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Недељно		Годишње			Укупно	
		Т	В	Т	В	Настава у блоку	Т+В	Настава у блоку
1.	Електроника и дигитална техника	2	1	44	22		66	
2.	Организација рада и основе предузетништва	2	0	44	0		44	
3.	Пословна информатика	0	2	0	44		44	
4.	Системи преноса	2	1	44	22		66	
5.	Телекомуникациона мерења	2	1	44	22		66	
6.	Приступне мреже	3	0	66	0		66	
7.	Оптичке мреже	3	0	66	0		66	
8.	Рачунарске мреже	2	1	44	22		66	
9.	Сигнално-телекомуникационе инсталације	0	4	0	88		88	
10.	Практична настава	0	4	0	88	240	88	240
Укупно:		16	14	352	308	240	660	240
Укупно часова:		30		660		240	900	

## НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ

### 1. ЕЛЕКТРОНИКА И ДИГИТАЛНА ТЕХНИКА

**(теорија: 2 часа недељно, 44 часа укупно и вежбе: 1 час недељно, 22 часа укупно )**

**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

**Циљ** овог предмета јесте продубљивање знања из електронике и дигиталне технике као основе за изучавање других стручних предмета.

**Задачи:**

- проширивање знања из области електронике и дигиталне технике;
- упознавање основних кола аналогне и дигиталне електронике, принципа рада и примене тих кола;
- оспособљавање за самосталан рад на електронским системима.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ТЕОРИЈА (44 часа)

УВОД (3)

Појам струје и напона, појам снаге, елементи у колу, основни закони, редно и паралелно RLC коло.

ДИОДЕ (4)

Поларизација диода, врсте диода, електронска кола са диодама - усмерачи и стабилизатори напона.

ТРАНЗИСТОРИ (5)

Врсте транзистора и начин рада, примена транзистора, ограничења у раду, електронска кола са транзисторима - појачавачи.

ОСЦИЛАТОРИ (3)

Позитивна повратна спрега и принцип рада осцилатора, примери осцилатора.

ОПТОЕЛЕКТРОНИКА (2)

Карактеристике и примена фотоотпорника, фотодиода и фототранзистора, течни кристали.

ЛИНЕАРНА ИНТЕГРИСАНА КОЛА (6)

Интегрисани операциони појачавач, принцип рада и примена, појачавачи са интегрисаним операционим појачавачем, стабилизатори напона, ограничавачи, активни филтри.

УВОД У ДИГИТАЛНУ ЕЛЕКТРОНИКУ (3)

Бројни системи, логичке операције и елементарна логичка кола.

ЛОГИЧКА КОЛА У CMOS ТЕХНОЛОГИЈИ (3)

Реализација, принцип рада и примена.

БИСТАБИЛНА КОЛА (2)

Леч кола, флип флопови.

КОМБИНАЦИОНЕ МРЕЖЕ (4)

Тростатички бафери, магистрале дигиталних сигнала, кодери, декодери, мултиплексери, демултиплексери - принцип рада и реализација.

СЕКВЕНЦИЈАЛНЕ МРЕЖЕ (4)

Регистри, бројачи, принцип рада, сметње у секвенцијалним мрежама, основни принципи елиминације сметњи.

МЕМОРИЈЕ (3)



ROM, RAM, програмабилне компоненте, кеш меморије, флеш меморије - карактеристике, примена, врсте.  
АРИТМЕТИЧКА КОЛА (2)

Функције, примена.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (22 часа)

1. Електронска кола са диодама (стабилизатор или усмерач) (2)
2. Снимање улазне карактеристике транзистора (2)
3. Појачавачи са биполарним транзисторима (2)
4. Осцилатори (2)
5. Стабилизатор напона са негативном повратном спрегом (2)
6. Активни филтри (2)
7. Елементарна логичка кола (2)
8. Логичка кола у CMOS технологији (2)
9. Кодер / декодер (2)
10. Флип - флопови (2)
11. Регистри и бројачи (2)

## 2. ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА И ОСНОВЕ ПРЕУЗЕТНИШТВА (теорија: 2 часа недељно, 44 часа укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** овог предмета јесте проширивање знања из организације рада у предузећу, упознавање са основним стандардима из подручја система квалитета, као и планирање, организовање, надзор над изведеним радовима, упознавање са менаџерским активностима.

**Задаци:**

- проширивање знања из области организације рада предузећа;
- развијање пословног и предузетничког начина мишљења;
- проширивање знања из области система квалитета;
- проширивање знања из области административних и комерцијалних послова у предузећу;
- проширивање знања из области комуникације са сарадницима и корисницима услуга;
- проширивање знања из области прописа о заштити на раду и противпожарној заштити;
- оспособљавање за самосталан рад на планирању, организовању, извођењу радова, као и контроли изведених радова.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА У ПРЕДУЗЕЋУ (4)

Познавање основних правних аката и стандарда о оснивању предузећа и организацији рада у предузећу. Познавање законских прописа о безбедности на раду приликом извођења радних задатака из области телекомуникација.

ОСНОВЕ ПРЕДУЗЕТНИШТВА И МЕНАЏМЕНТА  
У ПРЕДУЗЕЋУ (10)

Правни оквир. Појам предузетништва. Профил и карактеристике успешног предузетника. Оснивање предузетничког друштва. Основи пореског система. Вођење предузетничког друштва. Основе менаџмента. Менаџмент функције (планирање, организовање, вођење и контрола).

ОСНОВЕ СИСТЕМА КВАЛИТЕТА (8)

Познавање основних стандарда система квалитета. Обезбеђивање квалитета свог рада и рада групе. Контрола и вредновање свог рада и рада групе. Употреба одговарајућих склопова (уређаја) и опреме при сервисирању појединих сегмената у мрежи и проширивању мреже. Контрола квалитета делова, уређаја и система, као и њихово функционисање након уградње. Провера квалитета изведених радова реализацијом одређених мерења.

АДМИНИСТРАТИВНИ ПОСЛОВИ У ПРЕДУЗЕЋУ (6)

Вођење дневника рада, техничке и технолошке документације. Вођење евиденције о утрошеном материјалу, резервним деловима и времену. Попуњавање документације о извршеним сервисним радовима. Израда извештаја о стању уређаја и опреме. Познавање техничке и технолошке документације. Коришћење информационих технологија у пословању (пословни информациони системи, електронско пословање, електронска трговина, итд.).

КОМЕРЦИЈАЛНИ ПОСЛОВИ У ПРЕДУЗЕЋУ (6)

Предрачун трошкова за корисника услуга у односу на утврђено стање обима послова у складу са утврђеним нормативима за утрошак времена, материјала и делова. Наручивање резервних делова, материјала и додатне опреме на основу прописа произвођача и каталога опреме и уређаја. Основе израде калкулације. Примена норматива за употребу материјала и потребног времена. Израда врсте и структуре трошкова сопственог рада и употребљеног материјала.

КОМУНИКАЦИЈА СА САРАДНИЦИМА И КОРИСНИЦИМА УСЛУГА (6)

Успостављање кооперативног односа са сарадницима и корисницима услуга. Решавање проблема у сарадњи са сарадницима и претпостављеним. Пријем корисника услуга, упознавање са захтевом за извођење потребних радова и временом за реализацију захтеваних послова. Саветовање корисника услуга при доношењу одлуке о пословима поправке и одржавања, као и уградњи додатне опреме. Обавештавање корисника услуга о преткалкулацији за реализацију захтеваних послова. Обавештења корисницима услуга код рекламација. Примена правила тимског рада. Основе пословне комуникације.

ЗАШТИТА НА РАДУ И ПРОТИВПОЖАРНА ЗАШТИТА (4)

Извођење послова уз употребу заштитних средстава и опреме, у складу са прописима о заштити на раду и

противпожарној заштити. Употреба личних заштитних средстава и средстава противпожарне заштите. Мере против удара електричне струје. Прва помоћ при страдању од удара електричне струје, као и у другим непожељним ситуацијама.

### **3. ПОСЛОВНА ИНФОРМАТИКА (вежбе: 2 часа недељно, 44 часа укупно)**

**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

**Циљ** овог предмета јесте оспособљавање за рад на савременим информатичким платформама у пословном окружењу и коришћење актуелних корисничких програма у складу са задацима који се обављају у оквиру образовног профила.

**Задаци:**

- упознавање са широком применом РС рачунара;
- упознавање са могућношћу повезивања корисника мрежним путем;
- упознавање основних појмова пословне информатике;
- развијање способности за самостално ефикасно и естетско обликовање и преношење информација;
- развијање правилног односа за чување својине и приватности (заштита података).

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

##### **ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМИ (8)**

Оперативни системи, развојни софтвер, кориснички софтвер, лиценце, заштита софтвера и хардвера, заштита података. Основни појмови (датотека, фасцикла, пречица, икона, прозор, мени). Употреба миша и тастатуре, организација података на диску, покретање програма. Рад са датотекама и фасциклама (креирање новог објекта, копирање и премештање, брисање, промена назива). Коришћење додатних програма (бележница, цртање, игре, калкулатор).

##### **ОБРАДА ТЕКСТА (8)**

Форматирање (пасус, маргина, заглавље, подножје). Структура текста, уношење текста, учитавање документа и измена у документу, набрајање у тексту. Рад са табелама. Уметање слика у текст. Штапање документа. Израда пословног писма, CV-ја.

##### **РАД СА ТАБЕЛАМА (6)**

Коришћење програма за рад са табелама. Уношење података у табелу. Манипулације подацима. Форматирање табеле. Формуле. Графикони. Повезивање табела са текстуалним фајлом.

##### **РАД СА ПРЕЗЕНТАЦИЈАМА (6)**

Израда презентације. Слајд. Подлога. Форма. Анимација. Прелаз. Додавање мултимедијалних елемената. Приказивање презентација. Правила за израду добрих презентација.

##### **РАД СА ДИЈАГРАМИМА И ШЕМАМА (8)**

Коришћење софтверског пакета за израду дијаграма и шема. Коришћење специфичних алата за подршку цртања. Израда електричних шема. Израда графичке документације.

##### **ИНТЕРНЕТ (8)**

Сервиси Интернета (WWW, електронска пошта, FTP...). Програми за навигацију - Web прегледачи. Коришћење Web претраживача. Електронска пошта. Снимање података са Интернета на рачунар. Пренос речи, звука и слике преко Интернета.

### **4. СИСТЕМИ ПРЕНОСА**

**(теорија: 2 часа недељно, 44 часа укупно и вежбе: 1 час недељно, 22 часа укупно )**

**ЦИЉ И ЗАДАЦИ:**

**Циљ** овог предмета јесте продубљивање знања из система преноса, врсти преноса електричних сигнала и података, као и специфичностима које прате поједине врсте преноса.

**Задаци:**

- проширивање знања из области преносних система;
- упознавање са дигиталним системима преноса и њиховим карактеристикама;
- стицање неопходних предзнања за будући рад у телекомуникационој мрежи;
- проширивање знања о радио-релејним системима преноса, принципима и уређајима који се у њима користе;
- проширивање знања о система у експлоатацији, принципа њиховог рада и примене;
- оспособљавање за самосталан рад на системима за пренос аналогних и дигиталних сигнала.

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

##### **ТЕОРИЈА (44 часа)**

##### **УВОД (2)**

Појам система преноса. Аналогни и дигитални системи. Појам сигнала. Мултиплексирање сигнала, врсте. Изворни говорни сигнал. Телефонски говорни сигнал. Канал у аналогном и дигиталном систему преноса. Капацитет система преноса.

##### **Аналогни пренос ПО ТК водовима (5)**

Филтри - врсте и карактеристике. Аналогни мултиплексни системи (FDM). Појачање сигнала на аналогној линији у двојичним и четворожичним системима. Пилот регулација нивоа сигнала. Генерисање сигнала носиоца, умножавање и дељење фреквенција. Критеријуми процене квалитета аналогног сигнала на пријему.

## ДИГИТАЛИЗАЦИЈА ГОВОРНОГ СИГНАЛА (7)

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. Кодовање. Класификација PCM кодера. Принцип дигиталног компандовања. Декодовање.

## PDH И SDH СИСТЕМИ ПРЕНОСА (7)

Формирање примарног PCM-а. Рам и надрам система PCM-30. Синхронизација и сигнализација. Хијерархија PCM система, организација. Дигитално одграђавање. Плесиохрона и синхрона дигитална хијерархија.

Блок шема PCM терминала. Синхронизација рама. Синхронизација интегрисане мреже. SDH техника. Структура STM-1, STM-4,...STM-N рама. Структура мултиплексирања. Виртуелни контејнери и поинтери. Мапирање. Уређаји у SDH мрежи (мултиплексери, уређаји за проспајање, линијски уређаји, радио-релејни уређаји).

## ОБРАДА СИГНАЛА ПРЕ ИЗЛАСКА НА ЛИНИЈУ (4)

Скрембловање. Линијско кодовање. Класификација кодова (AMI, HDB3, 5B6B, CM1...), карактеристике и примена.

## РЕГЕНЕРАТИВНИ ПРЕНОС (3)

Принцип регенерације сигнала. Блок шема регенеративног преноса. Издвајање такта дигитске учестаности. Екстракција ускопојасним филтром. Екстракција са синфазном петљом. Цитер дигитског такта.

## ДИГИТАЛНИ ПРЕНОС ПО ТК ВОДОВИМА (10)

Дигитални пренос у основном опсегу. Појава интерсимболске интерференције и цитера и њихов утицај на квалитет дигиталног преноса. Најквистов пренос. Дијаграм ока. Идеална и реална функција система преноса.

Дигитални пренос у транспонованом опсегу. Дигиталне модулације и њихова улога у дигиталним системима. Дигитална амплитудска модулација (ASK). Дигитална фреквенцијска модулација (FSK, CPFSK, MSK). Дигитална фазна модулација (2PSK, QPSK, DPSK). Квадратурна амплитудска модулација (QAM). Параметри за процену квалитета преноса дигиталног сигнала.

## РАДИО-РЕЛЕЈНИ ПРЕНОС (6)

Утицај атмосфере на простирање и слабљење електромагнетних таласа. Подела радио таласа. Структура радио-релејног система преноса, функција појединих елемената у систему.

Елементи микроталасне електронике. Генерисање сигнала одговарајућих фреквенција за радио-релејни пренос, микроталасни осцилатори. Микроталасни појачавачи.

Поређење аналогних и дигиталних радио-релејних система преноса.

Сателитски системи преноса.

## ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (22)

1. Одмеравање и реконструкција одмереног сигнала (2).
2. Формирање временског мултиплекса са PAM сигналама, демултиплексирање. (2)
3. Преслушавање у систему са TDM-PAM (2).
4. Генерисање и детекција синхро-речи (2).
5. Формирање PCM сигнала (2).
6. TDM-PCM систем (2).
7. Екстракција и регенерација такта дигиталног сигнала (2).
8. ASK модулатор и детектор (2).
9. FSK модулатор и демодулатор (2).
10. PSK модулатор и демодулатор (2).
11. PSK пријемник (2).

## 5. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНА МЕРЕЊА

**(теорија: 2 часа недељно, 44 часа укупно и вежбе: 1 час недељно, 22 часа укупно )**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** предмета јесте оспособљавање за обављање специјализованих мерења (мерења на ТК водовима и оптичким водовима).

**Задаци:**

- стварање и развијање радних навика и одговорности при коришћењу одговарајућих мерних инструмената;
- упознавање са методама мерења на ТК водовима и оптичким водовима;
- упознавање алата, прибора и мерних инструмената за обављање различитих мерења при отклањању кварова и одржавању преносних система;
- усвајање одговарајуће стручне терминологије и оспособљавање за коришћење пратеће документације при различитим мерењима на самим водовима и преносним системима.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ТЕОРИЈА (44 часа)

УВОД (2)

Мерне јединице које се користе код мерења електричних величина у телекомуникацијама. Јединице преноса. Нивои.

ЕЛЕКТРОНСКИ ИНСТРУМЕНТИ (12)

Електронски генератори, блок шема, подела по конструкцији и облику напона. LC генератори. RC генератори. Генератори модулисаних сигнала. Генератори функција. Генератори псеудо случајних поворки импулса. Електронски волтметри. Селективни волтметри. Дигитални мултиметри. Катодни и дигитални осцилоскоп - блок шема. Мерење параметара сигнала осцилоскопом. Анализатори спектра. Дигитални фреквенцметри.

## ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЊА НА ТК ВОДОВИМА (8)

Мерења параметара водова. Мерење отпорности и разлике отпорности жила. Мерење отпорности петље. Мерење отпора уземљења. Мерење отпорности изолације. Мегаомметри. Мерење импедансе. Мерење карактеристичне импедансе вода. Мерење индуктивности и капацитивности вода. Мерења на водовима са високим фреквенцијама.

Мерење слабљења вода. Мерење слабљења преслушавања на воду (на ближем и на даљем крају). Појам и врсте шума. Мерење шума. Псофометар. Мерење односа сигнал, односно шум.

## ОДРЕЂИВАЊЕ МЕСТА СМЕТЊИ НА ТК ВОДОВИМА (14)

Сметње (врсте и узроци сметњи на водовима). Мосне методе за одређивање удаљености до места смањене изолације између жила, односно жила и омотача кабла (одвод). Варлијева мерна метода. Мјурајева мерна метода. Графова мерна метода у три тачке. Кипфмилерова мерна метода. Дигитални мерни мост.

Импулсна рефлектометрија. Рефлексија сигнала на отвореном, краткоспојеном воду, у случају квара на воду, рефлексија на спојници. Импулсни рефлектометар (ТДР), принцип рада. Одређивање удаљености до места квара (дисконтинуитета). Трагач кабла, принцип рада. Мерне методе (максимум, минимум, супермаксимум). Практични примери мерења.

## МЕРЕЊА НА ПРЕНОСНИМ СИСТЕМИМА (8)

Врсте мерења и испитивања на преносним системима. Мерења на дигиталном нивоу преносног РСМ система (мерење варијације појачања РСМ система, мерење цитера, битске грешке BER, дијаграм ока, шума квантизације). Мерења и испитивања на линијским уређајима и регенераторима. Мерење фреквенције и снаге радиофреквенција и микроталасног сигнала. Мерења у спектралном домену.

## ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (22)

1. Мерење параметара сигнала осцилоскопом (амплитуда, периода, фреквенција, слабљење, кашњење) (2).
2. Снимање карактеристика филтра (2).
3. Мерење отпорности жила, отпорности петље парица, разлике отпорности жила, отпора изолације (2).
4. Мерење карактеристичне импеданце вода, сопственог слабљења и слабљења преслушавања (2).
5. Одређивање удаљености до места одвода на каблу Мјурајевом и Графовом методом (2).
6. Одређивање удаљености до места прекида, кратког споја, нагњечења и других врста кварова на воду ТДР-ом (4).
7. Одређивање трасе, дубине положеног кабла, места квара помоћу трагача кабла (4).
8. Мерења на дигиталном нивоу преносног РСМ система (мерење варијације појачања РСМ система, мерење цитера, битске грешке BER, дијаграм ока, шума квантизације) (4).

## 6. ПРИСТУПНЕ МРЕЖЕ (теорија: 3 часа недељно, 66 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** овог предмета јесте упознавање са захтевима у реализацији мрежа за приступ и актуелним технологијама, ради квалитетније реализације постојећих и увођења нових сервиса.

### Задаци:

- проширивање знања из области приступних мрежа;
- упознавање основних технологија у мрежама за приступ;
- упознавање са примерима реализације приступних мрежа.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (15)

Улога и значај приступних телекомуникационих мрежа. Преглед постојећих технологија. Нове технологије у мрежама за приступ. Утицај неодговорних сервиса на развој приступних телекомуникационих сервиса. Референтни модели телекомуникационих приступних мрежа у складу са ITU препорукама. Основни захтеви у реализацији мрежа за приступ.

### ЈАВНА КОМУТИРАНА ТЕЛЕФОНСКА МРЕЖА - ЈКТМ (5)

Архитектура ЈКТМ. Принципи димензионисања локалне петље. Нове технологије у локалној петљи. ЈКТМ и широкопојасни пренос.

### ДИГИТАЛНА ПРЕТПЛАТНИЧКА ПЕТЉА - DSL (5)

Преглед xDSL технологија, класификација, сервиси и стандарди. Имплементација xDSL технологија у ЈКТМ.

### КАБЛОВСКЕ ПРИСТУПНЕ МРЕЖЕ (6)

Архитектура кабловских приступних мрежа. Хибридне оптичко-коаксијалне (HFC) мреже. Сервиси у кабловским и хибридним мрежама. Кабловска телевизија, сервиси преноса података, пренос говора у кабловским мрежама и интерактивни сервиси.

### ОПТИЧКЕ ПРИСТУПНЕ МРЕЖЕ (4)

Архитектура оптичких приступних мрежа. Реализација оптичких приступних мрежа, FTTH, FTTC и FTTB.

### БЕЖИЧНА ЛОКАЛНА ПЕТЉА - WLL (5)

Локална петља - фиксна (физичка) и бежична локална петља. Реализације бежичних приступних мрежа. Примери и преглед система у употреби.

### ЈАВНА МОБИЛНА ТЕЛЕФОНСКА МРЕЖА КАО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНА ПРИСТУПНА МРЕЖА (10)

Јавна мобилна телефонска мрежа као алтернативна телекомуникациона приступна мрежа. Системи треће генерације. Преглед тренутног стања. Општи правци развоја мобилних и сателитских комуникација.

### ФИКСНИ БЕЖИЧНИ ПРИСТУП - FWA (5)

Технологија фиксног бежичног приступа. Архитектуре и могући начини организације FWA мреже. Пројектовање и надгледање FWA мрежа. Примери реализације FWA мрежа.

#### БЕЖИЧНЕ ЛОКАЛНЕ (WLAN) И ПЕРСОНАЛНЕ (PAN) ПРИСТУПНЕ МРЕЖЕ (4)

Технологије примењене у реализацији бежичних локалних рачунарских мрежа. Мобилност корисника у оквиру телекомуникационих приступних мрежа.

#### ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ ВОДОВИ КАО ПРИСТУПНА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНА МРЕЖА (3)

Преглед технологија. Карактеристике енергетских водова као медијума за пренос.

#### ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА (4)

Здружена техно-економска анализа технологија у приступним телекомуникационим мрежама. Дефинисање карактеристика ТК мреже, процена захтева за појединим сервисима, географска област, временски период. Примери.

## 7. ОПТИЧКЕ МРЕЖЕ (теорија: 3 часа недељно, 66 часова укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** овог предмета јесте упознавање са основним карактеристикама оптичких мрежа у циљу оспособљавања за рад на одржавању мреже, ради квалитетније реализације постојећих и увођења нових сервиса.

**Задачи:**

- проширивање знања из области оптичких мрежа;
- упознавање основних технологија у оптичким мрежама;
- упознавање са мерењима која се обављају у оптичким мрежама;
- упознавање са примерима реализације оптичких мрежа.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Појам и значај оптичких телекомуникација. Оптички комуникациони систем.

#### ОПТИЧКА ВЛАКНА И КАБЛОВИ (12)

Простирање светлости, природа светлости. Оптичке законитости и дефиниције. Типови оптичких влакана. Мономодна и мултимодна оптичка влакна. Простирање светлости кроз оптичко влакно. Слабење и губици у оптичком влакну. Апсорпција, расејавање, савијање. Оптички прозори. Дисперзија у оптичком влакну. Хроматска дисперзија. Нелинеарни ефекти у оптичком влакну.

Конструкције оптичких каблова. Оптички конектори. Врсте. Оптичке дистрибутивне кутије и PATCH-PANEL. Спајање оптичких влакана.

#### ИЗВОРИ СВЕТЛОСТИ (8)

Светлеће LED диоде. Карактеристике LED диоде. Генерисање ласерског зрачења. Полупроводнички ласери. Принцип рада полупроводничког ласера. Fabry-Perot-ov (FP) ласер. Струја прага. Излазна снага ласера и ефикасност. Поређење LED и ласерске диоде. Хетероструктура ласера. DFB ласер. Модулација полупроводничких извора светлости. Оптички предајници.

#### ФОТОДЕТЕКТОРИ (6)

PIN фотодетектори. Принцип рада. Лавински фотодетектори (APD). Карактеристике процеса детекције оптичких сигнала. Оптички пријемници.

#### МУЛТИПЛЕКСИРАЊЕ ПО ТАЛАСНИМ ДУЖИНАМА (WDM) (6)

Карактеристике и развој WDM. Врсте WDM. Предности WDM. Карактеристике CWDM. Структура и компоненте DWDM система.

#### КОМПОНЕНТЕ ОПТИЧКИХ МРЕЖА (14)

Оптички појачавачи. Подела оптичких појачавача. EDFA појачавачи. Раманови оптички појачавачи. Полупроводнички појачавачи (SOA). Линеарни оптички појачавачи (LOA). Оптички филтри. Брагова дифракциона решетка (FBG). Филтри танког филма (TTF). AWG филтри. Оптички изолатори. Оптички мултиплексери и демултиплексери. Add-Drop мултиплексери. Делитељи и сабирачи. Циркулатори. Оптички комутатори. ОХС.

#### ОПТИЧКЕ МРЕЖЕ (8)

Класификација оптичких мрежа. Топологије оптичких мрежа. Архитектура оптичких мрежа. Оптичке транспортне мреже, карактеристике. Мреже далеког домета (long-haul). WAN. Метро мреже. Оптичке приступне мреже. Пасивна оптичка мрежа (PON). FTTx. Бежичне оптичке мреже (WON).

#### МЕРЕЊА У ОПТИЧКИМ МРЕЖАМА (10)

Мерење слабења оптичких влакана. Метода повратног расејања. Оптички рефлектометар (OTDR), принцип рада. Оптички мерачи снаге. Оптички анализатор спектра. Мерење ширине пропусног опсега оптичког влакна. Мерење дисперзије у временском и фреквентном домену. Мерење хроматске дисперзије. Мерење карактеристика извора и детектора светлости.

## 8. РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ

(теорија: 2 часа недељно, 44 часа укупно и вежбе: 1 час недељно, 22 часа укупно )

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** овог предмета јесте упознавање са врстама рачунарских мрежа и комуникационим уређајима који се повезују и користе у рачунарским мрежама, са посебним освртом на локалне рачунарске мреже као и организацију Интернет мреже.

**Задачи:**

- овладавање неопходним вештинама при физичком повезивању рачунара у мрежу;

- овладавање неопходним знањима и вештинама у инсталирању одговарајућих програма и додавање нових хардверских компоненти у постојећу мрежу;
- упознавање са израдом пројекта мале рачунарске мреже.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ТЕОРИЈА (44 часа)

#### МРЕЖЕ ЗА ПРЕНОС ПОДАТАКА И ИНФОРМАЦИЈА (8)

Појам и подела мрежа за пренос података. Врста комуникација у мрежама за пренос података. Значај рачунарских комуникација и повезаност са ТК системима. Коришћење заједничких ресурса.

#### КОМУНИКАЦИЈСКИ УРЕЂАЈИ (12)

Модем. Мултиплексер. Концетратор. Рутер. Интерфејс. Медијуми за пренос података (врсте, подела и начин повезивања и постављања). Уређаји за безични пренос података. IP телефонија. Стандардизација бежичног преноса података.

#### АРХИТЕКТУРА РАЧУНАРСКИХ МРЕЖА (8)

Протоколи. Трослојни модел. OSI референтни модел. Пренос података у OSI референтном моделу. Мрежни слојеви. Виши слојеви. Протокол слоја везе HDCL. Протокол слоја мреже X.25.

#### ЛОКАЛНЕ РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ (10)

Топологија локалних рачунарских мрежа (прстен, стабло, звезда, магистрала). Протоколи за приступ медијуму. Клијент - сервер модел мреже. Дељење ресурса у локалној рачунарској мрежи. Безбедност рачунарске мреже. Повезивање више рачунарских мрежа.

#### ИНТЕРНЕТ (6)

Организација мреже. IP адресирање. TCP-IP протокол. Прикључивање рачунара на Интернет. Dial-Up. ISDN. ADSL кабловски, бежично и сателитски. Основни сервиси Интернета. Видео конференције. Skype. Chat.

#### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (22)

1. Упознавање са хардвером рачунара. Додавање мрежне картице и подешавање мрежне картице у локалну рачунарску мрежу. (2)

2. Правила за кримповање преносних медијума, кримповање преносних медијума. Монтажа и постављање комуникационих уређаја (свич, хаб, бриџ) (2).

3. Подешавање заштитних баријера против упада у локалну рачунарску мрежу (2).

4. Инсталација Skype телефона, инсталација и повезивање IP телефона (2).

5. Инсталација мрежног штампача; повезивање рачунара у локалну бежичну мрежу (2).

6. Пројекат рачунарске мреже (пројектни захтев за рачунарску мрежу, анализа пројектног захтева, предлог реализације решења рачунарске мреже) (3)

7. Израда комплетног пројекта рачунарске мреже (3).

8. Провера веза и пуштање у рад рачунарске мреже (2).

9. Повезивање рачунара на Интернет (ISDN, ADSL, безични пренос) (2).

10. Подешавање сервиса за поруке (POP3, SMTP), за пренос говора (VoIP) (2).

## 9. СИГНАЛНО ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (вежбе: 4 часа недељно, 88 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** овог предмета јесте развијање способности за извршавање послова и радних задатака везаних за различите врсте СТК инсталација.

### Задаци:

- упознавање са улогом, структуром и принципима функционисања различитих врста СТК инсталација;
- упознавање са правилима, техничким прописима и захтевима за извођење различитих врста СТК инсталација;
- стицање знања и вештина потребних за израду различитих врста СТК инсталација;
- стицање знања и вештина потребних за интеграцију различитих врста СТК инсталација у једну функционалну целину;
- стицање знања и вештина потребних за утврђивање исправности и квалитета постављене инсталације (мерењем, контролом и сл);
- стицање знања потребних за правилно разумевање и коришћење техничке документације и стручне литературе.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### СТК ИНСТАЛАЦИЈЕ (4)

Појам инсталација, врсте СТК система и инсталација. Структура СТК инсталација. Методе постављања СТК инсталација. Правила за постављање СТК инсталација. Инсталациони материјал и прибор. Обележавање инсталационих проводника, материјала и прибора. Класе заштите.

### ТК ИНСТАЛАЦИЈЕ (8)

Улога ТК инсталација у стамбено/пословном објекту. Пројекат ТК инсталације. Увод ТК инсталација. Место концентрације ТК инсталације. Вертикални и хоризонтални развод. Избор метода и инсталационог материјала и прибора. Испитивање и одржавање ТК инсталација. Електрично осигурање и уземљење. Структурно каблирање и његова примена, избор инсталационог материјала и прибора.

### ПРЕТПЛАТНИЧКИ И ТЕРМИНАЛНИ УРЕЂАЈИ (8)

Врсте, структура и принцип рада АТА. Уређаји за вишеструко искоришћење претплатничких водова. Мале кућне и пословне (бизнис) телефонске централе (улога, структура и принцип рада). Терминални уређаји за пренос података (факсимил уређаји и модеми). Дигитални пренос и нови трендови у телефонији.

#### ИНТЕРФОНСКИ СИСТЕМИ (8)

Улога интерфонских система у стамбеним и пословним објектима. Елементи и структура интерфонских система. Аудио интерфони - Аудио интерфони 1/1, 2/1 и 1/Х. Структура инсталације интерфонског система. Видео интерфони. Дигитални интерфонски системи. Интерком системи. Додатни кориснички уређаји и командни модули. Повезивање елемената у функционалну целину.

#### ПРОТИВПРОВАЛНИ СИСТЕМИ (8)

Улога противпровалних система у стамбеним и пословним објектима. Елементи и структура противпровалних система. Врсте детектора, принцип рада и начин постављања. Додатни кориснички уређаји и командни модули. Структура инсталације противпровалних система. Алармне зоне и партиције. Повезивање елемената у функционалну целину.

#### КДС СИСТЕМИ (8)

Улога КДС система у стамбеним и пословним објектима. Елементи и структура КДС система. Избор инсталационог материјала и прибора. Повезивање елемената у функционалну целину.

#### СИСТЕМИ ЗА ВИДЕО НАДЗОР (8)

Улога система видео надзора у стамбеним и пословним објектима. Елементи и структура система видео надзора. Врсте камера, принцип рада и начин постављања. Додатни кориснички уређаји и командни модули. Структура инсталације система видео надзора. Повезивање елемената у функционалну целину.

#### СИСТЕМИ ЗА КОНТРОЛУ ПРИСТУПА (8)

Улога система за контролу приступа у пословним објектима. Елементи и структура система за контролу приступа. Врсте идентификационих картица и читача, принцип рада и начин постављања. Додатни кориснички уређаји и командни модули. Структура инсталације система за контролу приступа. Повезивање елемената у функционалну целину. Коришћење система за контролу радног времена.

#### СИСТЕМИ ЗА АУТОМАТСКУ ДЕТЕКЦИЈУ И ДОЈАВУ ПОЖАРА (12)

Улога система за аутоматску детекцију и дојаву пожара у стамбеним и пословним објектима. Основни захтеви ППЗ-е. Пожарне зоне и сектори. Елементи и структура система за аутоматску детекцију и дојаву пожара. Врсте јављача, принцип рада и начин постављања. Додатни кориснички уређаји и командни модули. Структура инсталације конвенционалног и адресибилног система за аутоматску детекцију и дојаву пожара. Повезивање елемената у функционалну целину.

#### СИСТЕМИ ЗА АУТОМАТСКУ ДЕТЕКЦИЈУ ГАСОВА (8)

Улога система за детекцију гасова у стамбеним и пословним објектима. Основни захтеви ППЗ-е. Додатне мере заштите (Ех заштита). Елементи и структура система за детекцију гасова. Врсте детектора, принцип рада и начин постављања. Додатни кориснички уређаји и командни модули. Структура инсталације система за детекцију гасова. Повезивање елемената у функционалну целину.

#### СИСТЕМИ ЗА АМБИЈЕТАЛНО ОЗВУЧЕЊЕ (4)

Улога система амбијенталног озвучења у пословним објектима. Елементи система амбијенталног озвучења. Додатни кориснички уређаји. Повезивање елемената у функционалну целину.

#### ИНТЕГРАЦИЈА СТК СИСТЕМА (4)

Значај интеграције различитих СТК система у функционалну целину.

## 10. ПРАКТИЧНА НАСТАВА

### (4 часа недељно, 88 часова укупно + 240 часова у блоку)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ:

**Циљ** овог предмета јесте продубљивање стечених теоријских знања и њихова непосредна примена у пракси.

**Задаци:**

- упознавање практичне примене и одржавања средстава која се користе при раду и на којима се ради;
- овладавање правилном применом и коришћењем техничке документације и података који се користе при раду;
- схватање значаја заштите при раду и овладавање правилном применом и употребом средстава заштите;
- примена стечених теоријских знања у радним условима за обављање послова и радних задатака;
- развијање стваралачког односа и одговорности при раду.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### НАСТАВА У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (88)

###### АЛАТ МОНТЕРА ТК МРЕЖА (2)

Упознавање са садржајем комплета алата. Правилна употреба алата и његово одржавање и чување.

###### ЗАШТИТА НА РАДУ (2)

Упознавање са могућим опасностима на раду и мерама заштите на раду. Значај мера заштите на раду. Прва помоћ.

###### НАСТАВЉАЊЕ ТК КАБЛОВА (12)

Израда правог и рачвастог наставка на каблу типа ТК 59 GM. Завршавање кабла у главном разделнику и кабловском изводу.

###### ВАЗДУШНЕ ТК ЛИНИЈЕ (12)

Трасирање ТК линије. ПСК опрема за монтажу самоносивих каблова. Обрада и постављање самоносивих каблова на траси ваздушне ТК линије. Израда правог и рачвастог наставка. Опремање изводног упоришта и увод надземног кабла у кабловску главу.

## ТК ИНСТАЛАЦИЈЕ (24)

Избор инсталационог материјала и прибора и израда вертикалног и хоризонталног развода ТК инсталације. Монтажа инсталационих ормана и ТК прикључница. Израда ТК инсталација употребом инсталационих канала (металних носача каблова), пластичних канала (ПОК и парапетних канала) и елемената подног развода.

## УВОД ТК КАБЛОВА (12)

Увод надземног и подземног ТК кабла у стамбени и пословни објекат. Израда кабловског извода на кабловској глави 20x2 у поткровљу стамбеног/пословног објекта. Израда кабловског извода у орману за унутрашњи кабловски извод у стамбеном/пословном објекту. Повезивање инсталационих каблова са ТК каблом на месту концентрације каблова у стамбеном/пословном објекту.

## СТРУКТУРНО КАБЛИРАЊЕ (12)

Монтажа рек ормана. Монтажа patch панела са RJ45 контекторима cat 6 и voice board-a cat 3. Кримповање инсталационих каблова типа UTP cat 6 и JY(St)Y. Ранжирање каблова у рек орману.

## НАСТАВЉАЊЕ ОПТИЧКИХ КАБЛОВА (8)

Алат и прибор за рад на оптичким кабловима. Израда наставака и завршетака оптичких каблова.

## УЗЕМЉЕЊЕ (4)

Значај уземљења. Израда радних, заштитних и громобранских уземљења.

## НАСТАВА У БЛОКУ (240)

### РАД НА МЕСНОЈ И МЕЂУМЕСНОЈ МРЕЖИ

- изградња претплатничке, месне и међумесне мреже;
- постављање кабловских и ваздушних ТК линија;
- превентивно одржавање претплатничких, месних и међумесних мрежа;
- испитивања и мерења;
- детектовање и отклањање сметњи.

### РАД НА ОБЈЕКТУ У ИЗГРАДЊИ

- пројектна документација;
- израда вертикалног и хоризонталног инсталационог развода у објекту, постављање инсталационих цеви и кутија, увлачење инсталационих каблова, испитивање исправности постављених инсталација;
- постављање инсталационог ормана, ранжирање инсталационих каблова на месту концентрације, спајање уводног претплатничког кабла са инсталационим разводом, постављање прикључница;
- израда инсталационог развода са металним инсталационим каналима, монтажа носећих елемената и инсталационих канала, полагање инсталације;
- израда инсталационог развода са пластичним инсталационим каналима и елементима парапетног развода, монтажа пластичних инсталационих канала и прикључница;
- израда подног инсталационог развода, постављање инсталационих цеви и инсталационих канала, подних кутија и прикључница;
- израда инсталационог развода структурне каблаже, постављање инсталација, монтажа ТК ормана, монтажа прикључних модула.

### РАД НА HFC ДИСТРИБУТИВНОЈ МРЕЖИ

- структура хибридне оптичко-коаксијалне (HFC) ТК мреже;
- изградња хибридне оптичко-коаксијалне (HFC) ТК мреже;
- постављање кабловских и ваздушних HFC ТК линија;
- израда прелаза са оптичке на коаксијалну мрежу;
- превентивно одржавање HFC ТК линија;
- испитивања и мерења;
- детектовање и отклањање сметњи.

## **Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА СИГНАЛНО-СИГУРНОСНА ПОСТРОЈЕЊА УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА**

Специјализацију за образовни профил **електротехничар специјалиста за сигнално-сигурносна постројења** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар за сигнално-сигурносна постројења,
- електротехничар електронике,
- електротехничар за телекомуникационе системе преноса,
- електротехничар аутоматике,
- електротехничар рачунара,
- електротехничар радио и видео технике.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају положен стручни испит на ЈЖ и радно искуство из области сигнално-сигурносних постројења на железници у непрекидном трајању од најмање три године.

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 и то: изградња, одржавање, мерење и испитивања:

- релејних станичних сигнално-сигурносних уређаја;
- микропроцесних сигнално-сигурносних уређаја;
- уређаја за аутоматизацију путних прелаза;



- пружних сигнално-сигурносних уређаја;
- уређаја за аутоматизацију ранжираних станица;
- уређаја за даљинско управљање саобраћаја (телекоманда саобраћаја);
- уређаја за даљинско управљање стабилних постројења електричне вуче;
- уређаја за аутоматизацију железничког саобраћаја при великим брзинама;
- информационих система у аутоматизацији железничког саобраћаја.

## НАСТАВНИ ПЛАН

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова						
		Недељно		Годишње			Укупно	
		Т	В	Т	В	Настава у блоку	Т+В	Настава у блоку
1.	Електроника и дигитална техника	3		66			66	
2.	Рачунарски и информациони системи на железници	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Системи аутоматског управљања у СС техници	4		88			88	
5.	Станични сигнално-сигурносни уређаји	5		110			110	
6.	Пружни сигнално-сигурносни уређаји	4		88			88	
7.	Мерења у сигнално-сигурносној техници	3		66			66	
8.	Основе безбедности у железничком саобраћају	1		22			22	
9.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	24	6	528	132	240	660	240
	Укупно часова:	30		660		240	900	

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

### 1. ЕЛЕКТРОНИКА И ДИГИТАЛНА ТЕХНИКА (3 часа недељно, 66 часова укупно)

Садржаји овог предмета су исти као код образовног профила **електротехничар специјалиста за комутационе уређаје**.

### 2. РАЧУНАРСКИ И ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ ЖЕЛЕЗНИЦЕ (2 часа недељно, 44 часа укупно)

Садржаји програма овог предмета су исти као код предмета образовног профила **електроенергетичар за вучна возила**.

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

Садржај програма предмета је исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### 4. СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА У СИГНАЛНО-СИГУРНОСНОЈ ТЕХНИЦИ (4 часа недељно, 88 часова укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да се кандидати оспособе за самосталан рад на изградњи, одржавању постројења и коришћењу техничке документације из области примењених система аутоматског управљања у СС техници.

#### Задачи:

- проширивање теоретских знања из система аутоматског управљања;
- проширивање теоријских и практичних знања из уређаја за аутоматизацију ранжирних станица, телекоманде саобраћаја и даљинског управљања СПЕВ;
- иновирање знања из уређаја нове технолошке генерације.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (2)

Општи појмови. Дефиниција система аутоматизације. Улога система аутоматизације у повећању производности рада.

#### СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (8)

Основни појмови. Дефиниција појма управљања и регулације. Класификација система. Отворени и затворени системи. Континуални и дисконтинуални системи. Линеарни и нелинеарни системи. Статички и астатички системи. Адаптивни системи. Блоковски приказ система.

#### АНАЛИЗА ЛИНЕАРНИХ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (6)

Испитивање система помоћу прелазних карактеристика. Одскочни одзив. Испитивање помоћу фреквентних карактеристика. Примена Лапласове трансформације. Структурни блок дијаграма и елемената система.

#### ОСНОВНИ ЕЛЕМЕНТИ АУТОМАТИКЕ (2)

Примери стварних елемената кола. Међусобно повезивање елемената.

#### СТАБИЛНОСТ СИСТЕМА (2)

Дефиниција стабилности. Критеријуми стабилности система.

#### ТАЧНОСТ СИСТЕМА (2)

Појам и дефиниција статичке и динамичке грешке система.

#### КОМПЕНЗАЦИЈА СИСТЕМА (2)

Компензација поремећаја и компензација одступања. Примери компензације система.

#### ПРИМЕЊЕНИ СИСТЕМИ АУТОМАТИЗАЦИЈЕ У ЖЕЛЕЗНИЧКОМ САОБРАЋАЈУ. АУТОМАТИЗАЦИЈА РАНЖИРНИХ СТАНИЦА (30)

Увод. Улога и значај аутоматизације ранжирних станица. Основни принципи пројектовања ранжирних станица. Врсте уређаја који се примењују при аутоматизацији ранжирних станица.

Уређаји за аутоматско ранжирање. Општи приказ. Појединачна решења. Уређаји за регулисање брзине кола низ спушталицу. Теоретска разматрања процеса и динамике кретања кола низ спушталицу. Колосечне кочнице. Основни принцип рада. Типови и врсте кочница. Начини управљања колосечним кочницама. Поједини режими рада уређаја. Саставни елементи уређаја: детектор тежине, детектори заузећа кочнице и висине кола, мерачи брзине кола и брзине смера ветра, бројачи осовина; мерење отпора котрљања кола и попуњености ранжирних колосека. Електронски рачунар и његова улога у режиму аутоматског рада.

Командне поставнице: мерење, испитивања и одржавања уређаја за аутоматизацију рада у ранжирним станицама; даљинско управљање локомотива - потискивалица; остали аутоматски уређаји у ранжирним станицама; аутоматски попис кола; детекција загрејаности лежишта осовина; детекција равних места точкова; мерење, испитивање и одржавање; правци даљег развоја аутоматизације ранжирних станица.

#### ДАЉИНСКО УПРАВЉАЊЕ САОБРАЋАЈЕМ НА ЖЕЛЕЗНИЦИ (20)

Општи појмови даљинског управљања. Повезивање објеката даљинске контроле. Системи даљинског управљања. Врсте импулса за даљински пренос. Моноканални системи са вишеимпулсивним бирањем. Капацитети система. Малоканалски системи са кодираним бирањем. Групно бирање. Врсте изобличења код уређаја за даљинско управљање.

Примена уређаја за даљинско управљање саобраћајем: класификација уређаја, блок шема уређаја за даљинско управљање, напојни уређај, командни пулт, контролни пано, централни примопредајни систем, преносни систем телекоманде, сателит (уређај телекоманде у станици).

Електронски рачунар и његова улога у систему за аутоматско управљање саобраћајем.

Испитивање, преглед, пуштање у рад и одржавање система даљинског управљања саобраћајем на железници.

Правци даљег развоја система даљинског управљања саобраћајем на железници.

#### ДАЉИНСКО УПРАВЉАЊЕ СТАБИЛНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА ЕЛЕКТРИЧНЕ ВУЧЕ (14)

Принцип рада система за даљинско управљање. Системи даљинског управљања СПЕВ примењени на железници. Даљинско мерење у стабилним постројењима електричне вуче. Преносни системи. Напојна и помоћна постројења система даљинског управљања СПЕВ. Испитивање, преглед, пуштање у рад и одржавање система даљинског управљања стабилних постројења електричне вуче. Правци даљег развоја система даљинског управљања.

## 5. СТАНИЧНИ СИГНАЛНО-СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ (5 часова недељно, 110 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да се кандидати оспособе за сложенија мерења и испитивања станичних сигнално-сигурносних постројења као и израду пројеката за станице са мањим колосечним капацитетима, као и за самосталан рад на изградњи, одржавању постројења и коришћењу техничке документације из области примењених система аутоматског управљања у СС техници.

### Задаци:

- продубљивање знања стечених у претходним степенима образовања о томе како би елементи опреме могли оптимално да се користе у експлоатацији без скраћења радног века, кварова и хаварије;
- упознавање сложенијих сигнално-сигурносних постројења, примењене шемотехнике и коришћење у експлоатационим условима железничког саобраћаја;
- проширивање теоријских знања из система аутоматског управљања;
- проширивање теоријских и практичних знања из уређаја за аутоматизацију ранжирних станица, телекоманде саобраћаја и даљинског управљања СПЕВ;
- иновирање знања из уређаја нове технолошке генерације.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Задатак станичних СС уређаја. Основи обезбеђења саобраћаја. Класификација станичних СС уређаја. МЕХАНИЧКИ И ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧКИ СС УРЕЂАЈИ (4)

Проста сигнална поставница ликовних сигнала. Електромеханички забравни блок апарат. Електромеханички блок апарат. Пројектовање, испитивање и одржавање електромеханичких СС уређаја.

РЕЛЕЈНИ СТАНИЧНИ СС УРЕЂАЈИ СЛОБОДНОГ ШЕМИРАЊА (16)

Уређаји међусигналне зависности светлосних сигнала. Уређаји кључевне зависности слободног шемирања. Уређаји комплетне централизације слободног шемирања. Пројектовање, испитивање и одржавање релејних станичних СС уређаја слободног шемирања.

РЕЛЕЈНИ СТАНИЧНИ СС УРЕЂАЈИ: "МОЗАИК" СИСТЕМА (36)

Основни принципи шемотехнике "мозаик" система. Врсте релејних група и њихове основне карактеристике. План путева вожње и план повезивања релејних група. Командна поставница "мозаик" система. Локалне поставнице "мозаик" система. Разрада електричних шема на дијаграмима рада релеја. Прекретање скретнице индивидуалним тастером. Електрична скретничка поставна справа, конструкција и начин повезивања са скретницом и СС уређајем. Образовање путева вожње. Образовање ранжираних путева вожње. Разрешење путева вожње. Командна и контролна кола. Укључивање станице у режим аутоматског рада за полазак возова. Укључивање станице у режим телекоманде. Основни елементи сигурносне анализе. Пројектовање, испитивање и одржавање СС уређаја "мозаик" система.

РЕЛЕЈНИ СТАНИЧНИ СС УРЕЂАЈИ СИСТЕМА "ФУНКЦИОНАЛНИХ" ГРУПА (30)

Класификација система и основне карактеристике (Westinghouse, Ериксон, Координатни систем). Основни принципи шемотехнике. Разрада електричних шема. Пројектовање, испитивање и одржавање.

БЕСКОНТАКТНИ СТАНИЧНИ СС УРЕЂАЈИ (8)

Развој бесконтактних система. Микропроцесорски станични СС уређаји.

Правци даљег развоја.

НАПАЈАЊЕ СС УРЕЂАЈА (12)

Класификација напојних уређаја. Опис појединих техничких решења напојних уређаја. Техничке карактеристике елемената напојних уређаја. Разрада шеме напојног уређаја. Прорачун напојног уређаја. Пројектовање, испитивање и одржавање напојних уређаја. Правци даљег развоја напојних уређаја.

ПРОПИСИ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ, ГРАЂЕЊЕ, ИСПИТИВАЊЕ, ПУШТАЊЕ У РАД И ОДРЖАВАЊЕ СТАНИЧНИХ СС УРЕЂАЈА (2)

## **6. ПРУЖНИ СИГНАЛНО-СИГУРНОСНИ УРЕЂАЈИ (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да се кандидати оспособе за сложенија мерења и испитивања пружних сигнално-сигурносних постројења, као и за израду пројеката за поједине случајеве.

**Задачи:**

- продубљивање теоретских знања стечених у претходним степенима образовања, како би се оптимално користили пружни сигнално-сигурносни уређаји;
- упознавање сложенијих пружних сигнално-сигурносних постројења, примењених шемотехничких решења и њихово коришћење у експлоатационим условима железничког саобраћаја.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (2)

Задатак пружних СС уређаја. Класификација пружних СС уређаја.

УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ ЗАУЗЕТОСТИ КОЛОСЕКА И ПРУГЕ (12)

Уређаји за континуалну контролу одсека. Шинска струјна кола са изолованим саставима. Електричне карактеристике шинских струјних кола. Основни режими рада шинских струјних кола. Једношинска и двошинска струјна кола.

Шинска струјна кола без изолованих састава. Мерење, испитивање и одржавање шинских струјних кола.

Израда плана изолованих одсека за конкретну колосечну ситуацију.

Уређаји за пунктуалну контролу колосека. Магнетни шински контакти. Хидрауличне педале. Електронски бројачи осовина.

РЕЛЕЈНИ УРЕЂАЈИ АПБ-а НА ПРУЗИ И У СТАНИЦИ (35)

Основне шемотехничке зависности уређаја АПБ-а.

Разрада електричних шема уређаја АПБ-а примењених на мрежи ЈЖ.

Разрада електричних шема за промену приволе, међустанична зависност и друго.

Разрада електричних шема станичних уређаја АПБ-а у станичном делу СС уређаја.

Разрада плана коришћења парица у пружном сигнално-телекомуникационом каблу, прорачун пресека напојног кабла.

Напојни уређаји АПБ-а.

Пројектовање, изградња, испитивање и одржавање уређаја АПБ-а и међустаничне зависности.

УРЕЂАЈИ ЗА ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА У НИВОУ ПРУГЕ (24)

Општи принципи обезбеђења саобраћаја на путним прелазима. Класификација уређаја за осигурање путних прелаза.

Прорачун укључних тачака.

Разрада електричних шема уређаја путних прелаза примењених на мрежи ЈЖ.

Бесконтактни уређаји за осигурање путних прелаза.

Проектовање, уградња, испитивање и одржавање уређаја за осигурање путних прелаза.

Основни принципи сигурносне анализе уређаја за осигурање путних прелаза.

УРЕЂАЈИ ЗА АУТОМАТСКО ЗАУСТАВЉАЊЕ ВОЗА (5)

Пружни ауто-стоп уређаји.

Локомотивски ауто-стоп уређаји.

Мерења, испитивања и одржавање ауто-стоп уређаја.

ПРАВЦИ ДАЉЕГ РАЗВОЈА ПРУЖНИХ СС УРЕЂАЈА (8)

Локомотивска сигнализација и АПБ за велике брзине.

Микропроцесорски путни прелази.

ПРОПИСИ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ, ГРАЂЕЊЕ, ИСПИТИВАЊЕ, ПУШТАЊЕ У РАД И ОДРЖАВАЊЕ ПРУЖНИХ СС УРЕЂАЈА (2)

## **7. МЕРЕЊА У СИГНАЛНО-СИГУРНОСНОЈ ТЕХНИЦИ (3 часа недељно, 66 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да се кандидати оспособе за самостална мерења и испитивања постојећих новоуграђених сигнално-сигурносних уређаја.

**Задаци:**

- продубљивање теоријских знања из области електричних и телекомуникационих мерења стечених на претходном степену образовања;

- стицање знања из области специфичних инструмената и мерних метода сигнално-сигурносних уређаја на мрежи ЖЖ.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (2)

Опште о мерењима. Мерне величине и мерне јединице. Систем јединица. Резултати мерења: апсолутна величина.

ЕЛЕКТРИЧНИ МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ (2)

Врсте и основне карактеристике.

ЕЛЕКТРОДИНАМИЧКИ МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ (2)

Принцип рада, конструкција, особине, примена.

ЕЛЕКТРОНСКИ ВОЛТМЕТРИ (2)

Волтметри једносмерног напона. Волтметри наизменичног напона. Волтметри са диференцијалним улазом.

ОСЦИЛОСКОПИ (4)

Основни принципи рада осцилоскопа. Врсте осцилоскопа и њихове карактеристике.

ДИГИТАЛНИ ИНСТРУМЕНТИ (4)

Бројач импулса. Дигитални мерач учестаности и мерач времена. Дигитални волтметри. Дигитални мерачи Р, Л, Ц. Синтезатори времена.

ИНСТРУМЕНТИ СПЕЦИЈАЛНЕ НАМЕНЕ (10)

Скретнички динамометар. Мерач изолованих састава. Мерач фазног угла изолованих одсека. Мерач притиска контакта релеја. Мерач радарских уређаја. Испитни уређај релејних група. Испитни уређај пружних бализа "ауто-стоп". Испитивач кратког споја и прекида сигнално-телекомуникационих каблова. Испитни уређај магнетних шинских контаката и нагазних педела.

МЕТОДЕ МЕРЕЊА У СС ТЕХНИЦИ (1)

УТВРЂИВАЊЕ МЕСТА И ВРСТЕ КВАРОВА НА КАБЛУ (6)

Утврђивање врсте квара мегаометром код земљоспоја, кратког споја проводника и прекида проводника. Утврђивање места квара кабла помоћу осцилоскопа специјалне намене. Мерне методе мерења на кабловима.

МЕРЕЊЕ СТРУЈЕ, НАПОНА, ПОСТАВНЕ СИЛЕ И СИЛЕ ПРЕСЕЦАЊА, КОД ЕЛЕКТРИЧНИХ СКРЕТНИЧКИХ ПОСТАВНИХ СПРАВА (2)

МЕРЕЊЕ ИЗОЛОВАНИХ САСТАВА (1)

МЕРЕЊЕ ОСЕТЉИВОСТИ ШИНСКИХ СТРУЈНИХ КОЛА (1)

МЕРЕЊЕ НАПОНА СТРУЈЕ И ФАЗНОГ УГЛА ШИНСКИХ СТРУЈНИХ КОЛА (1)

МЕРЕЊЕ НАИЗМЕНИЧНОСТИ ПОЛАРИТЕТА СУСЕДНИХ ШИНСКИХ КОЛА СТРУЈЕ (1)

МЕРЕЊЕ НАПОНА И СТРУЈЕ СВЕТЛОСНИХ СИГНАЛА (1)

МЕРЕЊЕ И ИСПИТИВАЊЕ АКУМУЛАТОРСКИХ БАТЕРИЈА (1)

МЕРЕЊЕ ПРЕЛАЗНОГ ОТПОРА, ОТПОРА ИЗОЛАЦИЈЕ И ПРИТИСКА КОНТАКТА РЕЛЕЈА (2)

МЕРЕЊЕ ФРЕКВЕНЦИЈА РАДАРА (1)

МЕРЕЊЕ ПОТРОШЊЕ МОТОРА КОЛОСЕЧНЕ КОЧНИЦЕ (1)

УТВРЂИВАЊЕ ИСПРАВНОСТИ МАГНЕТНИХ ШИНСКИХ КОНТАКТА, ПЕДАЛЕ (2)

МЕРЕЊЕ И РЕГУЛИСАЊЕ ЕЛЕКТРОНСКИХ БРОЈАЧА ОСОВИНА (1)

СНИМАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ТРАНЗИСТОРА И ДИОДА (1)

СНИМАЊЕ КАРАКТЕРИСТИКА ТИРИСТОРА (2)

ИСПИТИВАЊЕ ИНТЕГРИСАНИХ КОЛА (2)

ИСПИТИВАЊЕ МОДУЛА КОЛОСЕЧНЕ КОЧНИЦЕ (2)

ИСПИТИВАЊЕ ИНТЕРФЕЈСА У РАНЖИРНОЈ СТАНИЦИ (2)

МЕРЕЊЕ, ИСПИТИВАЊЕ И ПОДЕШАВАЊЕ ЦЕНТРАЛНОГ УРЕЂАЈА ТЕЛЕКОМАНДЕ (3)

МЕРЕЊА, ИСПИТИВАЊА И ПОДЕШАВАЊА САТЕЛИТСКОГ УРЕЂАЈА ТЕЛЕКОМАНДЕ (2)  
МЕРЕЊА, ИСПИТИВАЊА И ПОДЕШАВАЊА ЦДУ СТАБИЛНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА ЕЛЕКТРИЧНЕ ВУЧЕ (3)

## **8. ОСНОВЕ БЕЗБЕДНОСТИ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (1 час недељно, 22 часа укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је изучавање безбедности саобраћаја са аспекта превентиве и упознавање саобраћаја и фактора који утичу на безбедност саобраћаја како не би дошло до угрожавања истог.

**Задачи:**

- проширивање знања из области безбедности саобраћаја стечених у ранијем школовању, али са аспекта теоријског приступа безбедности у односу на прописе и правилнике где је саобраћај третиран и регулисан поштујући принципе безбедности;
- анализирање појединих ванредних догађаја који су се десили на мрежи ЈЖ, уз коментар шта је све утицало да до њих дође и који су фактори били пресудни, као и које су последице.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (1)

ЗНАЧАЈ БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА (1)

Безбедност саобраћаја као фактор друштвене самозаштите.

НОРМАТИВНА АКТА КОЈИМА СЕ РЕГУЛИШЕ БЕЗБЕДНОСТ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (1)

ФАКТОРИ БЕЗБЕДНОСТИ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (8)

Човек, организација рада. Пруге и пружна постројења. Вучна и вучена возила. Сигнално-сигурносна постројења. Телекомуникациони уређаји. Стабилна постројења електричне вуче. Путници, пртљак и ствари које се превозе железницом. Утицај људског фактора на безбедност железничког саобраћаја. Окружење и други фактори.

ТРАНСПОРТНА СПОСОБНОСТ И ТЕХНИЧКА ОПРЕМЉЕНОСТ ЖЕЛЕЗНИЦЕ КАО ФАКТОР БЕЗБЕДНОСТИ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (1)

УТИЦАЈ ОРГАНИЗАЦИЈЕ РАДА И ПРЕВОЗА НА БЕЗБЕДНОСТ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА, БЕЗБЕДНОСТ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА НА ПУТНИМ ПРЕЛАЗИМА (1)

УНУТРАШЊИ РЕД НА ЖЕЛЕЗНИЧКОМ ПОДРУЧЈУ И У ВОЗОВИМА СА АСПЕКТА БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА И САМОЗАШТИТЕ (1)

ВАНРЕДНИ ДОГАЂАЈИ НА ЖЕЛЕЗНИЦИ (1)

МАНИФЕСТАЦИЈА СОЦИОЛОШКИХ ФАКТОРА НА СТЕПЕН УТИЦАЈА ЉУДСКОГ ФАКТОРА КОД ВАНРЕДНИХ ДОГАЂАЈА (1)

УТИЦАЈ И ВЕШТАЧЕЊЕ ВАНРЕДНОГ ДОГАЂАЈА (1)

КОНТРОЛА БЕЗБЕДНОСТИ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (1)

Носиоци контроле безбедности: радничка контрола, самоконтрола, унутрашња контрола и др.

ОРГАНИЗАЦИЈА ПРОЦЕСА КОНТРОЛЕ И ЊЕНО ИНОВИРАЊЕ У СКЛАДУ СА САВРЕМЕНИМ СРЕДСТВИМА И НАЧИНОМ ЊИХОВЕ КОНТРОЛЕ (1)

БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ВАНРЕДНИМ УСЛОВИМА И У УСЛОВИМА РАДА (1)

БЕЗБЕДНОСТ САОБРАЋАЈА У ЗИМСКИМ УСЛОВИМА И ПРИПРЕМА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ ЗА РАД У ОВИМ УСЛОВИМА (1)

## **9. ПРАКСА**

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

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да се кандидати оспособе за послове и радне задатке на радним местима из области аутоматизације железничког саобраћаја, као и да буду организатори и извршиоци радних задатака у организационим јединицама у железничком саобраћају.

**Задачи:**

- упознавање практичних мерења и рада инструмената;
- упознавање процеса организовања рада на изградњи сигнално-сигурносних уређаја и њиховом одржавању;
- упознавање техничке документације и начина њихове употребе.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

ПРАКТИЧАН РАД НА УГРАДЊИ И ОДРЖАВАЊУ СВЕЛОСНИХ СИГНАЛА (6)

Упознавање конструктивне техничке документације. Уградња сигнала. Испитивање и мерење са попуњавањем мерних листа. Усмеравање. Периодични прегледи.

ПРАКТИЧАН РАД НА УГРАДЊИ И ОДРЖАВАЊУ ЕЛЕКТРИЧНИХ СКРЕТНИЧКИХ СПРАВА (6)

Упознавање конструктивне техничке документације. Уградња и повезивање са скретницом. Електрична мерења и испитивања са попуњавањем мерних листа.

ПРАКТИЧАН РАД НА ИСПИТИВАЊУ КОЛОСЕЧНИХ КОЧНИЦА "РЕТАРДЕРА" (6)

Ремонт саставних делова. Испитивање механизма колосечне кочнице. Електрична мерења параметара. Периодични прегледи и инвестиције.

ПРАКТИЧАН РАД НА ИСПИТИВАЊУ ФОТО-ДЕТЕКТОРА (6)

Усмеравање предајника и пријемника. Електрична мерења и испитивања.  
ПРАКТИЧАН РАД НА ИСПИТИВАЊУ ДЕТЕКТОРА ПРЕГРЕЈАНОСТИ ЛЕЖИШТА - ОСОВИНА (6)  
Уградња предајника и пријемника. Електрична мерења и испитивања. Периодични прегледи.  
ПРАКТИЧАН РАД НА ИСПИТИВАЊУ ДЕТЕКТОРА ТЕЖИНЕ (6)  
Уградња и испитивање механичких карактеристика. Прослеђење струјних кола.  
МЕРЕЊЕ, ИСПИТИВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ МЕРАЧА СЛОБОДНЕ ДУЖИНЕ КОЛОСЕКА (6)  
ПРАКТИЧАН РАД НА МЕРЕЊУ, ИСПИТИВАЊУ УНУТРАШЊИХ УРЕЂАЈА ЗА АУТОМАТИЗАЦИЈУ РАНЖИРНИХ СТАНИЦА (6)  
ПРАКТИЧАН РАД НА УГРАДЊИ И ОДРЖАВАЊУ ПОСТАВНИХ СПРАВА АУТОМАТСКИХ ПУТНИХ ПРЕЛАЗА (6)  
Познавање конструктивне техничке документације. Поступак уградње. Регулација колосечне кочнице. Електрична мерења и испитивања. Периодични прегледи.  
ПРАКТИЧАН РАД НА УГРАДЊИ И ОДРЖАВАЊУ МАГНЕТНИХ ШИНСКИХ КОНТАКАТА И ХИДРАУЛИЧНИХ ПЕДАЛА (6)  
ПРАКТИЧАН РАД НА УГРАДЊИ И ОДРЖАВАЊУ ПРУЖНИХ АУТО-СТОП УРЕЂАЈА (6)  
Уградња пружних бализа. Повезивање и испитивање. Мерење и попуњавање листи. Периодични прегледи.  
ПРАКТИЧАН РАД НА ШИНСКИМ СТРУЈНИМ КОЛИМА (6)  
Уградња саставних елемената. Мерења и испитивања са попуњавањем мерних листи. Периодични прегледи.  
ПРАКТИЧАН РАД НА УРЕЂАЈИМА АПБ-а (6)  
Детаљно прослеђење струјних кола по пројектној документацији. Мерења и испитивања по испитним листама. Дијагностицирање кварова. Периодични прегледи.  
ПРАКТИЧАН РАД НА УРЕЂАЈИМА ЗА АУТОМАТИЗАЦИЈУ ПУТНИЧКИХ ПРЕЛАЗА (6)  
Детаљно прослеђење струјних кола по изведеној техничкој документацији. Мерења, испитивања и регулација по испитним пријавама. Дијагностицирање кварова. Периодични прегледи.  
ПРАКТИЧАН РАД НА УРЕЂАЈИМА СЛОБОДНОГ ШЕМИРАЊА (6)  
Детаљна разрада електричне шеме са прослеђењем струјних кола по пројекту. Повезивање спољних и унутрашњих уређаја. Дијагностицирање кварова. Мерења, испитивања и периодични прегледи.  
ПРАКТИЧАН РАД НА УРЕЂАЈИМА "МОЗАИК" СИСТЕМА (6)  
Уградња саставних елемената. Разрада електричних шема са прослеђењем струјних кола по пројекту. Испитивање и попуњавање мерних листи. Сервисирање релејних група.  
ПРАКТИЧАН РАД НА УРЕЂАЈИМА СИСТЕМА "ФУНКЦИОНАЛНИХ ГРУПА" (6)  
ПРАКТИЧАН РАД НА УРЕЂАЈИМА ТЕЛЕКОМАНДЕ САОБРАЋАЈА (10)  
Мерење и испитивање централног и сателитског дела телекоманде. Упознавање хардвера и софтвера примењеног електронског рачунара.  
ПРАКТИЧАН РАД НА ЕЛЕКТРОНСКИМ БРОЈАЧИМА ОСОВИНА (6)  
Уградња и повезивање. Мерења, испитивања и одржавање са попуњавањем мерних листа.  
ПРАКТИЧАН РАД НА УРЕЂАЈИМА ЗА НАПАЈАЊЕ СС ПОСТРОЈЕЊА (6)  
Уградња, испитивање и одржавање акумулаторских батерија. Мерења и испитивања тиристорских претварача. Мерења и испитивања динамичких претварача. Мерења и испитивања и сервисирање дизел агрегата.  
ИЗРАДА ПЛАНОВА РЕДОВНОГ И ИНВЕСТИЦИОНОГ ОДРЖАВАЊА СИГНАЛНО-СИГУРНОСНИХ УРЕЂАЈА (2)  
ОРГАНИЗАЦИЈА ГРАДИЛИШТА КОД УГРАДЊЕ НОВИХ СИГНАЛНО-СИГУРНОСНИХ ПОСТРОЈЕЊА (6)  
У БЛОКУ (240)

#### **Прва недеља (40)**

Рад у пројектном бироу фабрике за производњу опреме и израда техничке документације.

#### **Друга недеља (40)**

Рад у производним погонима сигнално-сигурносне опреме.

Рад на тестирању опреме код произвођача.

#### **Трећа недеља (40)**

Практичан рад на сервисирању саставних елемената и опреме сигнално-сигурносних уређаја у лабораторији.

Практичан рад на уређајима за аутомеханизацију ПП-а.

#### **Четврта недеља (40)**

Практичан рад на уређајима "мозаик" система.

Практичан рад на уређајима АПБ-а.

#### **Пета недеља (40)**

Практичан рад на уређајима телекоманде саобраћаја.

Практичан рад на уређајима за аутоматизацију.

Практичан рад на уређајима ранжирних станица.

Практичан рад на уређајима ЦДУ.

#### **Шеста недеља (40)**

Практичан рад на уређајима система "функционалних група".

Практичан рад на примењеним рачунарима у СС техници.

**Образовни профил:** ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електротехничар специјалиста за железничке телекомуникације** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар железничких телекомуникација,

- електротехничар електронике,

- електротехничар аутоматике,
- електротехничар рачунара,
- електротехничар радио и видео технике,
- електротехничар за телекомуникационе системе преноса.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају положен стручни испит на ЈЖ и радно искуство из области железничких телекомуникација у непрекидном трајању од најмање три године.

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 и то: изградња, одржавање, мерење и испитивања:

- железничких аутоматских телефонских централа у аналогном облику;
- железничких аутоматских телефонских централа и дигиталном облику;
- железничких телекомуникационих водова;
- диспечерских телефонских система веза;
- оптичких каблова;
- краткоталасних радио уређаја (КТ);
- ултракратких (УКТ) радио уређаја;
- радио-релејних (РР) уређаја;
- ВФ система веза на железници;
- телекомуникационих мрежа на ЈЖ;
- сатних, интерфонских и регистрофонских постројења на ЈЖ;
- информационих система на железници.

#### НАСТАВНИ ПЛАН

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова						
		Недељно		Годишње			Укупно	
		Т	В	Т	В	Настава у блоку	Т+В	Настава у блоку
1.	Електроника и дигитална техника	3		66			66	
2.	Рачунарски и информациони системи на железници	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Телекомуникациони системи преноса	4		88			88	
5.	Железнички телекомуникациони уређаји	5		110			110	
6.	Железничке телекомуникационе мреже	4		88			88	
7.	Радио уређаји	3		66			66	
8.	Основе безбедности у железничком саобраћају	1		22			22	
9.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	24	6	528	132	240	660	240
	Укупно часова:		30		660	240		900

#### НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

##### **1. ЕЛЕКТРОНИКА И ДИГИТАЛНА ТЕХНИКА (3 часа недељно, 66 часова укупно)**

Садржаји овог предмета су исти као код образовног профила **електротехничар специјалиста за комутационе уређаје**.

##### **2. РАЧУНАРСКИ И ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ ЖЕЛЕЗНИЦЕ (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

Садржаји програма овог предмета су исти као код предмета образовног профила **електроенергетичар за вучна возила**.

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

Садржај програма предмета је исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана.**

## **8. ОСНОВЕ БЕЗБЕДНОСТИ ЖЕЛЕЗНИЧКОГ САОБРАЋАЈА (1 час недељно, 22 часа укупно)**

Садржај програма предмета је исти као код образовног профила **електротехничар специјалиста за сигнално-сигурносна постројења.**

## **4. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати продубе теоријска и практична знања стечена у претходним степенима образовања и раду из области кабловских водова и система преноса.

**Задаци:**

- упознавање примењених уређаја у телекомуникационој мрежи ЈЖ;
- сагледавање тренда развоја кабловских система и путева дигитализације телекомуникационих мрежа;
- оспособљавање за самосталан рад и организационе послове на уградњи, испитивању и одржавању система за пренос информација;
- овладавање мерним методама електричних и телекомуникационих величина за самосталну примену ових метода у процесу рада на железници.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (2)

Карактеристике железничких телекомуникационих каблова.

Класификација каблова према врсти и намени. Карактеристике примењених ваздушних водова и каблова на ЈЖ.

**КАБЛОВСКИ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ВОДОВИ (20)**

Конструкција каблова, број, намена параца.

Пружни сигнално телекомуникациони каблови: са коаксијалним проводницима (СТКА); са симетричним ВФ четворкама (СТА).

Контрола исправности каблова (гас контрола, електрична контрола).

Пружни напојни каблови.

Локалне кабловске мреже.

Коришћење дијаграма нивоа и могућности њихове примене у мерној техници.

Прорачун утицаја струје електричне вуче на телекомуникационе каблове.

Основе пројектовања кабловских система.

Мерења на кабловима (импенданси, слабљења, примарних параметара, изобличења, одређивање места сметњи на кабловима) и мерни елементи.

**ОПТИЧКИ КАБЛОВИ (10)**

Принцип преноса информација помоћу светлости. Врсте и карактеристике светловода. Конструкција оптичких каблова. Техничке карактеристике оптичких каблова. Полагање и обрада оптичких каблова. Мерења на оптичким кабловима. Примена оптичких каблова у железничким телекомуникацијама.

**СИСТЕМИ ПРЕНОСА - ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ (30)**

Врсте система преноса (аналогни, дигитални).

Аналогни системи преноса (НФ и ВФ).

Вишеструко коришћење телекомуникационих водова, формирање преносног опсега, фреквенцијски планови.

Елементи аналогних ВФ система преноса (филтери, атенуатори, модузатори, генератори сигналних и носећих фреквенција, пилотски генератори и пријемници).

Синхронизација носећих фреквенција.

Регулација нивоа. Коректори.

Пренос сигнализационих критеријума.

Додела аналогних система преноса (према капацитету и преносном путу).

Квалитет преноса, стабилност везе, шумови у везама.

Линијски системи преноса.

Даљинско напајање појачавача.

Прорачун трасе ВФ преноса.

Испитивање и мерења на ВФ уређајима (еквивалент, слабљење у вези, фазни померај, фреквенција, време групног кашњења, шумови) и мерни инструменти.

Фреквентна карактеристика.

Карактеристике примењених ВФ уређаја у телекомуникационој мрежи ЈЖ.

Дигитални системи преноса.

Одмеравање (појам, врсте, принцип техничких решења склопова за одмеравање сигнала).

Квантизација (појам, врсте, неуниформно квантовање, принцип техничких решења склопова за квантизацију сигнала).

Кодовање и декодовање (појам, врсте и принцип техничких решења склопова за кодовање и декодовање дигиталних сигнала).

PCM, делта модулација и њихова примена.



Блок шема PCM система преноса и хијерархија PCM система преноса.  
Организација рама и надрама код PCM система преноса (2 Mbit/s, Mbit/s, 34 Mbit/s).  
Организација преносног система - линијски регенератори, принцип регенерације преноса, линијски код, екстракција такта и обнављање PCM сигнала.  
Квалитет преноса (изобличење сигнала, цитер).  
Мерење и одржавање дигиталних система преноса.  
Плесиохрона и синхрона хијерархија.  
ТЕЛЕГРАФСКИ КАНАЛНИ УРЕЂАЈИ (8)  
Одређивање фреквенцијског опсега потребног за пренос телеграфских сигнала датом брзином телеграфисања.  
Распоред телеграфских канала у основном телефонском опсегу (0,3-3,4) Hz. Одређивање средњих фреквенција канала.  
Принцип рада предајника и пријемника.  
Карактеристике телеграфских каналних уређаја примењених у телекомуникационој мрежи ЈЖ.  
Изобличења, мерење и поступак елиминисања изобличења у преносу.  
Мерења на телеграфским каналним уређајима и мерни инструменти.  
ПРИНЦИПИ ЗА ПРОЈЕКТОВАЊЕ, ИЗГРАДЊУ, ОДРЖАВАЊЕ И МЕРЕЊЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ КАБЛОВА (8)  
Пренос информација - основни захтеви и могућности преноса преко различитих врста преносних медија.  
ПРЕНОС ПОДАТАКА (6)  
Захтеви за пренос података. Протоколи за размену података (ISO модел). Модери и мултиплексери. Стандарди V и X. Синхрони и асинхрони начин преноса. Теорија информација и брзина преноса.

## **5. ЖЕЛЕЗНИЧКИ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ УРЕЂАЈИ (5 часова недељно, 110 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати упознају и савладају основна знања из области железничких телекомуникационих уређаја за самостално обављање послова на одржавању и прегледу ових постројења.

### **Задаци:**

- оспособљавање за вођење послова на организацији, испитивању, монтажи и одржавању железничких телекомуникационих уређаја;
- оспособљавање за самосталан рад на већим поправкама и отклањању сметњи на железничким телекомуникационим уређајима.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **УВОД (2)**

#### **ЖЕЛЕЗНИЧКИ ПРОПИСИ О ОПРЕМАЊУ ПРУГЕ И СТАНИЦА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИМ УРЕЂАЈИМА (8)**

#### **ТЕЛЕФОНСКИ УРЕЂАЈИ (16)**

Систем веза за рад по ваздушним водовима. Системи веза за рад по кабловским водовима. Начини прикључивања телекомуникационих уређаја на вод.

#### **УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ И СНИМАЊЕ ГОВОРА - РЕГИСТРОФОНИ (10)**

#### **ПРИЈЕМНИ УРЕЂАЈИ НА ЈЖ (40)**

Телефонски апарати (LB, CB, PPA, PA). Звоновно-сигнални уређај. Диспечерско телефонски уређаји. Телекомуникациони пулт. Телефонски уређаји на пруги и у станицама (код APB, PP, US, IS, RA).

#### **САТНИ И ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ (24)**

Сатна централа. Начин рада сатног система. Инфо систем за визуелно обавештавање путника. Разгласни уређај. Интерфонски уређаји. Интерна телевизија у процесу организације и одвијања железничког саобраћаја.

#### **НАПАЈАЊЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ УРЕЂАЈА (10)**

## **6. ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** овог предмета је да кандидати упознају рад телекомуникационих мрежа у функционалном систему мрежа ЈЖ, тренд даљег развоја у овој области и диспозиције телекомуникационих мрежа и њихова интеграција.

### **Задаци:**

- упознавање функционисања комутационих система примењених у телекомуникационој мрежи ЈЖ;
- упознавање организације рачунарских мрежа, принципа рада појединих делова тих мрежа и рад самих рачунарских мрежа;
- оспособљавање за самостално организовање и вођење монтажних и испитних водова на комутационим уређајима и организовање процеса одржавања елемената телекомуникационе мреже;
- читање и коришћење стручних шема у процесу одржавања погона;
- коришћење техничке и пројектне документације из ове материје.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **УВОД У ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ (2)**

#### **ОРГАНИЗАЦИЈА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ ЈЖ (4)**

Принципи изградње, нумерисање, мрежне равни и групе.

ВРСТА СИГНАЛИЗАЦИЈА ПРИМЕЊЕНИХ У ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНОЈ МРЕЖИ ЈЖ (ДЕКАДНА Д.1. РЕГИСТАРСКА Р.2) (2)  
КОМУТАЦИОНИ УРЕЂАЈИ (ПОДЕЛА И ВРСТЕ) (30)

Електромеханички системи.

Систем "корак по корак" (подела, врсте, опис рада, праћење веза кроз централу).

Системи са координатним "кросбар" бирачима - К.5/50, ОМ 60, С. 180, АРФ 102 К (опис рада, праћење веза кроз централу код система ОМ 60 и АРФ 102 К).

Систем са ЕМД бирачима.

Систем са ЕСК релејима.

Електронски комутациони системи примењени на ЈЖ.

Систем са сталним ожиченим програмом (ЖЕАТЦ).

Системи са променљивим програмима (ГТД 1000, Омни, С 2000, АСР 501).

ТЕЛЕГРАФСКИ КОМУТАЦИОНИ УРЕЂАЈИ (6)

Локални и далеки прикључци.

КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЕЛЕФОНСКЕ И ТЕЛЕГРАФСКЕ МРЕЖЕ (6)

Расподела слабљења у телефонској мрежи. Расподела изобличења у телеграфској мрежи ЈЖ.

НАПАЈАЊЕ КУМУТАЦИОНИХ УРЕЂАЈА (6)

Врсте напона, начини напајања, стабилизација напона и струје, резервно напајање, прорачун напајања и пресека батеријских водова.

ЗНАЧАЈ И РАЗВОЈ РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ НА ЈЖ (10)

Топологија, мреже, управљање.

Мреже за пренос података (телефонски, телеграфски, фиксне везе, комутација порука, комутација канала, комутација пакета, локалне мреже).

Комутација пакета (принципи и организација мреже).

Комутациони чвор, комутациони рачунар (управљање и надзор мреже, избор оптималног пута у мрежи, виртуелни канал, статистика рада мреже).

Интерфејс (места спајања) препоруке ССИТТ, УИС.

Софтверска подршка рачунарских мрежа.

Мреже за пренос података ЖЕРПАК и ХЕРМЕС.

ТЕЛЕФОНСКИ И ТЕЛЕГРАФСКИ САОБРАЋАЈ (4)

МЕЂУНАРОДНЕ ЖЕЛЕЗНИЧКЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ И ТЕХНИЧКА И ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА, ПРЕПОРУКЕ УИЦ, НАЧИНИ ОСТВАРИВАЊА (4)

ПОВЕЗИВАЊЕ ФУНКЦИОНАЛНОГ СИСТЕМА ВЕЗА ЈЖ СА ДРУГИМ СИСТЕМИМА ВЕЗА У ЗЕМЉИ А ПОСЕБНО СА ЈАВНИМ ТЕЛЕФОНСКИМ СИСТЕМИМА ВЕЗА (6)

Поседовање веза, тарифирање, директно бирање.

ДАЉИ РАЗВОЈ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ ЈЖ (4)

Интеграција мрежа и интеграција услуга.

ПРОЈЕКТОВАЊЕ И ИЗГРАДЊА САВРЕМЕНИХ КОМУТАЦИОНИХ УРЕЂАЈА И МРЕЖА (4)

Прописи, поступак, елементи пројекта.

## **7. РАДИО УРЕЂАЈИ** **(3 часа недељно, 66 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати упознају основне карактеристике и врсте радио мреже ЈЖ и уређаја који се примењују у мрежи.

**Задаци:**

- оспособљавање за самостално решавање проблема у реализацији радио веза, одржавање уређаја и радио мреже;
- оспособљавање за самостално обављање сложених задатака при планирању мрежа, израде пројектних задатака и задатака при планирању мрежа, израде пројектних задатака и решења, уграђивању, мерењима и испитивањима уређаја у процесу одржавања;
- оспособљавање за самостално отклањање сметњи и обављање мерења на радио уређајима.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД КАРАКТЕРИСТИКЕ РАДИО ВЕЗА ПРИМЕЊЕНИХ НА ЈЖ (2)

ГЕНЕРИСАЊЕ, ПРОСТИРАЊЕ ЕЛЕКТРОМАГНЕТНИХ ТАЛАСА (10)

Врсте радио таласа, антене, добитак антена, простирање радио таласа у слободном простору, антене.

План расподеле фреквенција.

КРАТКОТАЛАСНА КТ РАДИО МРЕЖА (10)

Врсте рада у КТ радио мрежи. Организација КТ радио мреже. Врсте КТ уређаја примењених на ЈЖ.

Опис примењених КТ радио уређаја. Саобраћајна правила при успостављању везе у КТ радио мрежи. Мерења на КТ радио уређајима.

УКТ РАДИО МРЕЖЕ (20)

Концепција изградње локалних - станичних радио мрежа. Опис примењених УКТ радио уређаја (фиксна радио станица, преносна ручна радио станица, мобилна радио станица, репетитор, антенски системи).

РАДИО ДИСПЕЧЕРСКИ РД СИСТЕМ ВЕЗА (10)

Конструкција изградње радио диспечерских система веза - блок шема (РД централа, пружни разделник, пружна радио станица, модулативна линија, антене, локомотивски РД уређај). Фреквенцијски план РД система веза. Покривање железничких пруга и тунела радио пољем. Мерење радио поља дуж железничких пруга и одређивање локације пружних радио станица. Мерење, одржавање и отклањање сметњи на РД уређајима.

РАДИО РЕЛЕЈНИ УРЕЂАЈИ (8)

Прорачун радио релејне деонице. Опис радио релејних уређаја примењених у телекомуникационој мрежи ЈЖ.

НАПАЈАЊЕ РАДИО УРЕЂАЈА (4)

МЕРНИ ИНСТРУМЕНТИ ПРИМЕЊЕНИ У ОБЛАСТИ РАДИОТЕХНИКЕ И МЕРНЕ МЕТОДЕ (2)

## 9. ПРАКСА

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

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати продубе теоријска и практична знања стечена у претходним степенима образовања и раду у области железничких телекомуникација.

**Задачи:**

- упознавање примењених уређаја у телекомуникационој мрежи ЈЖ;
- оспособљавање за самосталан рад и организационе послове за уградњу, испитивање и одржавање система за пренос информација;
- оспособљавање за самосталан рад на већим поправкама и отклањањима сметњи на железничким телекомуникационим уређајима;
- читање и коришћење струјних шема у процесу одржавања;
- коришћење техничке и пројектне документације.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

КАБЛОВСКИ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИ ВОДОВИ (20)

Конструкција каблова, број, намена парица. Пружни комбиновани СТА и СТА каблови. Пружни напојни каблови. Пружни локални каблови.

Мерења на кабловима (импеданса, слабљења, изобличења, примарни параметри, одређивање места сметњи на кабловима).

ОПТИЧКИ КАБЛОВИ (10)

Техничке карактеристике оптичких каблова. Мерење на оптичким кабловима. Примена оптичких каблова у железничким телекомуникацијама.

СИСТЕМИ ПРЕНОСА СИГНАЛА (20)

Аналогни и дигитални системи преноса. Вишеструко коришћење водова, фреквентни планови. Елементи аналогних ВФ система преноса. Регулација нивоа, коректори. Линијски системи преноса. Испитивање и мерење на ВФ уређајима. Дигитални системи преноса. Дискретизација, одмеравање и квантизација аналогних сигнала. РСМ, делта модулација и примена.

ПРЕНОС ПОДАТАКА (8)

Захтеви за пренос података. Модели и мултиплексери.

ТЕЛЕГРАФСКИ КАНАЛНИ УРЕЂАЈИ (4)

Принцип рада предајника и пријемника.

Изобличења, мерења на телеграфским каналним уређајима.

ТЕЛЕФОНСКИ ЖЕЛЕЗНИЧКИ УРЕЂАЈИ (20)

Начини прикључивања телекомуникационих уређаја и водова. Телефонски уређаји на прузи и у станицама. Телефонски апарати (LB, CB, PPA, PA). Уређаји за контролу и снимање говора (регистрофони). Диспечерски телефонски уређаји. Звоновно-сигнални уређаји. Телекомуникациони пулт.

САТНИ И ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ (5)

Принцип рада сатног система. Информационе табле и видео терминали. Разгласни интерфонски уређаји.

КОМУТАЦИОНИ ЖЕЛЕЗНИЧКИ УРЕЂАЈИ (20)

Електромеханички системи (систем "корак по корак"). Системи са координатним "CROSSBAR" бирачима. Системи са ЕМД бирачима. Системи са ЕСК релејима. Електронски комутациони системи на ЈЖ. Телеграфски комутациони уређаји. Пројектовање и изградња комутационих уређаја.

ЗНАЧАЈ И РАЗВОЈ РАЧУНАРСКЕ МРЕЖЕ НА ЈЖ (15)

Топологија мреже, управљање. Мреже за пренос података. Комутација пакета и канала.

Интерфејс, софтверска подршка рачунарских мрежа, препоруке ССПТ и УИЦ.

КАРАКТЕРИСТИКЕ РАДИО ВЕЗА И УРЕЂАЈА НА ЈЖ (15)

Краткоталасне (КТ) радио мреже, врсте, организација и мерења на КТ радио уређајима. УКТ радио мреже, опис примењених радио уређаја. Радио диспечерски мобилни систем веза, покривање пруге и тунела радио пољем, мерења и одржавање. Радио релејни уређаји, опис и прорачун радио релејне деонице на ЈЖ.

НАПАЈАЊЕ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНИХ УРЕЂАЈА (5)

Напајање комутационих уређаја, опис и врсте. Врсте напона, начини напајања, резервно напајање, прорачун напајања и пресека батеријских водова, стабилизација напона и струје.

У БЛОКУ (240)

**Прва недеља**

1. Израда плана редовног одржавања у деоници за одржавање телекомуникационих каблова и мерење слабљења и

примарних карактеристика кабла на одређеној деоници. Кабловски наставци.

2. Практични рад на отклањању сметњи на кабловима и системима преноса:

- упознавање техничке документације;
- утврђивање карактеристика кабла;
- утврђивање места сметњи;
- отклањање сметњи на каблу (евентуална обрада наставка) и ВФ система;
- мерење уземљења.

#### **Друга недеља**

3. Умеравање ВФ система:

- мерења нивоа у ВФ систему;
- упознавање техничке документације и њено коришћење;
- умерављење каналског дела ВФ уређаја;
- умерављење предгрупног дела ВФ уређаја;
- умерављење групног дела ВФ уређаја;
- умерављење секундарног групног дела ВФ уређаја;
- умерављење линијског дела;
- умерављење међупојачавача.

#### **Трећа недеља**

4. Ранжирање веза у ЖАТ (ЖАТ-г) централи:

- упознавање техничке документације ЖАТ централе;
- израда плана ранжирања;
- прилагођавање нивоа ЖАТ централе и ВФ уређаја;
- мерење слабљења у ЖАТ централи.

#### **Четврта недеља**

5. Умеравање диспечерског система веза:

- мерење карактеристика преноса;
- мерење и подешавање релеја;
- снимање импулсног телеграма;
- мерење карактеристика појачивача.

#### **Пета недеља**

6. Мерење на радио уређајима:

- коришћење техничке документације;
- подешавање антене и предајника;
- мерење излазне снаге;
- мерење фреквенције и споредних зрачења.

#### **Шеста недеља**

7. Организација радова на редовном одржавању и изградњи нових постројења:

- руковање мерним инструментима и специјалним алатима за одржавање телекомуникационих уређаја;
- израда плана и програма одржавања телекомуникационих уређаја у организационој јединици и реализација утврђеног програма;
- норматив редовног одржавања ТТ уређаја.

**Образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА АУТОМАТИКУ  
УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА**

Специјализацију за образовни профил електротехничар специјалиста за аутоматiku могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар за мерну и регулациону технику,
- електротехничар за аутоматiku,
- електротехничар погона,
- електротехничар електронике и
- електротехничар рачунара.

2. Завршена школа у трогодишњем трајању образовања образовног профила, односно занимања електромеханичар за мерне и регулационе уређаје.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области аутоматике 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.

- набавка потребног материјала за монтажу;
- монтажа и повезивање уређаја и елемената;
- одржавање и ремонт електричне опреме, инсталације напајања и управљања на машинама производње и транспорта;
- контролисање рада електричних уређаја, инсталација напајања и управљања и вођење евиденције о њиховом

раду;

- прикључивање и сервисирање сложенијих производа на терену;
- контактирање са странкама у гарантном року, отклањање појединих кварова на терену или у фабрици.

## НАСТАВНИ ПЛАН

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова						
		Недељно		Годишње			Укупно	
		Т	В	Т	В	Настава у блоку	Т+В	Настава у блоку
1.	Електроника	3		66			66	
2.	Мерења у аутоматици	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Основи рачунарске технике	2		44			44	
5.	Хидрауличне и пнеуматске компоненте аутоматике	3		66			66	
6.	Елементи мерно-регулационе технике	4		88			88	
7.	Електричне машине	4		88			88	
8.	Системи аутоматског управљања	4		88			88	
9.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	24	6	528	132	240	660	240
	Укупно часова:		30		660	240		900

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

### 1. ЕЛЕКТРОНИКА (3 часа недељно, 66 часова укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе из овог предмета је проширивање знања из области електронике и примена електронских склопова у пракси.

#### Задаци:

- упознавање својстава и примена електронских елемената и склопова;
- упознавање са основним врстама кола дигиталне електронике, њиховим радом и применом.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (6)

Кристална структура полупроводника. Полупроводници са примесама N и P типа.

Полупроводничке диоде (Образовање PN споја; директно и инверзно поларисани PN спој; полупроводничка диода и њено понашање у електричном колу; усмерачи; разне врсте полупроводничких диода које се најчешће срећу у пракси).

Биполарни транзистори (Принцип рада транзистора и основне компоненте струја у транзистору; коефицијенти струјног појачања; начини повезивања транзистора у колу; карактеристике транзистора; ограничења у раду транзистора).

Транзистори са ефектом поља (Принцип рада FET и MOSFET транзистора; начин повезивања ових транзистора у електричном колу; карактеристике транзистора са ефектом поља; ограничења у раду).

#### ТРАНЗИСТОРСКИ ПОЈАЧАВАЧИ МАЛИХ СИГНАЛА СА БИПОЛАРНИМ ТРАНЗИСТОРИМА (6)

Опште особине појачавача. Изобличења.

Шумови у електронским колима.

Појачавачи са биполарним транзисторима.

Појачавач са транзистором у споју са заједничким емитором.

Хибридни параметри транзистора.

Узроци нестабилности радне тачке и начини њене стабилизације.

Графичка анализа транзисторског појачавача у споју са заједничким емитором.

Изрази за: појачање струје и напона и улазну и излазну импедансу.

Транзисторски појачавачи у споју заједничког колектора и базе.

Фреквенцијска карактеристика појачавача.

#### ПОЈАЧАВАЧИ СА ТРАНЗИСТОРИМА СА ЕФЕКТОМ ПОЉА (4)

Једносмерни режим рада транзистора са ефектом поља.  
Еквивалентно коло транзистора са ефектом поља.  
Транзисторски појачавач у споју заједничког сорса.  
Транзисторски појачавач у споју заједничког гејта и дрејна.  
СЛОЖЕНИ ТРАНЗИСТОРСКИ ПОЈАЧАВАЧИ ВИШЕСТЕПЕНИ ПОЈАЧАВАЧИ СНАГЕ (6)  
Вишестепени појачавачи.  
Повратна спрега. Утицај негативне повратне спреге на параметре појачавача.  
Појачавачи снаге и класе рада ових појачавача.  
Дарлингтонов спој транзистора.  
Анализа рада појачавача снаге у класи А, В, АВ.  
Појачавачи снаге са комплементарним и квази комплементарним паром транзистора.  
Појачавачи снаге са снажним MOSFET транзисторима на излазу.  
ОСЦИЛАТОРИ СА ТРАНЗИСТОРИМА (4)  
Позитивна повратна спрега. Баркхаузенев критеријум осциловања.  
RC осцилатори.  
Осцилатори са индуктивном и капацитивном спрегом.  
Осцилатори у три тачке. Колпицов и Хартлијев осцилатор.  
Осцилатори са кристалом кварца.  
ТРАНЗИСТОРИ КАО ПРЕКИДАЧКИ ЕЛЕМЕНТИ У КОЛУ (1)  
Биполарни транзистор и транзистор са ефектом поља као прекидачки елементи у колу.  
ОПТОЕЛЕКТРОНИКА (2)  
Фотоелементи: фотодиоде, фототранзистори и фотоотпорници.  
LED диоде.  
Течни кристали.  
ЛИНЕАРНА ИНТЕГРИСАНА КОЛА (8)  
Монолитна и хибридна интегрисана кола.  
Карактеристични параметри операционих појачавача.  
Инвертујући и неинвертујући појачавач.  
Кола за сабирање и одузимање са операционим појачавачем.  
Кола за диференцирање и интегрисање са операционим појачавачем.  
Фреквентна карактеристика појачавача са операционим појачавачем.  
Ограничавачи напона.  
Спрега појачавача снаге са операционим појачавачем.  
Аналогни множачи - принцип рада.  
Стабилизатори једносмерног напона: стабилизаторско коло са Ценер диодом; стабилизатор са транзистором; стабилизатор са негативном реакцијом и интегрисани стабилизатори.  
ДИГИТАЛНА ЕЛЕКТРОНИКА  
УВОД (4)  
Елементарна логичка кола.  
Особине и параметри логичких кола.  
Технике реализације логичких кола. Диодна логичка кола. Диодна транзисторска логичка кола. TTL логичка кола. CMOS логичка кола.  
Повезивање различитих фамилија логичких кола.  
МЕМОРИЈСКИ ЕЛЕМЕНТИ (2)  
Технике реализације меморијских елемената.  
Флип-флоп као меморијски елемент. RS флип-флоп, тактовани RS флип-флоп. D флип-флоп, T флип-флоп, RST флип-флоп, JK флип-флоп.  
Моностабилни и астабилни мултивибратори са логичким колима.  
D/A И A/D КОНВЕРТОРИ УВОД (4)  
Поступци конверзије. Квантизација аналогних величина.  
D/A и A/D конвертори.  
ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА (19)  
Тиристорски претварачи (Принцип рада и карактеристике тиристора. Дијак и тријак. Основе управљања тиристора и тријака. Системи управљања тиристорским претварачима. Редна и паралелна веза тиристора и системи управљања овим везама).  
Исправљачи (Једнофазни исправљачи оптерећени различитим врстама оптерећења. Исправљачи са нул-диодом. Комутација струја исправљача. Усмеривачки склопови. Једнофазни, двофазни и трофазни мостни спој).  
Инвертори (Инвертори вођени мрежом. Независни, струјни, напонски и резонантни инвертори. Трофазни инвертори).  
Непосредни и посредни претварачи учесталости.  
Наизменични претварачи са скоковитом променом амплитуде; са фазном регулацијом; ширинско-импулсном регулацијом.  
Једносмерни директни и индиректни претварачи.

## **2. МЕРЕЊА У АУТОМАТИЦИ (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 мерења у делатностима са високим нивоом аутоматизације технолошких процеса.

Задачи наставе овог предмета огледају се у стицању потребних знања полазника:

- о метролошкој уређености и мерном јединству у држави и повезаности са светом;
- о општим начелима мерења и принципима мерења у аутоматизи;
- о улози мерења у контроли процесних величина производног процеса;
- о савременим мерним средствима и методама мерења важнијих физичких величина из домена процесне индустрије.

## 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, сигнали у мерној техници, телеметрија.

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

Мерење и аутоматско управљање; технолошки процес производње и процесне величине.

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

### МЕРЕЊЕ ДУЖИНЕ (2)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методе мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства.

Оверавање мерних инструмената; метролошко обезбеђење неопходне тачности мерења.

ПРИМЕР: Оптички и радиоактивни принципи мерења димензија производа.

### МЕРЕЊЕ НИВОА (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методе мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства.

Оверавање мерних инструмената; метролошко обезбеђење неопходне тачности мерења.

ПРИМЕРИ: Ултразвучни и радиоактивни принципи мерења нивоа течности.

Мерење нивоа прашкастог или зрнастог материјала.

### УТВРЂИВАЊЕ КВАЛИТЕТА ОБРАДЕ ПОВРШИНЕ (2)

Општи појмови и дефиниције. Еталони - опис.

Методе мерења.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Ласерски уређај за контролу хрпавости површина.

### ВИБРАЦИЈЕ (2)

Општи појмови и дефиниције. Карактеристичне величине и јединице.

Методе мерења - теоретска заснованост.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Пијезоелектрични акцелерометри.

### МЕРЕЊЕ БРЗИНЕ ОБРТАЊА ЧВРСТОГ ТЕЛА (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Методе мерења - теоретска заснованост.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Импулсни и фотоелектрични (оптоелектронски) давачи броја обртаја.

### МЕРЕЊЕ ПРОТОКА (4)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методе мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства.

Оверавање мерних инструмената; метролошко обезбеђење неопходне тачности мерења.

ПРИМЕР: Ултразвучни протокомери.

### МЕРЕЊЕ МАСЕ (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методе мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства. Оверавање мерних инструмената; метролошко обезбеђење неопходне тачности мерења.

ПРИМЕР: Ултразвучни протокомери.

#### МЕРЕЊЕ МАСЕ (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства.

Оверавање мерних инструмената; метролошко обезбеђење неопходне тачности мерења.

ПРИМЕР: Мерење проточне масе.

Мерење тежине - електромеханичке ваге.

#### БЕСКОНТАКТНО МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ (4)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства.

Оверавање мерних инструмената; метролошко обезбеђење неопходне тачности мерења.

ПРИМЕР: Радијациони термометри - оптички (визуелни).

#### МЕРЕЊЕ ГУСТИНЕ И СПЕЦИФИЧНЕ ТЕЖИНЕ РАЗНИХ СУПСТАНЦИ (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства.

Оверавање мерних инструмената; метролошко обезбеђење неопходне тачности мерења.

ПРИМЕР: Гасна вага.

Методe мерења густине течности: мерењем електричних величина; ареометри.

#### МЕРЕЊЕ ВИСКОЗНОСТИ (6)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства.

Оверавање мерних инструмената; метролошко обезбеђење неопходне тачности мерења.

ПРИМЕРИ: Капиларни и ротациони вискозиметри.

#### МЕРЕЊА ВЛАЖНОСТИ (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методe мерења: теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, ланац претварања мерних величина, својства.

Оверавање мерних инструмената; метролошко обезбеђење неопходне тачности мерења.

ПРИМЕРИ: Мерење влажности гасова: психрометријски, електрични и пијезоелектрични претварачи.

Мерење влажности тврђих и зрнастих материјала: нуклеарни и инфрацрвени претварачи.

#### УТВРЂИВАЊЕ pH ВРЕДНОСТИ РАСТВОРА (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕРИ: Галвански мерни претварачи pH метара.

#### ИСПИТИВАЊЕ САСТАВА МАТЕРИЈАЛА - АНАЛИТИЧКА МЕРЕЊА (3)

Општи појмови и дефиниције. Величине и јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕРИ: Анализатори гаса: магнетно-спектрометарски и масено-спектрометарски.

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

Садржаји програма предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### **4. ОСНОВЕ РАЧУНАРСКЕ ТЕХНИКЕ (0 + 2 часа недељно, 0 + 44 часа укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да кандидати стекну основна знања о рачунарима и о коришћењу рачунара у опште намене.



Задаци:

- стицање основних знања о деловима рачунара;
- упознавање са оперативним системом и програмима који омогућавају рад рачунара;
- упознавање са програмима за широку примену;
- стицање знања о спреси рачунара и рачунарским мрежама.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### 1. УВОД И ОСНОВНЕ КОМПОНЕНТЕ РАЧУНАРА (2)

Дефиниција, историјски развој и значај рачунарске технике. Преглед праваца развоја савремених рачунара. Приказивање основних хадврверских компоненти рачунара. Начин повезивања компоненти. Прикључивање периферијских уређаја. Укључивање рачунара.

### 2. ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМ DOS (8)

Употреба основних команди DOS-а .Добијање информација о систему. Рад поткаталозима и датотекама. Рад дискетном јединицом.

### 3. УСЛУЖНИ ПРОГРАМИ ПОД OS DOS (8)

Употреба основних команди NORTON COMMANDER-а. Програми за дијагностику. Употреба програма за паковање Pkzip и Arj.

### 4. ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМ WINDOWS 3.1. (10)

Рад са прозорима. Рад са датотекама. Инсталација новог хардвера и софтвера.

### 5. MS WORD 6.1. (12)

Креирање документа. Уношење текста. Атрибути параграфа. Формирање стила. Додавање заглавља, броја страна, слике, и др. Штапање. Креирање табела и дијаграма.

### 6. РАД РАЧУНАРА У МРЕЖИ (4)

Повезивање рачунара спрегнутих у мрежи. Илустрација рада на рачунарима спрегнутим у мрежу.

## **5. ХИДРАУЛИЧНЕ И ПНЕУМАТСКЕ КОМПОНЕНТЕ АУТОМАТИКЕ (3 часа недељно, 66 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати стекну неопходна знања из теорије флуида и примене опште физичке законе на хидрауличке и пнеуматске компоненте у системима аутоматског управљања и регулисања.

**Задаци:**

- упознавање главних физичких својстава флуида;
- кинематика и динамика савршеног флуида;
- вискозан флуид;
- ваздух као идеалан гас;
- основни принципи функционисања хидрауличких компонената;
- стварање течности и гасова под притиском;
- функционисање пнеуматских инсталација и компоненти.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ОСНОВНА ФИЗИЧКА СВОЈСТВА ФЛУИДА (8)

Густина, непрекидност, хомогеност и изотропност, деловање силе на флуид, простирање притиска, стишљивост и нестишљивост, брзина простирања звука. Унутрашње трење и вискозност, растварање гасова у течностима, утицај повишене температуре.

### ХИДРОСТАТИКА (6)

Статички притисак. Паскалов закон. Закон спојених судова. Примена у цеви и обрнуте цеви. Сила притиска на равне површине.

### КИНЕМАТИКА ФЛУИДА (4)

Струјница и струјно поље. Једначина континуитета.

### ДИНАМИКА САВРШЕНОГ ФЛУИДА (6)

Бернулијева једначина. Параметри стања гаса. Једначина стања идеалног гаса. Промена стања идеалног гаса. први закон термодинамике.

### ДИНАМИКА ВИСКОЗНОГ ФЛУИДА (6)

Унутрашње силе. Ламинарна и турбулентна струјања. Одређивање брзине и протока. Истицање течности кроз отворе. Хидраулички удар и гравитација и њихово спречавање.

### ПНЕУМАТИКА (12)

Увод у пнеуматске инсталације. Област примене, предности и недостаци. Агрегати за производњу и обраду ваздуха под притиском.

Компоненте: цилиндри, разводници, вентили, регулациони и сигурносни, пнеуматски мотори, пнеуматски мехови и млазнице, филтери и сушачи, зауљивачи.

### ОДРЖАВАЊЕ ПНЕУМАТСКИХ ИНСТАЛАЦИЈА (6)

### ХИДРАУЛИКА (8)

Увод у хидрауличке инсталације, предности и недостаци. Агрегати за производњу уља под притиском.

### ОСОБИНЕ ФЛУИДА - КОМПОНЕНТЕ (10)

Хидраулички цилиндри, разводници. Хидраулички преносници, регулациони вентили и вентили сигурности, хидромотори, хидрауличке компоненте дефинисаног дејства.

Основна хидрауличка кола система управљања. Регулисање и одржавање хидрауличне инсталације.

## 6. ЕЛЕМЕНТИ МЕРНО-РЕГУЛАЦИОНЕ ТЕХНИКЕ (4 часа недељно, 88 часова 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 система аутоматског управљања и регулације технолошких процеса.

**Задаци** наставе овог предмета огледају се у стицању потребних знања полазника:

- о значају мерења, регулације и управљања у аутоматизацији производних процеса;
- о улози и намени елемената система аутоматског управљања и регулације;
- о савременим принципима рада елемената регулационог круга.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (5)

Управљање и регулација - појмови, дефиниције.

Структурна шема система аутоматског управљања (SAU) и система аутоматске регулације (SAR).

Подела и опис елемената SAU/SAR.

Основне и опште особине елемената SAU/SAR.

#### ПРЕТВАРАЧИ (4)

Подела, састав, опис. Мерни претварачи и ланац мерних претварања. Статичке карактеристике и динамичка својства претварача.

#### МЕРЕЊЕ СИЛЕ (4)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Мерне траке.

#### МЕРЕЊЕ НАПРЕЗАЊА УСЛЕД ТОРЗИЈЕ (3)

Општи појмови и дефиниције. Карактеристичне величине и јединице.

Методe мерења - теоретска заснованост.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Контактне и бесконкретне методe.

#### МЕРЕЊЕ ВЕЛИКИХ НАПРЕЗАЊА (3)

Општи појмови и дефиниције. Карактеристичне величине и јединице.

Методe мерења - теоретска заснованост.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Магнетоеластични претварачи.

#### МЕРЕЊЕ ПРАВОЛИНИЈСКОГ ПОМЕРАЊА (2)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Методe мерења - теоретска заснованост.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Диференцијални индуктивни трансформаторски претварач.

#### МЕРЕЊЕ УГАОНОГ ПОМЕРАЊА (2)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Апсолутни и инкрементни претварачи.

#### МЕРЕЊЕ ЛИНЕАРНЕ БРЗИНЕ (2)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Оптички и електронски принципи рада претварача.

#### МЕРЕЊЕ КРУЖНЕ БРЗИНЕ (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.  
Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Тахогенератори.

#### МЕРЕЊЕ ТРАНСЛАТОРНОГ УБРЗАЊА (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Пијезоелектрични акцелерометри.

#### МЕРЕЊЕ РОТАЦИОНОГ УБРЗАЊА (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Инерциони акцелерометар.

#### МЕРЕЊЕ ПРИТИСКА (4)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Оптиелектронски претварачи.

#### МЕРЕЊЕ ПРОТОКА ФЛУИДА (4)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕР: Ласерски Доплеров анемометар.

#### МЕРЕЊЕ НИВОА ТЕЧНОСТИ (3)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕРИ: Електрични, ултразвучни, радиоактивни и оптички претварачи.

#### КОНТАКТНО МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ (4)

Општи појмови и дефиниције. Јединице SI. Остале јединице.

Еталони - опис, достигнута тачност у свету и код нас.

Методe мерења - теоретска заснованост, закони природе.

Савремена мерна средства - опис принципа рада, својства.

Оверавање мерних инструмената.

ПРИМЕРИ: Отпорнички (RTC и NTC) сензори.

#### КОМУТАЦИОНИ ЕЛЕМЕНТИ (2)

Прекидачи, тастери - опис, принцип рада, намена.

ПРИМЕРИ: Релеји - електромагнетни, временски и контактори.

#### ДЕТЕКТОРИ СИГНАЛА ГРЕШКЕ (2)

Дискриминатори - опис, састав, намена.

ПРИМЕРИ: Електрични компаратори.

#### ПОЈАЧАВАЧИ (4)

Подела, опис, својства. Принцип рада хидрауличних и пнеуматских појачавача.

ПРИМЕРИ: Електронски и магнетни појачавачи.

#### ИЗВРШНИ УРЕЂАЈИ (2)

Састав, функција, опис.

ПРИМЕРИ: Електрични, хидраулични и пнеуматски извршни уређаји.

#### СИГНАЛИЗАЦИЈА И ЗАШТИТА У SAU/SAR (1)

Заштитна функција управљања. Видови заштите. Сигнализатори процесних величина.

#### РЕГУЛАТОРИ (2)

Појам, дефиниције, састав, подела, опис, својства.

#### ДИСКОНТИНУАЛНИ РЕГУЛАТОРИ (3)

Двопозициони и тропозициони релејни регулатори - принцип рада, опис, својства, примена.

#### ИМПУЛСНИ РЕГУЛАТОРИ (2)

Састав, опис. Импулсни елемент - принцип деловања, својства. Примена.

#### КОНТИНУАЛНИ РЕГУЛАТОРИ (3)

Принцип рада, поделе, опис, својства. Облици деловања: P, I, D, PI, PD и PID.

#### РЕГУЛАТОРИ СА ПОВРАТНОМ СПРЕГОМ (3)

Састав, принцип рада, карактеристике, примена.

ХИДРАУЛИЧНИ РЕГУЛАТОРИ (2)

Састав, принцип рада, карактеристике, примена.

ПНЕУМАТСКИ РЕГУЛАТОРИ (2)

Састав, принцип рада, карактеристике, примена.

ЕЛЕКТРОНСКИ РЕГУЛАТОРИ (3)

Састав, принцип рада, карактеристике, примена.

ОБЈЕКАТ РЕГУЛАЦИЈЕ (3)

Класификација објеката по начину понашања - пропорционално, интегрално, кашњење. Аналитичко и експериментално одређивање карактеристика објекта.

ВРЕДНОВАЊЕ КВАЛИТЕТА SAU/SAR (3)

Синтеза SAR. Оцена квалитета - критеријуми. Одзив система. Својства. Методе одређивања карактеристика у временском и фреквентном домену. Интегрални критеријум понашања.

ИЗБОР РЕГУЛАТОРА (1)

Својства објекта као параметри за избор регулатора. Начин рада - прилагођавање регулатора процесу. Примери.

ПОДЕШАВАЊЕ РЕГУЛАТОРА (1)

Опис. Избор параметара регулатора. Избор и опис метода подешавања.

## **7. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ (4 часа недељно, 88 часова годишње)**

Садржај програма предмета је исти као код образовног профила **електроенергетичар за лифтове и покретне ступнице**.

## **8. СИСТЕМИ АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је проширивање знања из области аутоматике и упознавање са системима аутоматског управљања. Посебна пажња се треба обратити на примену рачунара и микроконтролера у овим системима.

**Задачи:**

- упознавање анализе линеарних система управљања;
- упознавање повезивања елемената и графичког представљања тока процеса;
- упознавање стабилности, тачности и компензације;
- упознавање начина избора и подешавање регулатора;
- упознавање метода и средства испитивања система;
- упознавање са применом рачунара и микроконтролера у системима аутоматског управљања.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (8)

Дефиниција система аутоматског управљања, управљање и регулација.

Регулациони круг и карактеристичне регулационе величине.

Улога и значај система аутоматског управљања и њихова класификација.

Структурни блок дијаграм система аутоматског управљања.

АНАЛИЗА ЛИНЕАРНИХ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (10)

Испитивање понашања система у временском домену.

Испитивање понашања система у фреквентном домену.

Одзив система на улазни сигнал у облику простопериодичне функције.

Одзив система на побуду у виду сложенепериодичне функције.

Одзив система на побуду у виду аperiodичне функције.

Анализа динамичких система применом Лапласове трансформације.

Динамичке карактеристике неких система аутоматског управљања који се срећу у пракси.

Динамичке карактеристике карактеристичних пропорционалних, интегралних и диференцијалних елемената.

МЕЂУСОБНО ПОВЕЗИВАЊЕ ЕЛЕМЕНАТА SAU (6)

Редна, паралелна и повратна веза блокова.

Преносна функција система аутоматског управљања.

Поступак синтезе блок шеме, њено упрошћавање - анализа примера.

ГРАФ-ДИЈАГРАМ (6)

Дефиниција, конструкција и трансформација граф-тока сигнала.

Конструкција граф-тока сигнала из структурног блок дијаграма.

Поступак цртања граф-тока сигнала.

Мејсоново правило.

Анализа једноставнијих примера и њихова примена.

СТАБИЛНОСТ И ТАЧНОСТ СИСТЕМА (5)

Појам стабилности и дефиниција стабилности система.

Аналитички и графо-аналитички критеријуми стабилности система.

Хурвицов критеријум и Никвист-Бодеев критеријум.

Осцилатори у три тачке. Колпицов и Хартлијев осцилатор.

Претек фазе и претек појачања.

КОМПЕНЗАЦИЈА СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА (6)

Циљ и задаци компензације.

Врсте компензатора: диференцијални, интегрални и диференцијално-интегрални.

Редна и паралелна компензација. Компензација спољњег поремећаја.

Синтеза компензатора.

ИЗБОР И ПОДЕШАВАЊЕ РЕГУЛАТОРА (8)

Општи захтеви избора регулатора.

Избор регулатора према карактеристикама објекта регулације.

Методе подешавања регулатора: Клин-Хрон-Ресвикова и Циглер-Николова метода.

Сложени поступци регулације. Вишеструка регулација.

ВРСТЕ УПРАВЉАЊА (6)

Ручно, полуаутоматско и аутоматско управљање.

Значај аутоматског управљања.

Централизовано и децентрализовано управљање.

Децентрализовано управљање са хијерархијским концептом управљања.

ПРИМЕРИ СИСТЕМА АУТОМАТСКЕ РЕГУЛАЦИЈЕ У ИНДУСТРИЈИ (20)

Опште напомене. Регулација процесних величина: температуре, протока гасовитих, течних и зрнастих материјала, регулација нивоа.

Аутоматско управљање и регулација електричних машина.

Аутоматска регулација напона мрежних генератора.

Аутоматска регулација броја обртаја електромотора једносмерне струје.

Аутоматско управљање режимом рада измењивача топлоте.

Аутоматско управљање процесом загревања производа у гасним пећима.

Системи за аутоматско праћење.

Аутоматско праћење циља радаром.

Регулација дебљине металне траке при процесу ваљања.

Регулација и управљање процесом намотавања траке.

УПРАВЉАЊЕ ТЕХНОЛОШКИМ ПРОЦЕСИМА ПОМОЋУ ЕЛЕКТРОНСКОГ РАЧУНАРА (20)

Општи појмови о рачунарима. Основне функционалне карактеристике рачунара.

РС - рачунари. Архитектура РС - рачунара и анализа њихових саставних компонената.

Примена рачунара у системима аутоматског управљања.

Микроконтролери.

Машине са нумеричким управљањем помоћу рачунара и директно.

Роботи. Врсте робота и области њихове примене у индустрији.

## 9. ПРАКСА

### (6 часова недељно, 132 часа укупно у часовно и 240 часова укупно у блоку)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ наставе овог предмета је упознавање практичног рада на изналажењу кварова, поправка и одржавање опреме аутоматике, проширивање знања и његова практична примена.

Задаци:

- стицање способности за практично обављање послова на одржавању опреме аутоматике;
- упознавање и овладавање савременим методама за контролу, дијагностику и одржавање савремених система аутоматике;
- руковање алатима и инструментима који су потребни при одржавању опреме аутоматике;
- стицање навика за примену прописа и норматива при одржавању опреме аутоматике.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

#### УВОД

Упознавање са савременим мерним средствима и алатом за одржавање уређаја у оквиру SAU/SAR као што су:

- двомлазни осцилоскоп,
- анализатори карактеристика полупроводничких елемената,
- анализатори логичких стања дигиталних склопова,
- генератори сигнала,
- мултимери,
- фреквенцметри и мерачи броја обртаја,
- мерни мостови,
- симулатори за проверу - испитивање мерних претварача,
- РС рачунар као мерно средство,
- извори напајања,
- прибори за анализу и дефектажу једнослојних и вишеслојних - штампаних плоча,

- прибор за рад у SM технологији.

Опрема за одржавање хидрауличних и пнеуматских уређаја SAU/SAR.

Анализа техничке документације уређаја SAU/SAR и њена практична примена при монтажи, одржавању, проналажењу и отклањању кварова.

Практична анализа рада и примена основних елемената SAU/SAR.

Мерни претварачи (генераторски и параметарски).

Комутациони елементи.

Детектори сигнала грешке.

Појачавачи.

Извршни уређаји.

Сигнализатори процесних величина.

Регулатори.

Дијагностика типских кварова, њихово отклањање; превенција отказа кроз профилактички надзор.

Практична анализа рада и примена електронских склопова у оквиру уређаја SAU/SAR.

Аналогна електронска кола.

Дигитална кола (TTL, CMOS, HCMOS).

AD/DA конвертори.

Микропроцесори и микроконтролери.

Дефектажа најчешћих отказа и њихово одстрањивање.

Програмска регулација.

Контактни и бесконтактни програматори.

Алатне машине.

Индустријски роботи.

Дефектажа кварова, одстрањивање и одржавање.

Практична примена прописа квалитета и серије ISO 9000 при одржавању опреме аутоматике.

НАПОМЕНА: Садржаји наставе у блоку су исти као у часовном систему.

**Образовни профил:** ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА МЕДИЦИНСКЕ УРЕЂАЈЕ

УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електротехничар специјалиста за медицинске уређаје** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар медицинских уређаја и

- електротехничар електронике.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области медицинских уређаја у непрекидном трајању од најмање три године.

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:

- утврђивање грешака и кварова на професионалним инструментима и уређајима у различитим здравственим лабораторијама, амбулантама и клиникама;

- превентивно одржавање електронске медицинске опреме, замењивање истрошених или оштећених елемената и склопова;

- организовање сервисних радова код произвођача или извођача одржавања електронске медицинске опреме;

- учествовање у развијању медицинске електронске опреме;

- допуњавање техничке документације везане за медицинску електронску опрему.

### НАСТАВНИ ПЛАН

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова						
		Недељно		Годишње			Укупно	
		Т	В	Т	В	Настава у блоку	Т+В	Настава у блоку
1.	Електроника и дигитална техника	3		66			66	
2.	Мерења неелектричних величина	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Мерења у медицини	3	1	66	22		88	
5.	Електронски медицински уређаји	4	1	88	22		110	
6.	Рендгенски системи и нуклеарна медицина	4		88			88	

7.	Уређаји у физикалној терапији и хирургији	3	1	66	22		88	
8.	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	21	9	462	198	240	660	240
	Укупно часова:	30		660		240		900

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

### 1. ЕЛЕКТРОНИКА И ДИГИТАЛНА ТЕХНИКА (3 часа недељно, 66 часова укупно)

Садржај програма предмета је исти као код образовног профила **електротехничар специјалиста за комутационе уређаје**.

### 2. МЕРЕЊЕ НЕЕЛЕКТРИЧНИХ ВЕЛИЧИНА (2 часа недељно, 44 часа укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе из овог предмета је стицање знања о мерењима неелектричних величина потребних за изучавање других стручних предмета.

#### Задаци:

- стицање знања о неелектричним величинама и начину претварања неелектричних величина у електричне;
- упознавање мерних претварача;
- упознавање основних мерења.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Основни принципи мерења, елементи мерне апаратуре, методе мерења, класификација мерних уређаја, основни термини у метрологији, осетљивост и тачност мерних уређаја.

#### ГРЕШКЕ ПРИ МЕРЕЊУ (2)

Систематске и случајне грешке, динамичке грешке.

#### ПРИЈЕМНИ ОРГАНИ И ОРГАНИ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ МЕРНИХ УРЕЂАЈА (20)

Мерни претварачи, генераторски и параметарски; потенциометарски капацитивни, индуктивни, отпорне траке, пиезоелектрични, магнетострикциони, фотоелектрички претварачи ЕМС кола, претварачи на принципу термопарова и термоотпора, термистор и диода као температурни претварачи са ширењем течности, пара или гасова, биметални претварачи.

#### МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ПОМОЋУ ПРЕТВАРАЧА СА ШИРЕЊЕМ ЧВРСТИХ ТЕЛА, ТЕЧНОСТИ И ГАСОВА (10)

Биметални и дилатометријски термометри. Термометри са течностима.

Мерење температуре помоћу термоелемента. Мерење температуре помоћу електричних отпорних термометара.

#### МЕРЕЊЕ ПРИТИСКА (6)

Мерење притиска помоћу: цевних манометара, помоћу мерних трака, магнетострикционог и пиезоелектричног ефекта.

#### МЕРЕЊЕ ПРОТОКА И КОЛИЧИНЕ ТЕЧНОСТИ, ПАРЕ И ГАСОВА (4)

Мерење протока помоћу диференцијалних манометара, магнетни и ултразвучни мерачи протока.

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

Садржај програма предмета је исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### 4. МЕРЕЊА У МЕДИЦИНИ (3 + 1 час недељно, 66 + 22 часа укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је стицање знања у области о мерењима у медицини.

#### Задаци:

- стицање знања о методама мерења и грешкама које се при мерењима јављају;
- упознавање метода мерења неелектричних величина и параметара у медицини.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (2)

Мерења у лабораторијама, истраживањима у клиничкој пракси, прикупљање информација о психофизичким процесима у организму.

#### ЕЛЕМЕНТИ МЕРНЕ АПАРАТУРЕ И МЕТОДЕ МЕРЕЊА (6)

Систематске и случајне грешке - закон расподеле случајних грешака.

#### МЕРЕЊЕ ПАРАМЕТАРА АМБИЈЕНТА (6)

Температура, влажност, јонско стање ваздуха, мерење буке, осветљаја и статичког наелектрисања у просторијама:

мерење отпорности и струје уземљења болничких апарата и уређаја.

#### МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ТЕЛА (8)

Помоћу термометра са ширењем течности, пара и гасова; помоћу електричних отпорних термометара и термоелемената. Мерне методе, мостови уравнотежени, неуравнотежени, логометри и др.

#### МЕРЕЊЕ КРВНОГ ПРИТИСКА (6)

Методом катетеризације помоћу диференцијалног трансформатора и пиезоелектричних кристала, помоћу сфигмоманометра, аутоматско мерење крвног притиска.

#### МЕРЕЊЕ УЧЕСТАНОСТИ КОНТРАКЦИЈЕ СРЦА ФЕТУСА (6)

Помоћу кардиотокографа методом Доплеровог ефекта, мерење пулса апсордијом ИС зрачења.

#### МЕРЕЊЕ ПРОТОКА КРВИ (8)

Помоћу ултразвука, индуктивним претварачем, електромагнетног флуометра, ласером итд.

#### МЕРЕЊЕ БРЗИНЕ ПРОСТИРАЊА АКЦИОНОГ ПОТЕНЦИЈАЛА ДУЖ НЕУРОНА МЕТОДОМ ЕЛЕКТРИЧНЕ СТИМУЛАЦИЈЕ (2)

#### МЕРЕЊЕ САДРЖАЈА (6)

Мерење садржаја кисеоника у крви, мерење CO<sub>2</sub> у крви, мерење рН у крви.

#### МЕРЕЊЕ ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИХ КАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИОЛОШКИХ ТЕЧНОСТИ (8)

Оптичке методе и електрохемијске методе.

#### МЕРЕЊЕ ИНТЕНЗИТЕТА И ДОЗЕ РО ЗРАЧЕЊА (8)

Мерење интензитета и дозе РО зрачења и јонизујућих зрачења радиоактивних изотопа: филм дозиметри, пенкало дозиметри, ГМ бројачи. Сцинтилационе цеви.

#### В Е (8) Б Е

1. Систематске и случајне грешке у мерењима (практичан пример)

Закони расподеле случајних грашака.

2. Мерење буке и осветљаја у просторијама

3. Мерење температуре (помоћу мостова)

4. Мерење крвног притиска помоћу сфингомометра

5. Мерење рефлекса визуелним запажањем

6. Мерење малих растојања потенциометарским претварачем

7. Мерење температуре помоћу термистора.

## 5. ЕЛЕКТРОНСКИ МЕДИЦИНСКИ УРЕЂАЈИ

(4 + 1 час недељно, 88 + 22 часа укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је стицање знања о електронским уређајима који се користе у медицини.

#### **Задаци:**

- упознавање уређаја који се користе за дијагностичке сврхе, негу и терапију;

- упознавање конкретних актуелних уређаја који се користе у медицини;

- упознавање блок-шема и електричних шема уређаја који су у том тренутку актуелни у медицини.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (1)

#### ЕЛЕКТРОДЕ (20)

Гранична површина електрода - електролит и појам полућелијског потенцијала електроде. Карактеристике електрода. Електродна импеданса. Врсте електрода (површинске електроде за ЕКГ, ЕЕГ, површинске електроде пуњене пастом). Иглене електроде. Инплантиране електроде. Микроелектроде.

#### ЕЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЈА (20)

Основни појмови о електрокардиографији, срчани одводи. Електрокардиограм - анализа. Фонокардиографија. Векторкардиографија. Плетизмографија. Електрокардиографи (једноканални и вишеканални). Примена рачунара у електрокардиографији.

#### УРЕЂАЈИ ЗА КОНТРОЛУ И ТЕРАПИЈУ СРЦА (8)

Интензивна нега, дефибрилатори, кардиостимулатори.

#### ЕЛЕКТРОЕНЦЕФОЛОГРАФИЈА (12)

Основни појмови електроенцефелографије и одводи. Уређаји за снимање електроенцефелограма - ЕЕГ уређаји. Примена рачунара у електроенцефелографији.

#### ЕЛЕКТРОМИОГРАФИЈА (4)

Основни појмови електромиографије, реографи.

#### ПУЛМОЛОГИЈА (4)

Основни појмови пулмологије - дисање. Уређаји за испитивање плућа.

#### УЛТРАЗВУК У МЕДИЦИНИ (19)

Физичке законитости ултразвука. Ултразвучни претварачи. Ултразвучни дијагностички инструменти. Прикази ултразвука. Регистратор порођајних болова. Ехограф. Ехокардиограф. Биолошки утицаји ултразвука.

#### В Е (8) Б Е

1. Снимање ЕКГ на пацијенту и отклањање сметњи које се при том снимању јављају.

2. Снимање ЕЕГ на пацијенту и отклањање сметњи које се при том снимању јављају.

3. Снимање фонокардиограма на пацијенту.



4. Снимање и подешавање импулса дефибрилатора. Снимити зависност амплитуде излазног сигнала од изабране енергије дефибрилатора.
5. Испитивање плућа помоћу спирометра (класичног) и спирама (компјутеризованог).
6. Снимање ЕКГ помоћу ехокардиографа.
7. Снимање пулса помоћу фотоелектричног претварача или неког другог претварача.

## **6. РЕНДГЕНСКИ СИСТЕМИ И НУКЛЕАРНА МЕДИЦИНА (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је стицање знања о рендгенским уређајима и о нуклеарној медицини.

### **Задаци:**

- упознавање рендгенске дијагностике и рендгенских уређаја;
- упознавање блок шема и електричних шема уређаја који су актуелни у медицини;
- упознавање нуклеарне медицине.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **УВОД, РЕНДГЕНОЛОГИЈА (2)**

#### **ФИЗИЧКИ ОСНОВИ РЕНДГЕНСКОГ ЗРАЧЕЊА (6)**

Настанак рендгенских зрака. Детекција рендгенских зрака.

#### **РЕНДГЕНСКА ДИЈАГНОСТИКА (28)**

Диаскопија. Рендгенографија. Томографија. Технички подаци од којих зависи квалитет слике. Дијагностички рендген генератор. ТВ у рендген дијагностици. ТВ рендгеноскопија са електронско-оптичким претварачем. ТВ рендгеноскопија са флуоросцентним екраном и електронско оптичким претварачем. Рендгеноскопија помоћу предајних ТВ цеви осетљивих на рендгенско зрачење. Рендгенологија срца.

#### **РЕНДГЕН АПАРАТИ ЗА ТЕРАПИЈУ (12)**

Рендгенска цев и рендгенски апарат. Рендгенске цеви посебне врсте. Карактеристике рендгенске цеви. Терапијски рендген генератор.

#### **НУКЛЕАРНА МЕДИЦИНА (40)**

Физичка својства радиоактивних изотопа. Модел атома, енергетски нивои, алфа, бета и гама зраци. Детекција и детектори. Детекција зрачења на основу произведене јонизације. Детекција зрачења на основу особине појединих материјала да светлуцају под дејством зрачења (сцинтилацијска метода). Детекција зрачења на основу зацрњења филма. Детекција зрачења на основу примене физичких и хемијских особина неких материјала под дејством зрачења. Детекција зрачења на основу загревања материје изложене зрачењу (калориметријска метода). Уређаји за мерење IN VITRO. Уређаји за мерење IN VIVO. Сцинтилоскоп и сцинтилографи. Гама камере. Кобалт бомба. Бетатрон. Циклотрон (линеарни акцелератор).

## **7. УРЕЂАЈИ У ФИЗИКАЛНОЈ ТЕРАПИЈИ И ХИРУРГИЈИ (3 + 1 час недељно, 66 + 22 часа годишње)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је стицање знања о уређајима у физикалној терапији и хирургији.

### **Задаци:**

- упознавање грађе организма човечијег тела (неурони, мишићи, синапсе итд.);
- упознавање уређаја за физикалну терапију и хирургију који се користе у медицини;
- упознавање блок-шема и електричних шема уређаја који су актуелни у медицини за терапију и хирургију.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **УВОД (8)**

Неурон (ћелија - аксон), електрични модел неурона, евоцирани акциони потенцијал, И-Т или У-Т дијаграм, реобраза - кронаксија, математички модел проводности по нерву, сличност нервних влакна са електричном линијом, мишићи, синапсе, рефлекси.

#### **СТИМУЛАЦИЈЕ (8)**

Феномени стимулације, вештачка стимулација по нерву човека, закони нервних провођења, мерења и апликације у миографији и електромиографији, електронурографија помоћу електричне стимулације, стимулација са бифазним одзивом акционог потенцијала, други облици стимулације (монофазни).

#### **МЕТОДЕ И УРЕЂАЈИ (34)**

Методе и уређаји за стимулацију. Структурне и електричне шеме уређаја и прибора.

Методе и уређаји за дијадинамичку терапију. Опис, структурне и ел. шеме уређаја и прибора.

Уређаји за терапију помоћу интерферентних струја. Опис, структурне и електричне шеме уређаја.

Уређаји за терапију помоћу ВФ струја. Електрофизиолошко дејство ВФ струја. Топлотно и осцилаторно дејство електричног ВФ поља.

Уређаји за краткоталасну терапију. Опис структурне и електричне шеме уређаја.

Уређаји за терапију дециметарским таласима. Опис структурне и електричне шеме.

Микроталасна терапија. Опис уређаја и структурне и електричне шеме уређаја.

Ултразвучна терапија. Опис уређаја, структурне и електричне шеме уређаја.

Заједнички основи уређаја за КТ; ДЦ; МТ и УЗ и избор оптималних варијанти за терапију.

## ПРИМЕНА ВФ СТРУЈА У ХИРУРГИЈИ (16)

Принцип ВФ хирургије, термички ефекат, Фарадејев ефекат, електролитички ефекат. Примена термичког ефекта у ВФ хирургији: електрохируршка десикација, биполарна коагулација, електрохируршка фулгулација, сечење, коагулација. Заштита од опекотина у електрохирургији.

Електрохируршки уређај, опис рада у структурама шема и ел. шема. Прибор за рад.

В Е (X2) Б Е

1. Снимање и подешавање облика излазног сигнала код апарата за стимулацију.
2. Мерење и подешавање излазног сигнала код апарата за терапију дијадинамичким струјама.
3. Мерење и подешавање излазних карактеристика код апарата за интерферентне струје.
4. Мерење и подешавање излазне снаге код апарата за ултразвучну терапију.
5. Мерење и подешавање излазне снаге код апарата за краткоталасну терапију.
6. Мерење и подешавање излазне снаге код електроскалпела.
7. Снимање карактеристика излазне снаге електроскалпела у зависности од оптерећења  $P_{iz} = f(R_p)$ .

## 8. ПРАКСА

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

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је оспособљавање кандидата за самостално обављање групе послова и радних задатака електроничара за медицинске уређаје.

### Задачи:

- оспособљавање кандидата за локализовање и отклањање квара на уређају;
- оспособљавање кандидата за самостално сервисирање и сложенијих уређаја;
- оспособљавање кандидата за самостално монтирање и презентирање одређених медицинских уређаја.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

Рад у међуфазној контроли на активирању, поправци и подешавању подсклопова (30)

Рад на активирању и подешавању готових апарата (18)

Рад на подешавању и у завршној контроли апарата (12)

Рад у сервису на отклањању кварова и подешавању апарата (72)

У БЛОКУ (240)

Међуфазна контрола - кандидат ради на активирању и подешавању подсклопова уређаја за које се специјализује (60)

Сервис - кандидат ради на отклањању кварова и подешавању апарата (180).

**Образовни профил:** ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА РАЧУНАРСКУ ОПРЕМУ

#### УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електротехничар специјалиста за рачунарску опрему** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар рачунара,
- електротехничар електронске аутоматике и рачунара,
- електротехничар аутоматике и
- електротехничар електронике.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области рачунарске опреме у непрекидном трајању од најмање три године.

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:

- улазно контролисање рачунарских састава;
- вођење складишта компоненти и састава у производњи рачунара;
- израда технолошке документације за производњу апаратуре опреме рачунара;
- оперативно лансирање производње;
- израда и тестирање апаратурне опреме рачунара;
- дистрибуирање техничке документације рачунара;
- одржавање склопова у саставу рачунара;
- одржавање апаратурне опреме рачунара;
- секционо одржавање дигиталних склопова возних производа.

## НАСТАВНИ ПЛАН

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова		
		Недељно	Годишње	Укупно

		T	B	T	B	Настава у блоку	T+B	Настава у блоку
1.	Информациони системи	3		66			66	
2.	Енглески језик	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Микропроцесори и процесни рачунари	4		88			88	
5.	Рачунарски системи	4		88			88	
6.	Системски софтвер	4		88			88	
7.	Пракса		11		242	240	242	240
	Укупно:	19	11	428	242	240	660	240
	Укупно часова:	30		660		240	900	

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

### 1. ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ (3 часа недељно, 66 часова укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати продубе знања из ове области ради повезивања са садржајима других предмета.

#### Задачи:

- стицање основних знања из теорије и праксе везаних за пројектовање информационих система ради успешнијег рада на пословима програмирања и рада тимова који извршавају пројектно програмске задатке.
- стицање полазне основе за даље усавршавање у овој области.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (3)

#### УЛОГА ИНФОРМАЦИЈА И ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА (15)

Улога и значај ИС у пословној организацији. Друштвени систем информисања. Историјски развој ИС. Тенденције развоја ИС. Појам податка и информације. Шифровање. Контрола. Заштита техничко-технолошка база ИС. Улога рачунара у ИС. Рачунарски систем - хардвер, системски софтвер. Рачунарске мреже. Дистрибутивни софтвер. Комуникације.

#### СИСТЕМИ И ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ (12)

Појам система. Карактеристике система. Примери система. Појам ИС. Типичне примене ИС. Пословна организација као систем. ИС и циљеви организације. ИС и структура организације. Место и улога ЕРЦ-а.

#### РАЗЛИЧИТИ НИВОИ ИС (15)

Обрада података по оперативном нивоу. Појам апликације. Подсистеми за подршку оперативних послова (финансије, кадрови, производња, рачуноводство итд.). Управљачки ИС. Улога руковођења и самоуправљања. Информациона димензија одлучивања. Информационе потребе. Нивои извештавања. Системи за помоћ у одлучивању. Процес доношења одлука. Средства у доношењу одлука. Људски фактор у доношењу одлука.

#### БАЗЕ ПОДАТКА У ИС (6)

Појам датотеке. Појам базе података. Улога датотека и база података у ИС. Кодирање података. Физичка организација базе података. Логичко пројектовање базе података. Системи за управљање базама података.

#### ПРОЈЕКТОВАЊЕ ИС (15)

Стратегија пројектовања. Животни циклус ИС. Руковођење пројектом. Оцена пројекта. Документација. Информациона анализа. Идентификације потреба. Методе анализе. Идејно пројектовање и израда спецификација система. Дефинисање система. Начини документовања спецификација. Израда детаљног пројекта. Програмирање. Тестирање. Увођење. Могућност аутоматизације пројектовања ИС. Системи за аутоматизацију пројектовања.

### 2. ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК (2 часа недељно, 44 часа укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је стицање, проширивање и продубљивање знања и умења у овим језичким активностима које су значајне за ужу специјалност.

#### Задачи:

- оспособљавање за усмено изражавање у оквиру одабране тематике везане за занимање, уз коришћење нових речи и израза;
- упућивање и разумевање саговорника;
- оспособљавање за самостално разумевање писаних информација из области струке, а уз помоћ речника и приручника и остале стручне литературе.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ОПШТА ТЕМАТИКА (16)

Наша земља: објекти изградње, културно-историјске знаменитости, природне лепоте.  
Проширивање ранијих знања о знаменитостима земље и подацима који су од значаја за струку.  
Путовање у иностранство: формалности при преласку границе, туристичке агенције, банке, пошта и сл.  
Посета сајмовима; пословни састанци.

### СТРУЧНА ТЕМАТИКА (28)

Важнији стручни термини.  
Рачунари и њихова примена.  
Улога и значај рачунских и информационих система.  
Важнији термини и изрази у вези са употребом рачунара, програмирања и осталих уређаја рачунарске технике.

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

Садржаји програма предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

## **4. МИКРОПРОЦЕСОРИ И ПРОЦЕСНИ РАЧУНАРИ (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је стицање и продубљивање знања о микропроцесорима и процесним рачунарима неопходних за изучавање других стручних предмета.

### **Задаци:**

- упознавање основа, елемената и најважнијих кола дигиталне електронике и микропроцесорских система;
- оспособљавање за стицање знања из других стручних предмета;
- оспособљавање за самостално коришћење литературе из ове области.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (10)

Дигитална кола и мреже.  
Бројни системи. Кодови.  
Булова алгебра.  
Логичка кола.  
Комбинационе мреже: кодери, декодери, меморијски елементи, мултиплексори.  
Аритметичка кола.

### МИКРОПРОЦЕСОРИ (42)

Организација микропроцесора. Функционална шема. Скуп наредби. Адресирање. Организација улазно/излазних активности. Програмирани улаз-излаз. ДМА трансфер. Систем прекида. Меморијски систем. Развојни систем. Системи за пројектовање микрорачунара. Програмирање микрорачунара. Асемблер за неки конкретни процесор (нпр. 8086). Директиве и инструкције. Потпрограми. Реализација прекида. Креирање извршних програма на асемблеру.

### ПРОЦЕСНИ РАЧУНАРИ (10)

Основне карактеристике процесних рачунара. Функција управљања процесом. Фактори који утичу на избор система. Рад у реалном времену. Подсистем за аналогни улаз-излаз. Подсистем за дигитални улаз, излаз. Проблеми преноса.

### УПРАВЉАЊЕ ПРОЦЕСИМА (8)

Опште карактеристике система за аутоматизовано управљање процесима. Улога управљања процесима помоћу рачунара. Услови управљања. Функција управљања. Проблеми оптимизације. Методе за идентификацију процеса.

### КОМУНИКАЦИЈА РАЧУНАРА СА ОБЈЕКТИМА УПРАВЉАЊА (10)

Претварачки елементи. Карактеристике система за спрегу. Подела система за спрегу. Подела система за спрегу по начину размене података на рачунарима. Избор система за спрегу. Синхронизација размене података у разним системима за спрегу.

### ПРОЈЕКТОВАЊЕ СИСТЕМА (8)

Дефинисање пројектног задатка. Израда идејног пројекта хардвера система. Избор компоненти система. Организација израде главног пројекта. Поузданост система.

## **5. РАЧУНАРСКИ СИСТЕМИ (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати увећају и прошире своја теоријска и практична знања из ове области.

### **Задаци:**

- упознавање разних врста рачунарских средстава како би их могли боље користити и одржавати;
- оспособљавање за самостални рад на рачунару у погледу укључења, приступу систему и примени командног језика система;
- оспособљавање за даље усавршавање у струци и занимању.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (3)

Појам система за обраду података.  
Принципи рада дигиталних рачунара.  
Историјски развој, генерације рачунара.  
Блок схема рачунара.

### ЦЕНТРАЛНИ ПРОЦЕСОР (12)

Организација и структура процесора (аритметички орган, управљачки орган).  
Врсте и типови података над којима се врши обрада.  
Регистри података.  
Наредбе.  
Типови адресирања.  
Аритметички орган.  
Управљачки орган.  
Синхронизација рада процесора са осталим деловима система.

### МЕМОРИЈА (16)

Подела меморија.  
Хијерархија меморијског система.  
Основни појмови и параметри (капацитет, меморијски циклус и др.).  
Оперативна меморија.  
Асоцијативна меморија.  
Регистарска меморија.  
Виртуелна меморија.  
Начин приступа подацима.  
УЛАЗНО-ИЗЛАЗНИ СИСТЕМИ (4)  
Задатак и функције У/И система.  
Одвајање У/И активности (програмирање У/И, директан приступ меморијски циклус и др.).  
Контролери (задатак, организација, функције).  
Комуникациони процесор.

### МАСОВНЕ (СПОЉНЕ) МЕМОРИЈЕ (18)

Врсте и основне карактеристике спољних меморија.  
Јединица диска.  
Јединица магнетне траке.  
Јединица дискете.  
Јединица касете.  
Јединица оптичког диска.  
Остале јединице.  
Трендови развоја масовних меморија.  
Карактеристика и организација података на различитим медијумима (диск, трака, дискета).  
УЛАЗНО-ИЗЛАЗНЕ ЈЕДИНИЦЕ (22)  
Тастатура, миш, трекбол, џојстик.  
Скенер.

Штампачи, плотери.

Алфанумерички терминали.

Графичке јединице.

### СПРЕГА ЕЛЕМЕНАТА СИСТЕМА (3)

Магистрална организација (системи са једном и више магистрала).  
Пример мегабуса.

### УРЕЂАЈИ ЗА ПРИПРЕМУ ПОДАТАКА (6)

Системи за централно прикупљање података.  
Бар код читачи.  
Остали уређаји.  
МИКРОГРАФСКИ УРЕЂАЈИ (4)  
СОМ системи.  
Проблеми и практична решења.

## **6. СИСТЕМСКИ СОФТВЕР (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је овладавање теоријским и практичним знањем у коришћењу системског СОФТВЕРА.

### **Задачи:**

- стицање знања из ове области;
- оспособљавање за разумевање филозофије системског софтвера различитих рачунара;
- оспособљавање за даљи рад и усавршавање.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (4)

Састав и намена програма системског софтвера.

### ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМИ (38)

Структура и класификација. Функције ОС-а. Систем управљања улазно-излазних јединица. Планирање послова. Стратегије додељивања оперативне меморије. Оперативни системи за рад у режиму са временском поделом и режиму реалног времена. Примери оперативних система (UNIX, WINDOWS, OS/2 итд.).

### ПРОГРАМСКИ ПРЕВОДИОЦИ (16)

Асемблери. Компилатори. Фазе рада компилатора. Лексичка анализа. Методе синтаксичке анализе. Генерисање машинског програма.

### ОСТАЛЕ КОМПОНЕНТЕ СИСТЕМСКОГ СОФТВЕРА (18)

Пуниоци. Едитори. Систем за управљање базама података. Програми за тестирање. Библиотеке програма и функција. Повезивачи.

### СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА (12)

Логичке и физичке структуре података. Слог. Блок. Стабло, Граф. Табела. Линеарне и нелинеарне ланчане листе. Датотеке. Каталог. Базе података.

## 7. ПРАКСА

### (11 часова недељно, 242 часа укупно у часовном систему и 240 часова у блоку)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је оспособљавање кандидата за самостално обављање послова и радних задатака у области рачунарске опреме.

#### Задаци:

- проширивање теоријских и практичних знања из ове области;
- упознавање разних врста рачунарских средстава како би их могли боље користити и одржавати;
- оспособљавање за даље усавршавање у струци и занимању.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (242)

#### УВОД (12)

Организација. Архитектура.

Монтажа. Тестирање.

#### ТЕРМИНАЛИ (30)

#### ЈЕДИНИЦЕ ДИСКОВА (24)

#### ЈЕДИНИЦЕ МАГНЕТНИХ ТРАКА (18)

#### ШТАМПАЧИ (24)

#### ИЗВОРИ НАПАЈАЊА (24)

#### ИНСТАЛАЦИЈА СИСТЕМСКОГ СОФТВЕРА (32)

#### КОНФИГУРИСАЊЕ И ИНТЕГРИСАЊЕ СИСТЕМА (30)

#### РС РАЧУНАРИ (54)

#### У БЛОКУ (240)

Садржаји праксе у блоку су исти као и у часовном систему.

#### **Образовни профил:** ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА ПРОГРАМСКУ ОПРЕМУ УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електротехничар специјалиста за програмску опрему** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- електротехничар рачунара,
- електротехничар електронске аутоматике и рачунара,
- електротехничар аутоматике,
- електротехничар електронике и
- програмер-сарадник.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области програмске опреме рачунара у непрекидном трајању од најмање три године.

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:

- израда технолошке документације за производњу програмске опреме;
- образовање програма и програмирање;
- развој системске програмске опреме;
- координација програмирања програма;
- генерисање програмске опреме;

- умножавање магнетних медија;
- активирање и дистрибуирање техничке документације;
- послови оператора рачунарских мрежа;
- послуживање рачунара.

## НАСТАВНИ ПЛАН

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова						
		Недељно		Годишње			Укупно	
		Т	В	Т	В	Настава у блоку	Т+В	Настава у блоку
1.	Информациони системи	3		66			66	
2.	Енглески језик	2		44			44	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Нумеричка и статистичка анализа	3		66			66	
5.	Принципи пројектовања и програмирања	3		66			66	
6.	Оперативни системи и базе података	4		88			88	
7.	Програмски језици	4		88			88	
8.	Рачунарски системи	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. ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ (3 часа недељно, 66 часова укупно)

### 2. ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК (2 часа недељно, 44 часа укупно)

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електротехничар специјалиста за рачунарску опрему**.

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### 4. НУМЕРИЧКА И СТАТИСТИЧКА АНАЛИЗА (3 часа недељно, 66 часова укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је продубљивање и стицање нових знања из области нумеричке и статистичке анализе.

#### **Задачи:**

- продубљивање знања стечених у претходним степенима образовања;
- оспособљавање за правилно схватање и поступање при разним појавама и променама које се дешавају у току рада;
- оспособљавање за добро коришћење техничке документације и стручне литературе ради што самосталнијег решавања задатака;
- оспособљавање за даље стручно усавршавање ради што бољег повезивања теоријских и стручних знања.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### СТАТИСТИКА (3)

Појам, место, улога и карактеристике статистике. Основна подручја примене статистике. Карактеристике и ограничавајући фактори у примени статистике.

#### СТАТИСТИЧКО ПОСМАТРАЊЕ (6)

План посматрања. Циљ. Статистичке јединице и скуп и њихова обележја. Статистички упитници. Врсте статистичких посматрања према обиму (потпуно и делимично). Проверавање резултата посматрања. Груписање и

одређивање материјала.

#### ВРСТЕ ГРУПИСАЊА (9)

Према циљу и према значењу групних обележја, атрибутивно и нумеричко обележје. Одређивање интервалне (групне) средине, сређивање и приказивање прикупљањем информација. Техника и начин одређивања материјала. Статистичке серије - врсте: серија дистрибуција - фреквенција; графичко приказивање серија, временске серије и њихови основни показатељи. Статистичке табеле, правила за састав табела и врсте статистичких табела.

#### ГРАФИЧКО ПРИКАЗИВАЊЕ (6)

Основни. Класификација графичких приказа и врста: правоугли, координатни системи. Површински графикон, линијски графикон, поларни графикон, картограми.

#### СРЕДЊЕ ВРЕДНОСТИ (ПОЈАМ И ЗНАЧАЈ) (21)

Принцип хомогености при израчунавању средњих вредности. Проста аритметичка средина, средња вредност збира, односно разлике, хармонијска средина. Мере одступања - дисперзија и девијација, просечно одступање, варијације, квадратно одступање (стандардна девијација), коефицијенат варијације.

Мере зависности - коефицијенат корелације, изналажење тренда, релативни бројеви. Индекси, индекси планских задатака, индекси испуњења плана. статистички коефицијенти.

#### НУМЕРИЧКА АНАЛИЗА (21)

Операције са приближним бројевима. Грешке. Приближни бројеви. Значајна цифра приближног броја. Интерпретације. Дијагоналне и хоризонталне таблице. Њихов полином. Стирлингове формуле. Беселова формула. Лагажеова формула. Извођење општег обрасца за грешку. Интеграција. Симпсоново правило. Гаусово правило. тачност квадратних формула. Нумеричке методе за решавање диференцијалних једначина.

## 5. ПРИНЦИПИ ПРОЈЕКТОВАЊА И ПРОГРАМИРАЊА (3 часа недељно, 65 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је продубљивање и стицање нових знања из области програмирања и пројектовања.

#### Задаци:

- изучавање принципа и теорије програмирања и пројектовања;
- продубљивање претходно стечених теоријских и практичних знања из ове области;
- стицање самосталности у даљем усавршавању и истраживању у овој области.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### ЖИВОТНИ ЦИКЛУС (6)

Појам животног циклуса софтвера. Етапе (фазе) пројектовања: дефинисање захтева, припрема спецификација, идејни пројект, детаљни пројект, програмирање, тестирање, одржавање.

#### СТРАТЕГИЈЕ ПРОЈЕКТОВАЊА ПРОГРАМА (9)

Партиција. Хијерархија. Пројектовање наниже. Пројектовање навише.

#### ПРОЈЕКТОВАЊЕ АРХИТЕКТУРЕ ПРОГРАМА (9)

Апстракција у пројектовању. Идејно решење. Пројектовање интерфејса са корисником. Пројектовање структуре програма.

#### МОДУЛАРНО ПРОГРАМИРАЊЕ (6)

Појам модула. Својства модула. Поступак модулације. Везе између модула. Спецификација модула.

#### СТРУКТУРНО ПРОГРАМИРАЊЕ (9)

Основне програмске структуре. Остале програмске структуре. Структурно програмирање. Структурирање програма.

#### ТЕСТИРАЊЕ ПРОГРАМА (6)

Метод тестирања. Програмска средства за тестирање програма.

#### СТИЛ ПРОГРАМИРАЊА (9)

Коментари у програму. Означивање наредби. Прегледно писање програма.

#### РУКОВОЂЕЊЕ ПРОЈЕКТОВАЊЕМ ПРОГРАМА (6)

Методе руковођења пројектом.

#### ПРОЈЕКТНА И ПРОГРАМСКА ДОКУМЕНТАЦИЈА (6)

## 6. ОПЕРАТИВНИ СИСТЕМИ И БАЗЕ ПОДАТАКА (4 часа недељно, 88 часова укупно)

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је продубљивање и стицање нових знања у области оперативних система и база података.

#### Задаци:

- повећавање, иновирање и продубљивање постојећих знања из ове области;
- оспособљавање за разумевање филозофије оперативних система разних рачунара са којима ће се сусрести у пракси;
- овладавањем теоријским и практичним знањем у коришћењу оперативних система рачунара и база података;
- оспособљавање за даље самостално усавршавање у овој области.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### УВОД (4)



Функције оперативног система. Елементи оперативног система.

КЛАСИФИКАЦИЈА ТЕРМИНОЛОГИЈЕ (2)

УПРАВЉАЊА У/И ЈЕДИНИЦАМА (6)

У/И бафери. Програм за управљање У/И јединицама. Додељивање У/И јединица процесима. Виртуелне У/И јединице.

ПЛАНИРАЊЕ ПОСЛОВА (8)

Стратегија планирања у монопрограмском и мултипрограмском режиму рада.

Планирање процеса. Однос процеса и посла у разним режимима рада. Стратегија додељивања процесора процесима.

УЗАЈАМНО БЛОКИРАЊЕ (8)

Управљање меморијама. Расподела меморија. Фрагментација. Алгоритми меморија. Виртуелне меморије.

ПРОГРАМСКИ СИСТЕМИ, ПРЕВОДИОЦИ. ИНТЕРПРЕТАТОРИ, ВРСТЕ, СВОЈСТВА (8)

ДАТОТЕКЕ (8)

Слогови. Логичке и физичке датотеке. Хијерархијска структура системске датотеке. Коришћење и брисање датотеке. Организација датотека. Приступ слововима. Контрола приступа.

БАЗЕ ПОДАТАКА

ОПШТИ ПОЈМОВИ (4)

Дефиниција базе података. Циљеви увођења база података.

ЛОГИЧКА ОРГАНИЗАЦИЈА ПОДАТАКА (8)

Ентитети, атрибути и вредности. Шема и подшема. Структуре стабла. Структуре мреже и релационе структуре у базама података.

ФИЗИЧКА ОРГАНИЗАЦИЈА ПОДАТАКА (12)

Указатељи, ланчане и цикличне структуре. Физичко представљање структуре мреже и стабла. Индекс - секвенцијална метода приступа подацима. Индексна организација приступа подацима. Метода приступа трансформацијом кључа у адресу. Компарација различитих метода приступа подацима. Системи са брзим одговором.

СОФТВЕР БАЗЕ ПОДАТАКА (12)

Структура испитног софтвера. Значај и циљеви технологије управљања базама података. Језици за рад са базама података. Проблеми везани за конкурентан рад више корисника. Поступци за заштиту базе. Језици за опис података. Језици за манипулисање подацима.

СИСТЕМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ БАЗАМА ПОДАТАКА (8)

Општи појмови. Циљеви и задаци увођења система за управљање базама података. Карактеристике неких расположивих система.

## 7. ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИЦИ (4 часа недељно, 88 часова укупно)

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је продубљивање и стицање нових знања из области програмских језика.

**Задаци:**

- иновирање и продубљивање теоријских и практичних знања из програмских језика;
- употпуњавање знања новим садржајем;
- оспособљавање за самостално писање, тестирање и извршавање програма на различитим програмским језицима;
- оспособљавање за даље школовање и усавршавање у струци.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

ТЕОРИЈСКЕ ОСНОВЕ ПРОГРАМСКОГ ЈЕЗИКА (12)

Подела програмских језика. Својства.

ОПИС ЈЕЗИКА. БЕКУСОВА НОТАЦИЈА ЗА ОПИС СИНТАКСЕ ЈЕЗИКА (4)

ОСНОВЕ ПРОГРАМСКОГ ЈЕЗИКА ФОРТРАН (језика Ц, ПАСКАЛ, или неког другог савременог језика) (30)

Структура језика.

Константе и променљиве.

Наредбе, потпрограми и главни програми. Структура програма.

Дефинисање имена и типа променљивих.

Организација програма на ФОРТРАН језику.

Улазно-излазне наредбе. Наредбе за уношење података у рачунар.

Наредбе за испитивање резултата.

Опис слога.

Наредбе тока програма. Наредба за безусловно усмеравање програма.

Наредба за прекид у току рада програма. Наредба за условно гранање програма. Редослед наредби. Променљиве са индексима.

Једнодимензионални и вишедимензионални низови. Наредба за цикличан редослед операције.

Организација потпрограма. Улога и врста потпрограма.

Рационално коришћење меморије. Коришћење датотека. Датотеке на диску и траци.

Наредбе за управљање датотекама. Варијанте ФОРТРАН језика.

ОСНОВЕ ПРОГРАМСКОГ ЈЕЗИКА COBOL (или неког другог језика) (20)

Намена језика и основе карактеристике.

Структура COBOL програма. Символи COBOL језика. Конструкције COBOL језика. Одељак за опис података. Организација датотека. Секција за опис датотека. Опис података унутар слога. Секција описа извештаја. Одељак за опис поступка. Рад са датотекама. Манипулисање подацима. Сортирање и фузија података. Аритметичка израчунавања. Условни и безусловни преласци у програм.

ПОВЕЗИВАЊЕ ПРОГРАМА. ВАРИЈАНТЕ ЈЕЗИКА COBOL (10)

СВОЈСТВА ОСТАЛИХ ПРОГРАМСКИХ ЈЕЗИКА PASCAL, ПРОЛОГ (12)

## **8. РАЧУНАРСКИ СИСТЕМИ**

### **(3 часа недељно, 66 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати увећају и прошире своја теоријска и практична знања из ове области.

**Задачи:**

- упознавање разних врста рачунарских средстава како би их могли боље користити и одржавати;
- оспособљавање за самостални рад на рачунару у погледу укључења, приступа систему и примени командног језика система;
- оспособљавање за даље усавршавање у струци и занимању.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (3)

Појам система за обраду података.

Принципи рада дигиталних рачунара.

Историјски развој, генерације рачунара.

Блок шема рачунара.

ЦЕНТРАЛНИ ПРОЦЕСОР (8)

Организација и структура процесора (аритметички орган, управљачки орган).

Врсте и типови података над којима се врши обрада.

Регистри података.

Наредбе.

Типови адресирања.

Аритметички орган.

Управљачки орган.

Синхронизација рада процесора са осталим деловима система.

МЕМОРИЈА (8)

Подела меморија.

Хијерархија меморијског система.

Основни појмови и параметри (капацитет, меморијски циклус и др.).

Оперативна меморија.

Асоцијативна меморија.

Регистарска меморија.

Виртуелна меморија.

Начин приступа подацима.

УЛАЗНО-ИЗЛАЗНИ СИСТЕМИ (4)

Задатак и функције У/И система.

Одвајање У/И активности (програмирање У/И, директан приступ меморијски циклус и др.).

Контролери (задатак, организација, функције).

Комуникациони процесор.

МАСОВНЕ (СПОЉНЕ) МЕМОРИЈЕ (16)

Врсте и основне карактеристике спољних меморија.

Јединица диска.

Јединица магнетне траке,

Јединица дискете.

Јединица касете,

Јединица оптичког диска.

Остале јединице.

Трендови развоја масовних меморија.

Карактеристика и организација података на различитим медијумима (диск, трака, дискета).

УЛАЗНО-ИЗЛАЗНЕ ЈЕДИНИЦЕ (18)

Тастатура, миш, трекбол, џојстик.

Скенер.

Штампачи, плотери.

Алфанумерички терминали.

Графичке јединице.

СПРЕГА ЕЛЕМЕНАТА СИСТЕМА (4)

Магистрална организација (системи са једном и више магистрала).

Пример мегабуса.  
УРЕЂАЈИ ЗА ПРИПРЕМУ ПОДАТАКА (3)  
Системи за централно прикупљање података.  
Бар код читачи.  
Остали уређаји.  
МИКРОГРАФСКИ УРЕЂАЈИ (2)  
СОМ системи.  
Проблеми и практична решења.

## 9. ПРАКСА

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

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** праксе је оспособљавање кандидата за самостално обављање послова и радних задатака у области програмске опреме рачунара.

**Задаци:**

- Осамостаљивање у изради појединих програма и пројеката;
- Оспособљавање за обављање сложених задатака из области програмирања и пројектовања;
- примењивање стечених теоријских знања у практичном раду;
- упознавање организације рада у рачунским центрима;
- овладавање техничком документацијом.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

#### У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)

АЛГОРИТМИ - АЛГОРИТМИЗАЦИЈА ПРОБЛЕМА (18)

Израда алгоритама за решавање статичких и нумеричких задатака. Пројектовање. Израда комплетног пројекта. Анализа сложених алгоритама и пројекта. Техничка документација програма.

ПРОГРАМСКИ СИСТЕМИ (24)

Упознавање и анализа оперативног софтвера. Компоненте и модули програмског софтвера. Упознавање организације програмских система појединих рачунара. Упознавање различитих командних језика и принципа приступа систему. Рад едитором. Услужни програми и функције. Рад са извршењем програма

ИЗРАДА ПРОГРАМА НА РАЗЛИЧИТИМ ПРОГРАМСКИМ ЈЕЗИЦИМА И ЊИХОВА РЕАЛИЗАЦИЈА НА РАЗЛИЧИТИМ РАЧУНАРИМА (24)

Поступак извршења програма.

РЕАЛИЗАЦИЈА СЛОЖЕНИХ ПРОГРАМА (24)

Различите организације програма. Економично коришћење меморије и времена. Потпрограми.

ИЗРАДА ТЕХНИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ КОЈА ПРАТИ ПРОГРАМЕ И ПРОЈЕКТЕ (18)

ЈЕДИНИЦЕ РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА (12)

Врсте својства. Руковање јединицама и уређајима. Превентивно и дневно одржавање.

ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА РАЧУНСКОГ ЦЕНТРА (12)

#### У БЛОКУ (240)

Пројектовање, израда и реализација програма различите сложености.

**Образовни профил:** ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА ЕЛЕКТРОНСКЕ СИСТЕМЕ И УРЕЂАЈЕ ВАЗДУХОПЛОВА  
УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил **електротехничар специјалиста за електронске системе и уређаје ваздухоплова** могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

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

- авиоелектротехничар и
- ваздухопловни електричар.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области одржавања електронских система и уређаја ваздухоплова у непрекидном трајању од најмање две године и да су у току редовног школовања учили енглески језик.

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

- електротехничар телекомуникација,
- електротехничар за комутационе системе,
- електротехничар телекомуникационих система преноса,
- електротехничар електронике и
- електротехничар радио и видео технике.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области одржавања електронских система и уређаја ваздухоплова у непрекидном трајању од најмање четири године и да су у току редовног школовања учили енглески језик.

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

3. Завршена школа трогодишњег образовања образовних профила, односно занимања:

- радиомеханичар,
- ТВ механичар,

- радио и ТВ механичар.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области одржавања електронских система и уређаја ваздухоплова у непрекидном трајању од најмање шест година и да су у току редовног школовања учили енглески језик.

#### ГРУПЕ ПОСЛОВА И РАДНИХ ЗАДАТАКА

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

- превентивни прегледи електронских система у оквиру система одржавања ваздухоплова;
- мерења на електронским системима ваздухоплова у оквиру редовних и ванредних прегледа;
- оправке инсталација електронских система ваздухоплова;
- модификације електронских система ваздухоплова;
- уградња ових електронских система у ваздухоплову;
- оправка електронских компоненти ваздухоплова;
- модификација електронских компоненти ваздухоплова;
- испитивање и мерење електронских компоненти ваздухоплова;
- оправке и обнове електро и електронских уређаја ваздухоплова;
- баждарење испитне и мерне опреме за одржавање система и уређаја ваздухоплова;
- израда техничке документације за одржавање електронских система и уређаја ваздухоплова.

#### НАСТАВНИ ПЛАН

Редни број	НАСТАВНИ ПРЕДМЕТИ	Број часова						
		Недељно		Годишње			Укупно	
		Т	В	Т	В	Настава у блоку	Т+В	Настава у блоку
1.	Електронска и дигитална техника	3		66			66	
2.	Енглески језик	3		66			66	
3.	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4.	Основе рачунарске технике	1	3	22	66		88	
5.	Ваздухопловни прописи	2		44			44	
6.	Радио системи ваздухоплова	4		88			88	
7.	Независни навигациони системи ваздухоплова	4		88			88	
8.	Пракса		8		178	240	220	240
	Укупно:	19	11	416	224	240	660	240
	Укупно часова:	30		660		240		900

#### НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

##### 1. ЕЛЕКТРОНИКА И ДИГИТАЛНА ТЕХНИКА (3 часа недељно, 66 часова укупно)

Садржаји програма предмета су исти као код образовног профила **електротехничар специјалиста за комутационе уређаје**.

##### 2. ЕНГЛЕСКИ ЈЕЗИК (2 часа недељно, 66 часова укупно)

###### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** овога предмета је да кандидати утврде и прошире знања енглеског језика за потребе ваздухопловства - област електроника.

###### Задаци:

- овладавање специфичном лексиком и стручном терминологијом;
- обнављање језичких структура и граматичких конструкција;
- оспособљавање за писмено и усмено комуницирање из области електронике.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

1. Обрада текстова везаних за техничку документацију, за системе и уређаје из области аутоматског летења (44).
2. Утврђивање граматичких јединица и језичких структура неопходних за савладавање предвиђених текстова (12).

3. Оспособљавање за самостално писање о кваровима и оправкама на авионским системима и уређајима (10).

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила **електроенергетичар за постројења електрана**.

### **4. ОСНОВЕ РАЧУНАРСКЕ ТЕХНИКЕ (1 + 3 часа недељно, 22 + 66 часова укупно)**

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

Циљ предмета је да кандидати стекну основна знања о рачунарима и о коришћењу рачунара у опште намене.

Задаци:

- стицање основних знања о деловима рачунара;
- упознавање са оперативним системом и програмима који омогућавају рад рачунара;
- упознавање са програмима за широку примену;
- стицање знања о спрези рачунара и рачунарским мрежама.

#### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

##### УВОД (2)

Дефиниција, историјски развој и значај рачунарске технике. Преглед праваца развоја савремених рачунара.

##### ОСНОВНЕ КОМПОНЕНТЕ РАЧУНАРА (6)

Микропроцесор. Оперативна меморија. Монитор и видео карта. Масовне меморије (hard disk, floppy, CD ROM). Тастатура. I/O карта и периферијски уређаји (штампач, миш, скенер, модем).

Оперативни систем. Драјвери. Програмски језици. Преводаоци. Пуњачи. Едитори. Апликативни програми.

##### КАРАКТЕРИСТИКЕ ОПЕРАТИВНОГ СИСТЕМА DOS (2)

Добијање информација о систему. Рад са поткаталозима. Рад са датотекама. Рад са дискетном јединицом.

##### КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОГРАМСКОГ МЕНАЏЕРА NORTON UTILITY И ПРОГРАМА PKZIP И ARJ (2)

Рад са поткаталозима и датотекама. Дијагностика. Употреба програма за паковање и распакивање.

##### КАРАКТЕРИСТИКЕ ОПЕРАТИВНОГ СИСТЕМА WINDOWS 3.1 (2)

Рад са прозорима. Рад са поткаталозима и датотекама. Контрола компоненти рачунара. Инсталација новог софтвера.

##### ТЕКСТ ЕДИТОР - MS WORD 6.0 (2)

Креирање датотека. Унос текста и манипулација. Стили. Додавање спољних података у текст. Табеле. Промена величине документа. Штампање.

##### РАД СА ТАБЕЛАМА - EXCEL 5.0 (2)

Креирање датотека. Формирање табела. Манипулација врстама и колонама. Промена изгледа појединачног поља. Манипулација подацима. Формуле. Промена величине документа. Штампање.

##### РАД У МРЕЖИ (6)

Сервер. Радне станице. Моно и вишепроцесорски рад. Подела ресурса.

INTERNET. E-mail.

##### ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ (66)

##### **1. Компоненте рачунара (2)**

Приказивање основних хардверских компоненти рачунара. Начин повезивања компоненти. Прикључивање периферијских уређаја. Укључивање рачунара.

##### **2. Оперативни систем DOS (8)**

Употреба основних команди DOS-а. Добијање информација о систему. Рад са поткаталозима и датотекама. Рад са дискетном јединицом.

##### **3. Услужни програми под OS DOS (8)**

Употреба основних команди NORTON COMMANDER-а. Програми за дијагностику. Употреба програма за паковање Pkzip Arj.

##### **4. Оперативни систем WINDOWS 3.1 (10)**

Рад са прозорима. Рад са датотекама. Инсталација новог хардвера и софтвера.

##### **5. MS WORD 6.0 (16)**

Креирање документа. Уношење текста. Атрибути параграфа. Формирање стила. Додавање заглавља, броја стране, слике, и др. Штампање. Креирање табела и дијаграма.

##### **6. MS EXCEL 5.0 (16)**

Креирање датотека. Формирање табела. Промена изгледа појединачног поља (фонт, оквир, поравнање и др.). Манипулација подацима. Сортирање. Формирање поља типа формуле.

##### **7. Рад рачунара у мрежи (4)**

Повезивање рачунара спрегнутих у мрежи. Илустрација рада на рачунарима спрегнутим у мрежи.

### **5. ВАЗДУХОПЛОВНИ ПРОПИСИ (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** овог предмета је да кандидати стекну знања о ваздухопловним прописима у свету и нашој земљи.

### **Задаци:**

- упознавање са међународним организацијама цивилног ваздухопловства;
- упознавање са одредбама међународних стандарда о ваздушној пловидби;
- упознавање са одредбама о безбедности ваздушне пловидбе у земљи.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (2)

Упознавање са циљевима и задацима ваздухопловних прописа, начином рада и садржајем програма. Ваздухопловно право као основ ваздухопловних прописа.

### ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ ВАЗДУХОПЛОВНОГ ПРАВА (2)

Развој ваздухопловног права и прописа до и после Другог светског рата. Чикашка конвенција.

### МЕЂУНАРОДНА ОРГАНИЗАЦИЈА ЦИВИЛНОГ ВАЗДУХОПЛОВСТВА (ИКАО) (2)

Циљ, задаци и организација. Савет ИКАО. Annex-и.

### УДРУЖЕЊЕ МЕЂУНАРОДНОГ ВАЗДУШНОГ САОБРАЋАЈА (ИАТА) (2)

Циљ, задаци, чланство. Организација (комитети, саобраћајне конференције, резолуције).

### УДРУЖЕЊЕ ВАЗДУХОПЛОВНЕ УПРАВЕ ЕВРОПЕ (ЈАА) (2)

Циљ, задаци и организација. Укључивање у ЕСАС. Обавезе националних ваздухопловних управа чланица ЈАА.

### ОРГАНИЗАЦИЈА ОРГАНА УПРАВЕ ЦИВИЛНОГ ВАЗДУХОПЛОВСТВА И ОВЛАШЋЕЊА (2)

Органи ваздухопловних власти у свету. Органи и власти цивилног ваздухопловства у СРЈ. Надлежност на основу устава и закона.

### ЗАКОН О ВАЗДУШНОЈ ПЛОВИДБИ СРЈ (4)

Циљ, задаци и садржај. Ваздушна пловидба. Ваздушни саобраћај.

### БЕЗБЕДНОСТ ВАЗДУШНЕ ПЛОВИДБЕ (18)

Услови за безбедно коришћење ваздухоплова. Градња и одржавање ваздухоплова. Регистрација ваздухоплова. Документи ваздухоплова.

Услови за ваздухопловно особље. Услови за остало стручно особље.

Услови за коришћење аеродрома. Контрола летења. Спасовање ваздухоплова. Угрожавање безбедности ваздушне пловидбе. Удеси ваздухоплова. Инспекција безбедности ваздушне пловидбе.

### ПРЕКРШАЈИ И КРИВИЧНА ДЕЛА У ВАЗДУШНОЈ ПЛОВИДБИ (2)

Ваздухопловни прекршаји. Кривична дела против безбедности ваздушне пловидбе.

### ПОДЗАКОНСКИ ПРОПИСИ У ЦИВИЛНОМ ВАЗДУХОПЛОВСТВУ СРЈ (4)

Прописи о ваздушној пловидби. Прописи о аеродромима. Прописи о летењу. Прописи о ваздухопловном особљу. Прописи о преласку државне границе и кретању у граничном подручју. Прописи о превозу посебних материја.

### ЗАЈЕДНИЧКИ ВАЗДУХОПЛОВНИ ПРОПИСИ (ЈАР) (4)

Основни прописи ЈАР-а; ЈАР 145 (организација одржавања ваздухоплова), ЈАР - OPS, ЈАР - 65.

## **6. РАДИО СИСТЕМИ ВАЗДУХОПЛОВА (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** овог предмета је проширивање и стицање нових знања из радио система ваздухоплова.

### **Задаци:**

- изучавање радарских система ваздухоплова;
- изучавање радио комуникационих система;
- изучавање радио навигационих система;
- изучавање сателитских комуникационих и навигационих система.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### УВОД (2)

Простирање радио таласа.

### РАДИО КОМУНИКАЦИОНИ СИСТЕМ ВИСОКЕ УЧЕСТАНОСТИ - HF (4)

Опис и рад. Анализа квара. Подешавање, испитивање, постављање и скидање HF антенског прилагођивача; постављање/скидање HF антене.

### РАДИО КОМУНИКАЦИОНИ СИСТЕМ ВРЛО ВИСОКЕ УЧЕСТАНОСТИ - VHF (8)

Опис и рад. Анализа квара. Подешавање, испитивање, постављање и скидање VHF антене.

### СИСТЕМ СЕЛЕКТИВНОГ ПОЗИВА (8)

Опис и рад. Анализа квара. Подешавање и испитивање.

### САТЕЛИТСКИ КОМУНИКАЦИОНИ СИСТЕМ (4)

### РАДИО FAR (4)

### СВЕСМЕРНИ РАДИО - FAR ВРЛО ВИСОКЕ УЧЕСТАНОСТИ VOR (12)

Принцип рад, учестаности рада, коришћење и ограничења. Типична VOR авионска инсталација. Рад VOR пријемника.

### СРЕДСТВА ЗА ИНСТРУМЕНТАЛНО ПРИЛАЖЕЊЕ И СЛЕТАЊЕ (12)

Систем за инструментално слетање - ILS. Принцип рада ILS. Летење по ILS.

Микроталасни систем за инструментално слетање - MLS. Функције MLS. MLS инсталација на авиону.

### МЕТЕОРОЛОШКИ РАДАР (18)

Увод. Основни принципи рада. Предности нове генерације система метеоролошког радара на ваздухопловима у односу на досадашње.

Методе генерисања сигнала радио фреквенција потребне предајне снаге помоћу полупроводничких елемената.

Делови система метеоролошког радара.

СИСТЕМ ЗА МЕРЕЊЕ УДАЉЕНОСТИ (4)

Намена и принцип рада.

РАДИО ВИСИНОМЕР (8)

Типови који раде са импулсном и фреквентном модулацијом. Рад са фреквентном модулацијом.

АВИОНСКИ ПРИМОПРЕДАЈНИК СЕКУНДАРНОГ РАДАРА - АТЦ - ТРАНСПОНДЕР (4)

Намена и принцип рада.

## **7. НЕЗАВИСНИ НАВИГАЦИОНИ СИСТЕМИ ВАЗДУХОПЛОВА (4 часа недељно, 88 часова укупно)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** овог предмета је да кандидати прошире постојећа и стекну нова сазнања о функционисању, развоју и одржавању независних навигационих система ваздухоплова.

**Задаци** предмета су:

- изучавање инерцијалних навигационих система;
- изучавање система за давање података о спољњем ваздуху;
- изучавање система за оптимално и аутоматско летење.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

УВОД (4)

Основни принципи инерцијалне навигације.

ИНЕРЦИЈАЛНИ НАВИГАЦИОНИ СИСТЕМ (ИНС) (4)

Намена и принцип рада.

ИНЕРЦИЈАЛНИ РЕФЕРЕНТНИ СИСТЕМ (8)

Рад IRU у навигационом начину рада. Рад INS у навигационом начину рада. Акцелерометар. Ласерски жироскоп.

САТЕЛИТСКИ НАВИГАЦИОНИ СИСТЕМ (16)

Садашња навигациона средства. Недостаци садашњих навигационих средстава. Глобални навигациони систем - GNSS. GPS. Glonass. Прецизно прилажење.

СИСТЕМ ЗА УПОЗОРЕЊЕ ОПАСНОГ ПРИБЛИЖАВАЊА ЗЕМЉИ - GPWS (4)

Намена и принцип рада.

СИСТЕМ ОПТИМАЛНОГ ВОЂЕЊА АВИОНА (8)

Принцип рада и намена.

ИНТЕГРИСАНИ ИНСТРУМЕНТАЛНИ СИСТЕМ - IIS (8)

Електронске јединице. Избор боја. Примарни индикатор.

СИСТЕМ ЗА ИЗБЕГАВАЊЕ СУДАРА АВИОНА У ВАЗДУХУ - TCAS (10)

Опште о систему за избегавање судара авиона. АТЦ/TCAS командни пулт. TCAS рачунар. Антене. Рад система.

СИСТЕМ ЗА АУТОМАТСКО ЛЕТЕЊЕ (16)

Основна теорија аутоматског летења. Електрични принципи. Функције аутопилота. Повећање стабилности. Држање положаја и курса. Контрола путање. Специјалне функције. Компоненте система за аутоматско летење.

СИСТЕМ ЗА ПОДАТКЕ О ВАЗДУХУ (10)

Пито-статистички систем. Инструменти који користе податке о ваздуху. Давач нападног угла. Компјутер података о ваздуху.

## **8. ПРАКСА**

**(8 часова недељно, 178 часова укупно у часовном систему и 240 часова у блоку)**

ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** овог предмета је да се кандидати на основу стечених знања из стручних предмета, практично оспособе за самосталан рад на електронским системима и компонентама ваздухоплова.

**Задаци** овог предмета су да се кандидати практично упознају са:

- локацијом и инсталацијом система на авиону;
- скидањем и постављањем компонента са ваздухоплова;
- испитивањем система на ваздухоплову;
- расклапањем/склапањем електронских уређаја;
- одржавањем - оправком уређаја;
- испитивањем уређаја;
- баждарењем испитне опреме за одржавање ваздухоплова и електронских уређаја.

### САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (178)

**1. Систем за генерисање радио курса и инструменталног слетања, VOR/ILS (16)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: VOR/ILS пријемник, контролна кутија, антене.

в) Расклапања/склапање.

г) Радионичко одржавање саставних компоненти.

д) Испитивање компоненти.

## **2. Систем метеоролошког радара (14)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: примопредајник, антена, индикатор, контролна кутија.

в) Расклапања/склапање.

г) Радионичко одржавање саставних компоненти.

д) Испитивање компоненти.

## **3. Систем за мерење растојања (DME) (14)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: примопредајник, антена, индикатор, контролна кутија.

в) Расклапање/склапање.

г) Радионичко одржавање саставних компоненти.

д) Испитивање компоненти.

## **4. Систем радиовисиномера (12)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: примопредајник, индикатор, антена.

в) Расклапање/склапање.

г) Радионичко одржавање саставних компоненти.

д) Испитивање компоненти.

## **5. Инерцијални навигациони систем (12)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: INU (рачунар инерцијалне навигације) или IRU, MSU бирач начина рада, ISDU командна кутија.

в) Расклапање/склапање.

г) Радионичко одржавање саставних компоненти.

д) Испитивање компоненти.

## **6. Систем за упозорење опасног приближавања земљи (12)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: рачунар GPWS, аудио и визуелна индикација.

в) Расклапање/склапање.

г) Радионичко одржавање саставних компоненти.

д) Испитивање компоненти.

## **7. Систем за оптимално вођење авиона FMS (14)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: рачунар FM рачунар, FMS командни уређај.

в) Употреба аутоматског тестирања (BITE).

## **8. Систем за аутоматско летење (40)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: рачунар аутоматског летења, командни панел, серво актуатор.

в) Расклапање/склапање

г) Радионичко одржавање саставних компоненти.

д) Испитивање компоненти.

## **9. Комуникациони систем високе учестаности - HF (20)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: примопредајник, командни панел, антенски прилагођивач, антена.

в) Расклапање/склапање

г) Радионичко одржавање саставних компоненти.

д) Испитивање компоненти.

## **10. Комуникациони систем врло високе учестаности - VHF (20)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: примопредајник, командни панел, антена.

в) Расклапање/склапање

г) Радионичко одржавање саставних компоненти.

д) Испитивање компоненти.

## **11. Систем резервног позива (4)**

а) Локација на ваздухоплову.

б) Саставне компоненте: декодер, командни панел.

в) Расклапање/склапање

г) Радионичко одржавање саставних компоненти.

д) Испитивање компоненти.

НАПОМЕНА: Садржаји наставе праксе **у блоку** су исти као у часовном систему.

Образовни профил: **ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧАР ЗА МАШИНЕ И ОПРЕМУ**



## УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА

Специјализацију за образовни профил електроенергетичар за машине и опрему могу стицати кандидати са завршеним следећим средњим образовањем:

1. Завршена школа у четворогодишњем трајању образовања следећих образовних профила, односно занимања:
  - електротехничар енергетике,
  - електротехничар енергетског смера,
  - електротехничар погона.

2. Завршена школа у трогодишњем трајању образовања образовног профила, односно занимања електромеханичар за машине и опрему.

Сви кандидати наведених образовних профила, односно занимања треба да имају радно искуство из области електричних машина и опреме 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:

- самостално обављање сложених послова на изради, ремонту и поправци енергетских трансформатора, као и рад, односно интервенције на терену;
- самостално обављање најсложенијих послова на изради, ремонту и поправци обртних машина као и снимање и припремне радове на премотавању сложених намотаја електричних мотора и генератора;
- самостално обављање послова на изради, ремонту малоуљних прекидача, кондензаторских постројења и пригушница;
- самостално обављање одређених испитивања и мерења на прекидачима и апаратима;
- израда, ремонт и поправке на нисконапонској електричној опреми;
- одржавање електроопреме погона;
- непосредно организује рад у одељењима за израду и ремонт опреме, у одељењима за ремонт и израду трансформатора и одељењима за израду и ремонт обртних електричних машина;
- води евиденцију преузетих и завршених послова у свом одељењу и учествује у формирању радних налога;
- сарадња на припреми упутстава за рад у погону, на допуни техничке документације и на примени прописа заштите на раду.

## 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 енергетици	2		44			44	
3	Организација рада и основе система квалитета	2		44			44	
4	Електричне машине са испитивањем	3	1	66	22		88	
5	Електромоторни погон са управљањем	4		88			88	
6	Електрична опрема са технологијом израде	4		88			88	
7	Технологија израде трансформатора	2		44			44	
8	Технологија израде обртних електричних машина	3		66			66	
9	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	23	7	506	154	240	660	240
	Укупно часова:		30		660	240		900

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

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

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

### **3. ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА И ОСНОВЕ СИСТЕМА КВАЛИТЕТА**

**(2 часа недељно, 44 часа укупно)**

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила електроенергетичар за постројења електрана, а објављени су у "Службеном гласнику РС - Просветни гласник", број 4/97.

### **4. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ИСПИТИВАЊЕМ**

**(3+1 час недељно, 66+22 часа укупно)**

Садржај програма овог предмета је исти као код образовног профила електроенергетичар за рударске и металуршке погоне, а објављени су у "Службеном гласнику РС - Просветни гласник", број 4/97.

### **5. ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН СА УПРАВЉАЊЕМ**

**(4 часа недељно, 88 часова укупно)**

Садржај програма овог предмета је исти као код образовног профила електроенергетичар за електричне инсталације, а објављени су у "Службеном гласнику РС - Просветни гласник", број 4/97.

### **6. ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА СА ТЕХНОЛОГИЈОМ ИЗРАДЕ**

**(4 часа недељно, 88 часова укупно)**

#### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе овог предмета је да кандидати продубе теоријска знања која су стекли у претходном образовању.

Задачи предмета су:

- упознавање савремених конструкција и функција опреме која се примењује у електроенергетским погонима и постројењима;
- оспособљавање за правилно схватање појава које се дешавају у току експлоатације при нормалном и хаваријском погону електричне опреме;
- упознавање технолошких поступака израде нисконапонске опреме за електромоторне погоне;
- упознавање технолошких поступака израде високонапонске опреме у електроенергетским постројењима;
- оспособљавање за правилно руковање електроопремом и њихову монтажу;
- стицање основних сазнања о узроцима кварова и њиховом отклањању;
- овладавање коришћењем документација и стручне литературе из ове области;
- упознавање важећих прописа и стандарда.

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **УВОД (10)**

Уопште о електричној опреми. Типови, намена, места уградње, улога у електроенергетским погонима и постројењима. Ограничавајући фактори у производњи и примени. Значајне величине и карактеристике погона везане за производњу и експлоатацију електричне опреме. Стандарди и препоруке.

#### **НИСКОНАПОНСКА ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА (30)**

Нисконапонска електроопрема. Подела према функцији, намени, месту уградње. Остале могућности класификације електроопреме.

Материјали који се користе за израду нисконапонске електричне опреме. Проводници, изолатори, полупроводнички и феромагнетни материјали. Ограничавајући фактори везани за механичке, хемијске и електричне особине примењиваних материјала.

Опрема за управљање. Нисконапонске разводне табле. Тастери. Бесконтактни прекидачи. Показивачи положаја. Отпорници. Кондензатори. Пригушнице.

Опрема за управљање и прекидање. Електромагнети. Релеји. Општи појмови о расклопним апаратима. Контактори. Примена и карактеристике. Врсте контактора и начин извођења.

Склопке. Полужне склопке. Ваљкасте склопке. Гребенасте склопке.

Осигурачи. Принципи рада. Принципијелна конструкција осигурача.

Прекидач. Подела прекидача. Саставни делови прекидача. Брзи прекидачи.

Изолатори. Подела изолатора. Потпорни изолатори.

Погони електричне опреме.

За сваки од наведених апарата и опреме обрадити: типове, конструкцију, принцип рада, карактеристике, место уградње, начин уградње, испитивања, одржавање, стандарде и препоруке, примере и пратећу документацију.

#### **ВИСОКОНАПОНСКА ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА (20)**

Врсте високонапонске електричне опреме.

Материјали за израду високонапонске опреме.

Висконапонски растављачи. Врсте растављача. Основне карактеристике. Примена растављача.

Висконапонска раставна склопка. Врсте. Конструкција. Намена.

Висконапонски прекидачи снаге. Подела према начину гашења електричног лука. Подела према начину активирања. Основне карактеристике ВН прекидача снаге. Конструкције. Уљни прекидач. Малоуљни прекидач. Пнеуматски прекидач. Прекидач са магнетским одувавањем лука. Хидроматски прекидач. Вакуумски прекидач. Прекидач са SF6 гасом.

Висконапонски осигурачи. Основни појмови. Конструкција. Карактеристике. Примена.

Висконапонски изолатори. Типови и примена. Проводни изолатори. Потпорни изолатори. Висећи изолатори.

Заштита од пренапона. Врсте пренапона. Електрична опрема за заштиту од пренапона. Вентилни одводници пренапона. Цевасти одводници пренапона. Заштитна искришта.

Високонапонске пригушнице и кондензатори са техником прикључивања и монтирања.

Електрична опрема са оклопом. Трополна постројења са оклопом изолована гасом. Генераторске сабирнице са оклопом. Предност и мане оклопљених постројења.

За сваки од наведених апарата и опреме обрадити: типове, конструкцију, принцип рада, карактеристике, место уградње, начин уградње, испитивања, одржавање, стандарде и препоруке, примере и пратећу документацију.

Принципи избора апарата ниског и високог напона. Битне карактеристике које су опредељујуће за избор електричне опреме. Примери.

### **ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ ОПРЕМЕ (20)**

Контакти и спојеви нисконапонске опреме. Техничке карактеристике које контакти морају да задовоље. Саставни делови контаката. Контактне плочице, помични и непомични носачи, елементи за довод струје. Причвршћени делови. Врсте укључивања контаката (укључивање без оскакивања, укључивање са оскакивањем). Загревање контаката. Контактни притисак. Облици контаката. Избор материјала за израду контаката. Карактеристичне конструкције контаката за нисконапонску опрему. Технологија израде контаката.

Технологија израде и особености израде прекидача. Захтеви и услови које треба да задовољи прекидач. Дефинисање конструктивног решења. Решења контактано-лучног система, окидача, степена загрејаности, носивости елемента, струјне стазе, кућиште. Испитивање прекидача.

Технологија израде и особености израде склопки. Технолошко-конструктивна решења склопки. Особености и услови које мора задовољити такав расклопни апарат. Испитивање склопки.

Израда и особености израде осигурача. Техничке карактеристике топливих уметака који се морају задовољити. Технолошка решења. Материјали за израду топливих уметака. Испитивање уметака.

Технологија израде високонапонске опреме. Стандарди, термини, дефиниције.

Технолошки поступак израде делова опреме. Кућиште и технолошка решења кућишта. Погони опреме. Технолошка решења ручног погона опреме. Технолошка решења енергетског погона опреме. Технолошка решења моторног погона опреме. Специфичности материјала за опрему која садржи комору за гашење лука. Технолошка решења за израду и конструкцију прекидача високог напона са опремом.

Технологија израде погонског механизма. Елементи за пренос, преносиоци. Погонски механизам расклопног апарата.

Технологија израде изолационих делова. Специфичности изолационих материјала за делове опреме.

### **МЕРЕ ЗАШТИТЕ НА РАДУ ЗА РАД У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ПОСТРОЈЕЊИМА (8)**

Опште мере заштите.

Мере заштите од електричне струје при раду у ЕЕ постројењима.

Класификација опасности од електричне струје, зоне опасности.

Специфичности радова у технологији израде електричних машина и опреме.

Средства личне заштите на раду при изради електричних машина и опреме.

## **7. ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ ТРАНСФОРМАТОРА (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе овог предмета је продубљивање теоријских знања стечених из области технологије израде машина у претходном образовању.

Задаци предмета су:

- оспособљавање за самостално и одговорно руковођење пословима на изради, ремонту трансформатора као и интервенцијама на терену;
- оспособљавање за ефикасно вођење техничке документације;
- упознавање техничких прописа, руковањем савремене опреме за израду;
- упознавање техничких достигнућа и технологије производње трансформатора.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **ВРСТЕ И КОНСТРУКЦИЈА МАГНЕТНОГ КОЛА ТРАНСФОРМАТОРА (10)**

Опште дефиниције и прописи.

Материјали за израду магнетног кола.

Феромагнетни материјали. Основна физичка и хемијска својства. Хистерезис. Струја магнећења. Специфични губици у гвожђу. Врсте трансформаторских лимова. Припрема материјала за израду трансформаторских лимова. Легирани магнетни материјали. Механички поступци обраде трансформаторских лимова. Поступци термичке обраде. Специфични губици у магнетном материјалу при механичкој и термичкој обради. Начини изолације трансформаторских лимова. Фактор пуњења трансформаторског језгра.

Магнетно језгро трансформатора. Облици, типови, пресек.

Технички процеси израде магнетног кола.

Контрола квалитета елемената магнетног кола.

Испитивања на механичка напрезања (испитивање дубоким извлачењем, савијањем, прегибањем, пробијањем). Испитивање магнетних особина (магнетна суспензија, снимање криве намагнетисања). Ултразвучна испитивања. Мерење отпорности изолације магнетних лимова. Контрола збијености активног дела гвожђа.

Магнетно коло малих трансформатора.

Магнетно коло енергетских трансформатора.

Склапање и монтажа магнетног кола са отворима у активном делу.

Склапање и монтажа магнетног кола без отвора у активном делу.

### **НАМОТАЈИ ТРАНСФОРМАТОРА (10)**

Опште дефиниције и прописи.

Ознаке начина спрезања намотаја код енергетских трансформатора и одлике појединих спојева. Спајање трофазних трансформатора у спој звезду. Спајање трофазних трансформатора у спој троугао. Спајање трофазних трансформатора у спој сломљена звезда. Ознаке стезалки једнофазних трансформатора. Тронамотајни трансформатори.

Електропроводни материјали за израду различитих врста намотаја.

Типови намотаја и одређена техничка решења.

ВН и НН намотаји. Концентрични намотаји (цилиндрични, завојни, непрекидни, колутни, преплетени). Напоредни намотаји.

Изолација намотаја трансформатора.

Главна изолација. Унутрашња изолација. Изолација прикључака.

Технолошке операције при изради намотаја.

Опрема за израду намотаја.

Израда намотаја.

Израда цилиндричних намотаја НН од проводника правоугаоног пресека. Израда цилиндричних намотаја ВН од проводника округлог пресека. Израда колутног намотаја. Израда непрекидног намотаја. Израда преплетеног ВН намотаја. Израда спиралног намотаја. Комбиновано намотавање.

Импрегнирање и сушење намотаја.

Контрола квалитета намотаја.

### **ПРОИЗВОДЊА ИЗОЛАЦИОНИХ ДЕТАЉА ЗА ТРАНСФОРМАТОРЕ (2)**

Општи појмови о електроизолационим материјалима. Електроизолациони материјали примењени за изолацију намотаја. Електроизолациони лак. Електроизолациони картони. Основне хемијске и физичке карактеристике. Опредељујући фактори за избор електроизолационих материјала. Класе изолације. Степени изолације. Важни изолациони детаљи и склопови. Јарамска изолација код трансформатора.

#### **ХЛАЂЕЊЕ ТРАНСФОРМАТОРА (1)**

Врсте хлађења. Захтеви опредељујући за избор врсте хлађења. Конкретна техничка решења.

#### **СКЛАПАЊЕ ТРАНСФОРМАТОРА (10)**

Општи појмови.

Монтажа трансформатора. Припрема кућишта трансформатора (браварско-механичарски радови, пескирање и заштита површина уљоотпорним бојама). Постављање већ припремљених и исконтролисаних намотаја. Повезивање намотаја према начину спреге и технолошкој документацији. Постављање изолационих детаља и изолације између ВН и НН намотаја. Постављање изолационих летви и анкерисање извода намотаја. Постављање горњег јарма. Пресовање и притезање магнетног кола. Поновно сушење и по потреби допунско изоловање магнетног кола са намотајима.

Монтирање извода.

Прикључак за уземљење.

Регулација трансформатора. Опште одредбе. Регулација у неутралној тачки, у фазама, помоћу додатних трансформатора.

Главни изводи. Одређивање опсега извода. Одређивање импедансе кратког споја. Регулација константним флуksom. Регулација променљивим флуksom. Комбинована регулација.

Испитивање трансформатора (типска, командна, специјална). Испитивања у току израде. Испитивања у току монтаже и после израде машине. Електрична сигурност конструкције. Механичка сигурност у нормалним и поремећеним условима рада. Термичка сигурност у нормалним и поремећеним условима рада. Карактеристике трансформатора у погону за које су намењени.

Испитивање димензија намотаја и броја навоја. Мерење отпора намотаја (U-I метода, Томсонов мост, Витстонов мост). Испитивање магнетног језгра. Испитивање изолационе чврстоће. Испитивање преносног односа трансформатора. Оглед празног хода. Извођење огледа кратког споја. Испитивање ознака крајева трансформатора. Одређивање и контрола исправности стезалки код струјних и напонских мерних трансформатора. Испитивање групе споја трансформатора. Контрола трансформатора у погону. Напон на улазној и излазној страни. Струјно оптерећење (температура уља у котлу, температура расхладне течности). Висина уља у конзерватору. Чистоћа изолатора и расхладних површина. Стезалке проводних изолатора трансформатора. Мерење уземљења. Контрола и испитивање релејне заштите.

### **АУТО И РЕГУЛАЦИОНИ ТРАНСФОРМАТОРИ (1)**

#### **УСМЕРАЧКИ УРЕЂАЈИ (1)**

#### **ЗАШТИТА ТРАНСФОРМАТОРА У ПОГОНУ (1)**

#### **ТРАНСФОРМАТОРСКЕ И РАЗВОДНЕ СТАНИЦЕ (1)**

Затворене надземне трафо станице. Станице у зградама. Надземне станице са кабловским прикључком. Подземне трафо станице. Отворене трафо станице (стубне, отворене станице на слободном простору, покретне-возне трансформаторске станице).

#### **МОНТАЖА ТРАНСФОРМАТОРА (1)**

Испорука, премештање, превоз, паковање. Проба и сушење трансформаторског уља пре пуштања у погон. Прикључивање трансформатора на мрежу. Паралелни рад трансформатора. Сметње, узрок и оправке код прикључивања и погона трансформатора. Упутства за сигурност, одржавање и погон трансформатора. Рокови за ревизију трансформатора и расклопних апарата.

#### **ОПРАВКА И ПРЕМОТАВАЊЕ ТРАНСФОРМАТОРА (5)**

Механичке оправке на трансформатору. Механичке оправке малих трансформатора. Оправка и премотавање једнофазних трансформатора: са једног напона на други, са једне фреквенције на другу, са једног материјала на други

(Al-Cu). Оправка и премотавање једнофазних трансформатора без довољно података. Оправка и премотавање трофазних трансформатора

### **ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ГРАФИЧКИ СИМБОЛИ ТРАНСФОРМАТОРА (1)**

Општи симболи. Симболи за трансформаторе са два или три намотаја. Симболи аутотрансформатора. Симболи регулационих трансформатора. Симболи за индукционе регулаторе.

## **8. ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ ОБРТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (3 часа недељно, 66 часова укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ наставе овог предмета је продубљивање теоријских знања стечених из области технологије израде обртних електричних машина у претходном образовању.

Задаци предмета су:

- оспособљавање за самостално и одговорно руковођење пословима на изради, ремонту и поправци обртних електричних машина;
- оспособљавање за ефикасно вођење техничке документације;
- упознавање техничких прописа;
- упознавање техничких достигнућа и технологије производње обртних машина.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **МАГНЕТНО КОЛО РОТАЦИОНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (5)**

Опште дефиниције и прописи.

Особине материјала за израду магнетног кола. Магнетни челици. Тврди магнетни челици. Меки магнетни челици. Пермалој. Термичка обрада магнетних челика. Механичка обрада магнетних лимова. Технолошка и магнетна својства, мере, фактор пуњења свих врсте лимова који се користе за израду магнетног кола обртних машина.

Динамо лимови. Технички прописи, ознаке магнетних лимова. Контрола квалитета магнетних материјала. Браварско механичарски радови при изради магнетних лимова машина. Заштита и лакирање обрађених лимова. Материјали за заштиту и изолацију (заштитни лакови).

Пресе за штампање елемената магнетног кола електричних машина. Алати за резање, прераду, ливење, заваривање, позиционери. Технолошке операције обраде магнетних лимова.

Елементи магнетног кола електричних машина. Активни и пасивни делови магнетног кола електричне машине. Магнетно коло ротора. Магнетно коло статора. Међугвожђе. Индуктори. Индуктор са истакнутим половима. Конструктивна решења полова. Просторни распоред магнетног поља (индукције) вишеполних индуктора. Индуктори са расподељеним магнетним пољем (пуни индуктори). Конструктивна решења. Просторни распоред магнетног поља пуног индуктора. Теслин вишефазни индуктор.

#### **НАМОТАЈИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (5)**

Основни појмови о намотајима. Намотаји статора и ротора. Жљебови статора и ротора. Полни корак. Корак ожљебљења. Типови намотаја (основне поделе). Пречнички намотај. Тетивни намотај. Једнослојни и двослојни намотаји. Фазни намотаји. Редно, паралелно и комбиновано повезивање делова фазних навоја. Подела намотаја према врсти појасева (намотаји са одељеним појасевима, намотаји са мешовитим појасевима). Подела намотаја према броју жљебова по полу и по фази. Подела према начину везивања навојних делова (валовити и омчасти намотаји).

Проводници за израду намотаја. Опште дефиниције и прописи. Особине материјала за израду проводника намотаја. Техничке карактеристике и ознаке бакарне жице за намотавање. Проводници од алуминијума.

Изолациони материјали примењени за заштиту намотаја. Особине изолационих материјала примењених за изолацију намотаја на електричним машинама. Гумени изолатори, материјали на бази лискуна, ПВЦ-изолациони материјали, лаковани папир, изолациони материјали на бази текстила, термопластични изолациони материјали.

Термичке класе изолације. Материјали најчешће примењивани при намотавању и њихове техничке карактеристике (прешпан, фибер, лискун, миканит, микафолија, микаканап, електроизолациони лакови, изолационе цевчице).

Изолација намотаја. Жљебна изолација, међуслојна изолација за вишеслојне намоте. Изолација главе намотаја. Радне операције при изради изолације (резање, савијање, слагање и уметање изолације). Импрегнирање, лакирање и сушење намотаја. Материјали за импрегнирање (двокомпонентни лакови). Сушење намотаја. Технолошки поступци сушења (пећ са принудном циркулацијом, сушење прикључењем намотаја на мрежни напон, сушење инфрацрвеним зрачењем).

Алати, уређаји, опрема, технике које се користе при намотавању електричних машина.

Шаблони. Врсте шаблона. Одређивање димензија шаблона. Одређивање опсега шаблона. Одређивање дужине шаблона за главу намотаја. Одређивање ширине намотаја и полупречника шаблона.

Моталице и прибор за намотавање. Ручне моталице и аутоматске моталице са специјализованим техникама намотавања.

Технике настављања намотаја. Технике улагања намотаја у жљебове. Шивење намотаја. Термичка заштита намотаја.

Заштита биметалним прекидачима. Струјна заштита. Заштита полупроводничким елементима. Комбинована заштита. Ознаке намотаја и стезалки.

Ознаке стезалки наизменичних машина без колектора. Ознаке стезалки једносмерних машина са колектором. Смер обртања машине и однос између ознака стезалки и смера обртања.

Технологија израде електричних машина наизменичне струје. Стандарди и ознаке.

#### **ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ АСИНХРОНИХ МАШИНА (20)**

Конструктивни састав асинхроних машина-мотора. Склоп и врсте асинхроних мотора. Асинхрони мотор са краткоспојеним (кавезним) ротором. Асинхрони мотор са намотаним ротором.

Магнетно коло асинхроних машина. Технологија производње елемената магнетног кола. Технологија исецања (избијања) лимова статора и ротора. Операције исецања: 1. исецање отвора за вратило ротора и отвора за уздужне вентилационе канале, 2. исецање жљебова статора, 3. исецање жљебова ротора, 4. одвајање лимова ротора, 5. исецање лимова статора из челичних трака. Магнетни лимови машина великих димензија. Израда сегмената магнетних лимова. Додатна механичка обрада. Изолација и заштита израђених лимова и сегмената.

Слагање и учвршћивање лимова. Методе слагања магнетних лимова: 1. метода бројања магнетних лимова, 2. метода мерења дебљине наслага, 3. метода мерења тежине. Сегментно слагање магнетног кола. Слојно слагање лимова (двослојно, трослојно и вишеслојно). Завојно слагање магнетних лимова. Притезање лимова и формирање магнетног кола. Причвршћивање лимова статора за кућиште. Причвршћивање лимова ротора на вратило ротора.

Израда намотаја асинхроних машина - мотора. Израда намотаја статора. Типови статорских намотаја. Усипни, шивени, уложни, утични, штампани, специјални. Извођење усипних намотаја. Извођење шивених намотаја. Извођење утичних намотаја. Намотавање навојних делова.

Изолација проводника. Изолација самих проводника. Изолација између слојева. Изолација намотаја од зидова жљебова.

Поступци уметања навојних делова у жљебове статора. Спајање навојних делова. Повезивање навојних делова у групе према одговарајућој шеми. Обележавање извода до прикључних завртњева.

Завршне операције импрегнирања и сушења намотаја.

Израда електричног кола ротора. Израда намотаја фазног ротора. Проводници за израду роторских намотаја зависно од типа жљеба. Једнослојни и двослојни штапни намотаји. Извођење намотаја фазног ротора. Уметање штапова у жљебове према конструкционој шеми.

Изолација штапова (шипки). Повезивање намота помоћу бакарних прстенова.

Повезивање крајева фазе.

Испитивање исправности шеме, диелектричне чврстоће изолације (између фаза, фаза и масе, квалитета лемова).

Извођење намотаја ротора асинхроних мотора са краткоспојеним ротором. Намотаји ротора мотора малих снага. Ливени алуминијумски намотаји. Поступци извођења намотаја (статичко уливање, вибрационо уливање, центрифугално заливање, уливање под притиском). Намоти ротора за асинхроне моторе великих снага. Поступци извођења намотаја са двоструким жљебовима. Повезивање намотаја са краткоспојним обручима.

Шеме намотаја статора једнофазних и трофазних мотора.

Шеме везивања прикључивања.

Клизни прстенови са држачима дирки. Материјали за израду клизних прстенова. Техничка решења клизних прстенова. Постављање клизних прстенова на главчину ротора. Постављање клизних прстенова на главчину у хладном стању. Постављање клизних прстенова на главчину у загрејаном стању. Спајање клизних прстенова са изводима намотаја.

Испитивање асинхроних мотора. Мерење међугвожђа. Мерење изолационе отпорности фазних намотаја међусобно и у односу на масу. Мерење активне отпорности намотаја. Проверавање правилности означавања намота. Мерење брзине и клизања. Провера односа преображаја (код асинхроних мотора са фазним ротором). Оглед празног хода.

Оглед кратког споја. Одређивање степена корисног дејства. Провера симетрије напона између роторских прстенова. Провера при повећаној брзини обртања. Испитивање диелектричне чврстоће изолације између навојака. Испитивање изолације намотаја на високе напоне. Испитивање на загревање.

Специјалне конструкције асинхроних мотора. Асинхрони мотор са пужним ротором. Асинхрони мотор са шупљим немагнетним ротором. Асинхрони мотор са двокавезним ротором. Линијски и лучни асинхрони мотори. Специјална технолошка решења.

Прерада асинхроних мотора. Премотавање статора асинхроног мотора о чијим намоту нема података. Премотавање ради измене намене (промена брзине, номиналног напона, учестаности). Практична упутства за отклањање сметњи и кварова асинхроних мотора.

### **ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ СИНХРОНИХ МАШИНА (10)**

Основни облици синхроних машина. Подела синхроних машина према намени (мотори, генератори, синхрони компензатори). Подела синхроних генератора према типу ротора. Генератори са ваљкастим ротором, генератори са истакнутим половима.

Израда магнетног кола статора и ротора синхроне машине. Израда магнетних лимова и сегмената. Типови сегмената (основни, допунски, вентилациони). Поступци исецања, избијања, кројења сегмената магнетних лимова. Механичарско-браварска обрада сегмената. Лакирање и изолација сегмената.

Слагање статорских лимова. Технолошки поступци слагања лимова (сегмената). Поступци пресовања, притезања и причвршћивања израђених сегмената.

Магнетно коло ротора. Технологија израде магнетног језгра. Технологија израде полова ротора (хидрогенератора).

Технолошки поступци слагања магнетног кола ротора. Формирање полова. Пресовање и притезање магнетног кола. Додатна механичка обрада. Уметање и повезивање Лебланових амортизера.

Лакирање магнетног кола.

Испитивање магнетног кола на диелектричну пробојност.

Технологија израде намотаја синхроних машина. Технолошки процеси израде статорског намотаја. Типови проводника за израду намотаја статора. Припрема бакарних проводника за израду намотаја (резање, формирање проводника или целог снопа, калајисање, савијање проводника). Сушење, изолација и пресовање проводника. Припрема жљебова статора за уметање проводника (штапова). Постављање изолационог материјала унутар жљебова. Поступци улагања штапова у жљебове статора. Поступак спајања штапова. Завршно испитивање статора.

Технологија израде роторског намотаја - намотаји ваљкастог ротора (турбогенератора). Типови проводника за израду намотаја. Израда намотаја (исецање, савијање, изолација, пресовање, додатна механичка обрада).

Формирање и уметање намотаја у жљебове - роторски намотаји машина са истакнутим половима. Проводници за израду намотаја. Израда намотаја (исецање, савијање, изолација, пресовање, додатна механичка обрада, термичка обрада). Формирање намотаја. Завршна заштита и изолација намотаја.

Остали конструкциони делови машине. Оклоп (кућиште) машине. Прикључне кутије. Клизни прстенови. Четкице. Систем за хлађење машине. Заштита машине.

Склапање синхроне машине.

Мале синхроне машине. Синхрони мотори са сталним магнетима. Индукторни мотори. Хистерезисни мотори. Корачни мотори. Реактивни мотори.

Испитивање синхроних машина. Мерење карактеристике празног хода. Мерење карактеристике кратког споја. Испитивање синхроних машина после ремонта.

Кварови синхроних машина, узроци и њихово отклањање.

### **ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ МАШИНА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (20)**

Склопови и опис делова машине једносмерне струје. Врсте машина једносмерне струје према начину побуђивања и означавања крајева машина. Магнетно коло машине. Магнетно коло статора. Магнетно коло ротора. Међугвожђе. Намотаји машине једносмерне струје. Колектор са четкицама. Опрема за хлађење. Кућиште са осталим конструкционим детаљима.

Општи стандарди и прописи у технологији израде машина. Технологија израде магнетног кола машине једносмерне струје. Израда и формирање језгра главних полова. Израда и формирање главних полова. Причвршћивање главних полова за језгро. Израда и причвршћивање помоћних полова. Технологија формирања магнетног кола великих машина. Причвршћивање и монтажа магнетног кола у кућиште машине.

Намотаји машина једносмерне струје. Подела намотаја према месту уградње (намотаји уграђени на полне наставке, намотаји смештени у жљебове). Подела намотаја према намени (побудни намотаји, намотаји помоћних полова, компензациони намотаји). Подела намотаја према начину везивања (валовити, омчасти, комбиновани). Побудни намотаји. Проводници за израду побудних вишеслојних намотаја. Проводници за израду једнослојних стиснутих побудних намотаја. Израда одговарајућих намотаја. Изолација и заштита проводника и намотаја. Намотаји помоћних полова. Проводници за израду намотаја помоћних полова зависно од типа намотаја (вишеслојни, једнослојни стиснути, једнослојни размакнути). Израда намотаја. Компензациони намотаји. Штапни намотаји. Намотаји индукта (роторски намотаји). Подела намотаја према начину израде (ручни, шаблонски, шаблонско-штампани). Подела према начину постављања (једнослојни и вишеслојни). Подела према начину везивања (прости и сложени омчасти, прости и сложени валовити, мешовити). Израда намотаја индукта. Састављање жлебне звезде. Прости омчасти намотај. Особине и намена. Одрешивање навојних корака. Састављање таблице намотаја. Цртање шеме намотаја. Везивање дирки. Шеме простих омчасти намотаја за различите захтеве. Сложени омчасти намотај. Особине и намена. Сачинилац сложености. Одређивање карактеристика намотаја. Извођење намотаја за машину познатих карактеристика. Готове шеме сложених омчастих намотаја за различите захтеве. Прости валовити намотаји. Особине и намена. Одређивање карактеристика намотаја. Укрштени и неукрштени намотаји. Извођење простог валовитог намотаја за машину познатих података (2p, Ze, Z, Ux, K, S). Готове шеме простих валовитих намотаја за различите захтеве. Мешовити намоти. Особине и намена. Одговарајуће карактеристике намотаја. Израда намотаја за машину са познатим подацима. Шаблони за израду намотаја. Одређивање пресека проводника за намотаје. Изолација проводника. Изолација према маси, између слојева. Лакирање намотаја. Сушење намотаја. Спојеви за изједначавање потенцијала. Практични примери намотаја за машине једносмерне струје.

Комутатор. Опис и конструкција. Колекторске кришке, изолациони листићи, притезни прстенови. Израда и обрада колектора.

Носач и држач дирки.

Посебне машине једносмерне струје. Маchine једносмерне струје са сталним магнетима. Електромашински појачивачи. Мотор једносмерне струје са полупроводничким комутаторима. Серво мотори.

Савремена решења машина једносмерне струје.

Испитивање машина једносмерне струје. Оглед мотора помоћу електричне кочнице. Пријемна испитивања машина једносмерне струје. Оглед степена искоришћења снаге по директној и индиректној методи. Оглед загревања. Испитивање диелектричне издржљивости. Оглед прекорачења брзине обртања.

Практична упутства за отклањање кварова машина једносмерне струје.

Премотавање за преправке машина једносмерне струје. Преправка за други номинални напон, за другу номиналну брзину.

### **ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ КОЛЕКТОРСКИХ МАШИНА (6)**

Основни принципи рада колекторских наизменичних машина. Једнофазни колекторски мотори наизменичне струје. Трофазни колекторски мотори. Стандардни симболи за колекторске машине. Четкице колекторских машина. Технологија израде колектора. Технологија израде проводних делова колектора. Технологија израде изолационих делова колектора.

## **9. ПРАКСА**

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

#### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

Циљ праксе је стицање потребних знања и вештина потребних за самостално и успешно извршавање послова и радних задатака израде, ремонта, поправке и преправке електричне опреме и машина.

Задаци предмета су:

- оспособљавање за самостално организовање и вођење послова производње и електромонтаже електричне опреме и машина;
- оспособљавање за самостално проналажење и отклањање кварова на електричним машинама и опреми;
- оспособљавање за вођење послова и техничке документације при изради, ремонту и поправкама електричне опреме и машина.

## **У ЧАСОВНОМ СИСТЕМУ (132)**

### **ПРАКТИЧНИ РАДОВИ НА ЕЛЕКТРИЧНОЈ ОПРЕМИ (30)**

Увид о техничким нормативима за електричну опрему. Увид у стандарде, упутства и нормативе за израду електричне опреме. Технички прописи за манипулацију електричном опремом. Увид у техничке нормативе за заштиту електричне опреме у електромоторним погонима и електричним инсталацијама.

Увид у организационе моделе предузећа у смислу технолошког процеса производње, као и повезаност појединих радних јединица, погона и самих радних места. Упознавање производних циклуса, рада складишта, требовања.

#### **ПРАКТИЧНИ РАДОВИ НА НИСКОНАПОНСКОЈ ЕЛЕКТРИЧНОЈ ОПРЕМИ**

Израда различитих облика контаката. Различита струјна кола са применом различитих облика контаката. Општи стандарди за контакте код електричне опреме.

Израда нисконапонских прекидача. Технолошка решења. Повезивање у струјним колима једнополних, двополних, трополних и четворополних прекидача домаће производње.

Израда нисконапонских склопки. Технолошка решења. Састављање склопних механизма гребенасте склопке. Прикључивање склопки у струјним колима са различитим шемама везе. Уградња различитих врсти склопки. Испитивање склопки.

Технологија израде осигурача за примену у индустријским електромоторним погонима. Испитивање топливих уметака код високоучинских осигурача. Повезивање осигурача са нисконапонском електричном опремом.

Технологија израде контактора. Савремена технолошка решења домаћих произвођача. Замена намотаја електромагнета код контактора. Повезивање контактора у коло наизменичне струје. Повезивање контактора у колима једносмерне струје. Преправке контактора за пренамену.

Технологија израде сигнализационе опреме, повезивање и испитивање.

Повезивање и припрема отпорника и специјалних регулатора напона.

Повезивање и припрема кондензатора и пригушница.

Технолошки поступак израде и испитивања електромагнетних погона опреме.

Замена хаварисане нисконапонске електричне опреме.

#### **ПРАКТИЧНИ РАДОВИ НА ВИСОКОНАПОНСКОЈ ЕЛЕКТРИЧНОЈ ОПРЕМИ**

Израде високонапонских прекидача. Малоуљни прекидачи. Вакуумски и хидроматски прекидачи. Монтирање, демонтажање и испитивање прекидача. Упознавање најчешћих врста кварова.

Монтирање и демонтажање високонапонских растављача. Повезивање и испитивање.

Монтирање и демонтажање одводника пренапона. Повезивање према датој шеми везе у дато струјно коло заштите. Повезивање цевних одводника у систему трофазне мреже.

Израда и монтирање високонапонских осигурача. Израда и испитивање високонапонских изолатора.

Поправке, интервенције, периодични и редовни прегледи.

Погонска документација.

#### **ПРАКТИЧНИ РАДОВИ НА ЕЛЕКТРИЧНИМ МАШИНАМА**

Увид у техничке нормативе за електричне машине. Увид у стандарде, упутства и нормативе за израду електричних машина. Технички прописи за манипулацију електричним машинама. Увид у техничке нормативе за заштиту електричних машина у електромоторним погонима и електроенергетским постројењима.

Увид у организационе моделе предузећа у смислу технолошког процеса производње, као и повезаност појединих радних јединица, погона и самих радних места. Упознавање производних циклуса, рада складишта, требовања.

Производни програми предузећа. Технолошке особености предузећа.

#### **ТРАНСФОРМАТОРИ (38)**

Израда магнетног кола трансформатора. Обрада магнетних материјала за магнетно језгро. Технологија израде магнетног кола трансформатора. Склапање и монтажа различитих типова магнетног кола. Алати, прибор и опрема потребна за израду магнетног кола. Увид и вођење технолошке документације за израду магнетног кола.

Израда намотаја трансформатора. Технологија израде намотаја енергетских трансформатора. Технолошке радне операције при изради намотаја. Начини израде различитих типова намотаја трансформатора. Ручна израда. Механизована израда. Сушење намотаја. Сервисирање намотаја. Снимање података о намотају. Ознаке и начини спрезања намотаја.

Израда изолационих детаља код трансформатора. Дистанционе поставе. Дистанционе летве. Профилисани детаљи. Изолациони детаљи за намотаје. Изолациони детаљи за јарам. Изолациони делови за катао и остали делови трансформатора. Компјутерско кројење изолационих детаља.

Методологија монтирања трансформатора. Монтирање извода. Монтирање извода за прикључак уземљења. Натписна таблица трансформатора.

Испитивања трансформатора. Испитна станица. Типска испитивања. Командна испитивања. Специјална испитивања.

Пренамена трансформатора.

#### **АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (23)**

Технологија израде елемената магнетног кола. Израда магнетног кола ротора. Израда магнетног кола статора. Радне операције за слагање магнетног кола. Термичка обрада делова магнетног кола. Склапање магнетног кола ротора и статора према размештају полова магнета. Убацивање магнетног кола у кућиште. Испитивање монтираног магнетног кола.

Технологија израде намотаја. Алат, прибор и опрема за израду намотаја. Израда стандардних намотаја. Технологија израде калупа-шаблона за намотаје. Ручна израда шаблона. Припрема роботике за израду шаблона намотаја. Одређивање мера шаблона. Оптимизација димензионисаних величина шаблона. Типови моталица. Компјутеризоване моталице. Роботика у техници израде намотаја. Израда секција и причвршћивање секција намота. Израда навојних делова једнослојних и двослојних намотаја. Израда навојних делова са пуним и скраћеним навојним кораком. Изолација намотаја и убацивање навојних делова. Везивање намотаја према шеми везе. Испитивање исправности



повезивања намотаја. Спајање извода са изводима на прикључној табли. Израда намотаја двобрзинских и вишебрзинских мотора.

Технологија израде намотаја ротора. Технологија израде краткоспојеног ротора. Технологија израде намотаног ротора. Уградња и сервисирање четкица за комутаторске моторе. Специфична израда намотаја мотора малих снага.

Високонапонски асинхрони мотори. Преправке и пренамене асинхроних мотора. Испитивања асинхроних мотора.

#### **ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ СИНХРОНИХ МАШИНА (8)**

Технологија израде магнетног кола синхроних мотора. Технологија израде магнетног кола специјалних синхроних машина. Технологија израде намотаја статора и ротора. Механичка обрада ротора. Испитивање исправности намотаја синхроне машине. Испитивање исправности синхроних машина. Ремонтовање синхроних машина. Одржавање синхроних машина.

#### **ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ МАШИНА ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (23)**

Обавезни стандарди у технологији израде машина једносмерне струје.

Технологија израде магнетног кола.

Технологија израде намотаја. Димензионисање калупа за израду намотаја. Ручна израда намотаја. Механизована израда намотаја. Компјутерска израда намотаја. Израда изолационих детаља за намотаје. Убацавање навојних делова. Повезивање намотаја према усвојеној шеми везе. Испитивање исправности намотаја. Комплетне кружне и развијене шеме веза намотаја. Пројектовање намотаја. Вођење производне документације за израду намотаја.

Вођење технолошке документације за производњу машине.

Испитивање машина једносмерне струје.

Савремена технолошка решења машина једносмерне струје.

Премотавање намотаја ради пренамене мотора.

#### **ТЕХНОЛОГИЈА ИЗРАДЕ КОМУТАТОРСКИХ МАШИНА (10)**

Стандарди и прописи. Једнофазни и трофазни комутаторни мотори. Технологија израде намотаја статора. Намотаји статора. Намотаји ротора.

Технологија израде комутатора. Начини израде изолационих детаља комутатора. Начини израде проводних детаља комутатора. Технологија израде четкица. Држачи четкица. Подешавање симетрије.

Спајање намотаја комутатора.

Одржавање комутаторских машина.

#### **У БЛОКУ (240)**

##### **ТРАНСФОРМАТОРИ (90)**

Технологија израде магнетног кола. Технологија израде намотаја. Технологија монтирања и повезивања електричне опреме. Технологија испитивања склопова и подсклопова трансформатора. Специјалне врсте трансформатора. Кварови код трансформатора у погону. Методологије отклањања кварова. Рад на терену.

##### **АСИНХРОНЕ МАШИНЕ (60)**

Технологија израде магнетног кола. Технологија израде намотаја. Испитивање асинхроног мотора. Комплетирање асинхроне машине са електричном опремом. Премотавање ради пренамене мотора. Сервисирање мотора. Интервенције на моторима у експлоатацији.

##### **МАШИНЕ ЗА ЈЕДНОСМЕРНУ СТРУЈУ (90)**

Израда намотаја. Постављање намотаја. Повезивање намотаја. Испитивање намотаја. Механичке поправке машина за једносмерну струју. Одржавање електромоторног погона са машинама за једносмерну струју.

### **СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ ИСПИТ**

за образовни профил: **ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧАР ЗА МАШИНЕ И ОПРЕМУ**

Садржаји програма специјалистичког испита су исти као и за све специјалистичке образовне профиле који су објављени у "Службеном гласнику РС - Просветни гласник", број 4/97.

**Образовни профил:** ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ

### **УСЛОВИ ЗА УПИС КАНДИДАТА**

Специјализацију за образовни **профил електротехничар специјалиста за термичке и расхладне уређаје** могу стицати кандидати са завршеним следећим степеном образовања:

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

- електротехничар за расхладне и термичке уређаје,

- електротехничар енергетског смера.

2. Завршена школа у трогодишњем трајању образовног профила, односно занимања електромеханичара за расхладне и термичке уређаје.

Сви кандидати наведених образовних профила, *односно занимања треба да имају* радно искуство из области електротермичких и расхладних уређаја 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 предходног образовања.

### **ГРУПЕ ПОСЛОВА И РАДНИХ ЗАДАТАКА**

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

- самостално обављање сложених послова на изради, ремонту и поправци расхладних и термичких уређаја као и рад, односно интервенције на терену;

- самостално обављање најсложенијих послова на изради, ремонту и поправци уређаја за климатизацију, термичких и расхладних;

- самостално обављање одређених испитивања и мерења код компресора, кондензатора, испаривача, вентила;
- самостално обављање послова на изради, ремонту и одржавању кућних расхладних уређаја, комерцијалних расхладних уређаја и локалних климатизатора;
- организује рад у одељењима за израду и ремонт расхладних и термичких уређаја;
- води евиденцију о преузетим и завршеним пословима у свом одељењу и учествује у формирању радних налога;
- сарадња на примени упутства за рад у погону, на допуни техничке документације и на примени прописа заштите на раду.

## 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 енергетици	2	44				44	
3	Организација рада и основе система квалитета	2	44				44	
4	Електротермички уређаји	4	1	88	22		110	
5	Расхладни уређаји	4	1	88	22		110	
6	Аутоматско управљање термичким и расхладним уређајима	3	66				66	
7	Електричне машине са електромоторним погоном	2	44				44	
8	Електричне инсталације и осветљење	2	44				44	
9	Пракса		6		132	240	132	240
	Укупно:	22	8	484	176	240	660	240
	Укупно часова:		30		660	240		900

## НАСТАВНИ ПРОГРАМИ

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

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

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

Садржаји програма наведених предмета су исти као код образовног профила електроенергетичар за постројења електрана, а објављени су у "Службеном гласнику РС - Просветни гласник", број 4/97.

### 4. ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ (4 + 1 часа недељно, 88 + 22 часа укупно)

#### ЦИЉ И ЗАДАЦИ

**Циљ** наставе овог предмета је да кандидати продубе теоријска знања која су стекли у претходном образовању из области електротермичких апарата и уређаја.

#### **Задаци** предмета су:

- оспособљавање за правилно руковање електротермичким уређајима;
- оспособљавање за откривање кварова и за њихово отклањање;
- навикавање кандидата да самостално прате литературу из ове области и даље се усавршавају у струци;
- оспособљавање за руковођење радovima приликом отклањања кварова, ревизија и ремонта електротермичких уређаја;
- оспособљавање за израду и вођење техничке документације.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### ПОЈАМ ТЕМПЕРАТУРЕ, ОДНОС ТОПЛОТНЕ И ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (2)

#### ПРЕНОС ТОПЛОТЕ (6)

Пренос топлоте провођењем. Пренос топлоте струјањем. Пренос топлоте зрачењем. Сложени пренос топлоте.

#### ВРСТЕ, ОСОБИНЕ И ПРИМЕНА ГРЕЈНИХ ТЕЛА (3)

### **ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРООТПОРНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (20)**

Котлови за производњу топле воде са електричним грејачима. Пећи за топљење стакла. Пећи за производњу алуминијума топлим електролизом. Пећи за топљење метала поступком пливајуће шљаке.

Уређаји за загревање зрачењем. Електричне коморне пећи. Електричне тунелске пећи. Електричне лончане пећи. Електричне соне пећи.

### **РЕГУЛАЦИЈА ТЕМПЕРАТУРЕ КОД УРЕЂАЈА И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРООТПОРНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (4)**

Механичка регулација температуре. Електрична регулација температуре.

### **ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ДИЕЛЕКТРИЧНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (9)**

Уређаји за топљење стакла. Уређаји за сушење платна. Уређаји за пастеризацију и дехидрацију. Пећи са електричним пољем кондензаторског типа.

### **ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ИНДУКЦИОНИМ ЕЛЕКТРООТПОРНИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (20)**

Принцип и врсте индукционог електроотпорног загревања.

Индукциони уређаји и пећи 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 магнетним језгром.

Индукциони уређаји за континуално загревање жице. Индукциона пећ са отвореним хоризонталним каналом. Индукциона пећ са вертикалним потопљеним каналом.

### **ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРОКИНЕТИЧКИМ ЗАГРЕВАЊЕМ (8)**

Уређај са инерционим електронским снопом у вакууму. Уређај за електролучно заваривање. Електролучне пећи.

### **УРЕЂАЈИ И ПЕЋИ СА ЕЛЕКТРИЧНОМ ПЛАЗМОМ (4)**

Електроплазмени уређаји за заваривање, сечење и наношење метала. Електроплазмене пећи за топљење и синтезу.

### **ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИХ УРЕЂАЈА И ПЕЋИ (4)**

Упознавање са целокупним пројектима постројења. Читање детаљних и глобалних делова пројекта са њиховим ознакама и симболима.

### **САВРЕМЕНИ ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИ УРЕЂАЈИ У ДОМАЋИНСТВУ И МАЛОЈ ПРИВРЕДИ (8)**

#### **ВЕЖБЕ (22)**

1. Одређивање специфичне потрошње електричне енергије.
2. Прорачун цилиндричног отпорника кружног пресека.
3. Прорачун отпорника профилног пресека траке.
4. Мерења и регулације температуре.
5. Мерење снаге грејача.
6. Прорачун термоакумулационе пећи (више примера).
7. Прорачун диелектричне пећи.
8. Бројни примери из пређеног градива за сваки уређај или пећ.
9. Прорачун електричних параметара за електроотпорно загревање (снага уређаја за загревање, јачина струје и напона, степен корисног дејства - трансформатор, пратећа инсталација, топлотни степен корисног дејства и фактор снаге).
10. Прорачун индукционе пећи.

## **5. РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ (4 + 1 часа недељно 88 + 22 часа укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је обнављање и продубљивање знања кандидата, стечених током претходног школовања, као и стицање нових знања о достигнућима у области: принципа рада хладњака, начина хлађења, суштине рада компресора, кондензатора, испаривача и свих саставних делова расхладне инсталације, принципа рада хлађења и расхладне опреме у великим расхладним постројењима.

**Задачи** предмета су:

- проширивање знања из области расхладних уређаја: опреме, испитивања, пуштања у рад и поправке расхладних уређаја;
- упознавање прописа и стандарда YUS-а из области расхладне технике;
- оспособљавање за проналажење и отклањање кварова у расхладном систему;
- навикавање кандидата да самостално прате литературу из ове области и даље се усавршавају у струци;
- оспособљавање за руковођење радovima приликом отклањања кварова, ревизија и ремонта електротермичких уређаја;
- оспособљавање за израду и вођење техничке документације.

### **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.

#### **РАЗМЕНА ТОПЛОТЕ И МЕХАНИЧКИ РАД (2)**

Карноов рад и Карноов кружни процес.

#### **КОМПРЕСОРИ (8)**

Улога компресора у расхладним системима: саставни делови, принцип рада подмазивање и врста компресора. Клипни и ротациони компресори.

#### **КОНДЕНЗАТОРИ (7)**

Улога и значај кондензатора у расхладној инсталацији. Водом хлађени кондензатори (добошаста кондензатори). Клипни кондензатори. Евапоративни кондензатори. Расхладне куле.

#### **ИСПАРИВАЧИ (7)**

Улога и значај испаривача у расхладној техници. Испаривачи за хлађење течности (добошаста испаривачи, стрмоцевни испаривачи, спирални испаривачи). Испаривачи за хлађење ваздуха, испаривачи са природном циркулацијом ваздуха, испаривачи са принудном циркулацијом ваздуха. Правилан положај испаривача.

#### **ВЕНТИЛИ И ЊИХОВА УЛОГА У РАСХЛАДНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (6)**

Регулациони вентил. Зауставни вентил. Сигурносни и неповратни вентил.

#### **КУЋНИ ФРИЖИДЕРИ И ЗАМРЗИВАЧИ (8)**

Својства и принцип рада. Испитивање исправности рада и отклањање кварова. Припрема и вакуумирање инсталације. Сушење и пуњење инсталације.

Руковање расхладним флуидима и њихова употреба. Употреба инструмената, уређаја и прибора за извођење неопходних операција.

#### **ПОМОЋНИ ЕЛЕМЕНТИ РАСХЛАДНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (8)**

Скупљач течности (ресивер). Одвајач течности (сепаратор). Похлађивач течности. Одвајач уља. Сушач флуида. Одвајач ваздуха и некондензујућих гасова. Филтери.

#### **ЦЕВНИ РАЗВОД (2)**

Цеви, спојни елементи.

#### **ЗАУСТАВНА, РАСХЛАДНА И КОНТРОЛНА АРМАТУРА (3)**

Вентили. Нивокази течности.

#### **ТЕРМИЧКА ИЗОЛАЦИЈА (4)**

Изолациони материјали. Изолациона комора. Изолација судова и цевовода.

#### **ЕЛЕКТРИЧНА ОПРЕМА И УРЕЂАЈИ (12)**

Електромотори. Топљиви осигурачи. Аутоматски осигурачи. Биметални окидачи. Контактори. Аутоматски прекидачи. Гребенасти прекидачи. Сигнални уређаји (светлосна, звучна и противпожарна сигнализација).

Временски релеји. Командни тастери. Мерни уређаји. Електрични развод, носачи каблова, каблови, проводници.

#### **ЗАШТИТА ОД ДОДИРНОГ НАПОНА (3)**

#### **ПРИМЕРИ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА И АГРЕГАТА (14)**

Расхладне витрине са једним или два испаривача и шема деловања. Расхладни орман за ниске температуре са шемом деловања. Два компресора са више испаривача и шема деловања. Пулт за хлађење пива са шемом деловања. Уређај за производњу леда и шема деловања. Шема деловања већег компресорског агрегата. Шема деловања вагонског хладњака. Мала бродска инсталација са шемом деловања; Агрегатни уређаји за хлађење ваздуха (АЗП). Агрегатни уређаји за хлађење течности (ЧИЛЕР). Топлотне пумпе. Агрегатни уређаји за сушење ваздуха (АСВ). Монтажа расхладног постројења. Пробни погон, подешавање елемената аутоматике у пробном погону расхладне инсталације и усмеравање мотора. Неисправности у раду елемената расхладне инсталације, проналажење и отклањање кварова.

#### **ВЕЖБЕ (22)**

1. Прорачун расхладног капацитета клипног компресора.
2. Прорачун расхладног капацитета ротационог компресора.
3. Прорачун кондензатора.
3. Прорачун расхладне површине испаривача.
4. Прорачун пресека проводника у односу на загревање и дозвољени пад напона.
5. Појединачна обрада свих делова комплетне електроинсталације расхладног система:
  - командно - разводни уређај,
  - командно - сигнални уређај,
  - главни довод и аларм,
  - шема деловања компресора,
  - аутоматска регулација капацитета,
  - шема деловања сепаратора,
  - шема деловања кондензатора,
  - шема деловања коморе.

## **6. АУТОМАТСКО УПРАВЉАЊЕ ТЕРМИЧКИМ И РАСХЛАДНИМ УРЕЂАЈИМА (3 часа недељно, укупно 66 часова)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** предмета је обнављање и продубљивање знања стеченог током претходног школовања, као и стицање знања о новим достигнућима у области аутоматике у системима грејања и климатизације.

**Задаци** предмета су:

- допуна знања неопходних за разумевање рада система аутоматског управљања, регулације и њихове примене;
- стицање нових сазнања о елементима и склоповима аутоматских уређаја који се срећу у системима за хлађење, грејање и климатизацију;
- оспособљавање кандидата за продубљивање знања из области аутоматског управљања ради даљег усавршавања у струци.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### **УВОДНА ИЗЛАГАЊА О СИСТЕМИМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА И РЕГУЛАЦИЈЕ (7)**

Систем. Појам управљања и регулације. Систем аутоматског управљања и регулације. Структурна блок шема система аутоматског управљања. Преносна функција. Сигнал. Стабилност система.

### **АНАЛИЗА СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА И РЕГУЛАЦИЈЕ (3)**

Систем без повратне спреге. Систем са повратном спрегом. Поступци регулације.

### **ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМА АУТОМАТСКОГ УПРАВЉАЊА И РЕГУЛАЦИЈЕ (20)**

Стационаран режим рада елемената. Статичка карактеристика. Динамички режим рада елемената. Мерни претварачи и њихове карактеристике. Претварачи помераја. Претварачи притиска. Претварачи температуре. Претварачи броја обртаја. Претварачи протока. Претварачи влажности. Примена мерних претварача. Регулатори и њихова подела. Континуални регулатори (пропорционални, диференцијални, интегрални, PI, PD и PID регулатор). Двоположајни регулатори (регулатори са склопком). Примена регулатора. Извршни органи. Електрични, пнеуматски и хидраулични погон извршног органа. Примена извршних органа. Појачавачи у аутоматици.

### **ПРИМЕНА РАЧУНАРА У УПРАВЉАЊУ ПРОЦЕСОМ (10)**

Дигитални рачунар. Дигитални рачунар у информационом систему и управљању процесом. Алгоритми дигиталног управљања. Системи за управљање и регулацију са микропроцесором у техници грејања и климатизације.

### **АУТОМАТСКА РЕГУЛАЦИЈА У СИСТЕМИМА ЗА ГРЕЈАЊЕ И КЛИМАТИЗАЦИЈУ (26)**

#### **Аутоматска регулација у системима за грејање**

Системи за регулацију температуре. Регулација рада котлова. Централни надзор, мерење и управљање у даљинском грејању.

#### **Аутоматска регулација у системима климатизације**

Сензори и извршни органи (регулационе жалузине и вентили) у постројењима за климатизацију. Основни начини регулисања у системима за припрему ваздуха. Заштитне и граничне функције регулатора. Примери регулације система за припрему ваздуха. Апликационе шеме система за грејање и климатизацију.

#### **Аутоматизација расхладних уређаја**

Регулисање температуре у коморама и расхладној инсталацији. Регулисање притиска, нивоа, влажности и протока. Вентили (регулатор расхладног капацитета компресора, регулатор за растеређење компресора при поласку, термостатски регулатор притиска испаравања, пилотни и серво вентили, соленоидни вентили и електронски пригушни вентил у хлађењу). Електронски контролери за регулацију температуре у расхладним системима. Регулација постројења ваздушног хлађења (регулација при директном и индиректном ваздушном хлађењу). Даљински надзор и управљање у расхладном систему са електронским уређајима.

## **7. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ СА ЕЛЕКТРОМОТОРНИМ ПОГОНОМ (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе из овог предмета је проширивање знања и упознавање савремене конструкције машина и њихове опреме као и схватање главних одлика машина које се употребљавају код термичких и расхладних уређаја и упознавање основних појмова и својстава савремених електромоторних погона.

#### **Задаци** предмета су:

- упознавање са пословима монтаже, испитивања и пуштања у погон електричних машина и регулисања управљачких уређаја код термичких, расхладних система и система климатизације;
- оспособљавање за изналажење кварова, за њихово отклањање, за промену начина рада, за измену одговарајућих делова;
- навикавање кандидата да самостално прате литературу из ове области и даље се усавршавају у струци;
- оспособљавање за руковођење радовима приликом отклањања кварова, ревизија и ремонта електричних машина које се користе код електротермичких и расхладних уређаја;
- оспособљавање за израду и вођење техничке документације.

## САДРЖАЈИ ПРОГРАМА

### **ТРАНСФОРМАТОРИ (6)**

Сврха и примена трансформатора. Конструкција: језгро, навој, опрема. Номиналне величине и натписна плочица. Начин рада трансформатора. Индуковани напон у навојку и навоју. Однос струја и напона, однос преображаја. Спољна карактеристика. Релативни напон кратког споја трансформатора. Губици у трансформатору и степен искоришћења снаге. Трофазни трансформатори. Врсте спрезања и својства најчешће коришћених спрега. Паралелни рад трансформатора. Посебне врсте трансформатора. Мали трансформатори и пригушнице.

### **ЕЛЕКТРИЧНО И МАГНЕТНО КОЛО ОБРТНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНА (3)**

Индуктор и индукт. Основна правила о извођењу вишефазних намота. Теслин трофазни индуктор и обртно магнетно поље. Једнофазни намот. Магнетно коло обртне електричне машине.

### **АСИНХРОНИ МОТОРИ (10)**

Сврха асинхроне машине и врсте. Конструкција: статор, ротор, намотаји. Номиналне величине и натписна плочица. Индуковани напон у навоју једне фазе трофазног намота. Принцип рада трофазног асинхроног мотора. Клизанье, струја и фреквенција у ротору. Обртни момент. Губици снаге у асинхроном мотору и степен искоришћења. Промена смера обртања. Једнофазни асинхрони мотор. Заштита асинхроних мотора. Кварови код асинхроних мотора и њихово отклањање. Прикључак трофазног асинхроног мотора на једнофазну мрежу. Специјалне конструкције асинхроних мотора. Двобрзински асинхрони мотори.

### **МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ (4)**

Подела машина једносмерне струје. Конструкција: статор, ротор и колектор са четкицама. Индуковани напон у индукту. Електромагнетски момент. Врсте побуде код машина једносмерне струје. Принцип рада генератора једносмерне струје. Принцип рада мотора једносмерне струје. Принципи који карактеришу рад машина једносмерне струје.

#### **КОЛЕКТОРСКЕ МАШИНЕ НАИЗМЕНИЧНЕ СТРУЈЕ (2)**

Једнофазни мотор са серијском побудом. Конструкција, принцип рада. Примена.

#### **СИНХРОНЕ МАШИНЕ (4)**

Склоп и опис основних делова синхроне машине. Побуда синхроне машине. Индуковани напон фазног навоја статора. Принцип рада синхроног генератора. Принцип рада синхроног мотора. Синхрони мотори мале снаге са асинхроним покретањем. Дизел електрични агрегати.

#### **ЕЛЕКТРОМОТОРНИ ПОГОН (3)**

Дефиниција ЕМП и основне врсте. Врсте оптерећења електромотора. Механика ЕМП. Стабилност рада ЕМП. ЕМП са асинхроним мотором. Избор електромотора за ЕМП.

#### **НАЧИН ПУШТАЊА У РАД ЕЛЕКТРОМОТОРА (4)**

Пуштање у рад асинхроног мотора превезивањем звезда-троугао, роторским отпорником, помоћу аутотрансформатора и пригушницом у колу статора.

Пуштање у рад мотора једносмерне струје са серијском побудом. Пуштање у рад синхроног мотора асинхроним залетањем.

#### **РЕГУЛАЦИЈА БРЗИНЕ ЕЛЕКТРОМОТОРА (4)**

Регулација брзине асинхроног мотора:

1. Отпорником у колу ротора
2. Променом броја пари полова
3. Променом фреквенције.

Регулација брзине мотора једносмерне струје:

1. Отпорником у колу ротора
2. Променом јачине побуде
3. Променом напона напајања.

Регулација једнофазног комутаторског мотора.

#### **СИГНАЛИЗАЦИЈА (2)**

Врсте сигнализације. Управљачка сигнализација. Сигнализација положаја. Сигнализација делова аутоматике. Технолошка сигнализација.

## **8. ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ И ОСВЕТЉЕЊЕ (2 часа недељно, 44 часа укупно)**

### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** наставе овог предмета је продубљивање теоријских знања стечених у претходном образовању.

**Задачи** предмета су:

- 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 за термичке и расхладне уређаје;
- увођење у основе пројектовања електричних инсталација, осветљења и громобранских инсталација;
- упознавање техничких мера заштите при коришћењу термичких и расхладних уређаја у електричним инсталацијама;
- навикавање кандидата да самостално прате литературу из ове области и даље се усавршавају у струци;
- оспособљавање за израду и вођење техничке документације.

### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

#### **ПРОИЗВОДЊА И КОРИШЋЕЊЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ (2)**

Значај коришћења електричне енергије. Производња електричне енергије велике снаге (електране хидро и термо) и мале снаге (дизел електрични агрегати и акумулаторске батерије). Трансформација, пренос и дистрибуција електричне енергије.

#### **ВРСТЕ И ДЕЛОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (6)**

Врсте електричних инсталација према коришћеном напону у инсталацијама (високи, ниски и мали). Електричне инсталације ниског напона (у објектима и индустрији). Електричне инсталације малог напона (сигнализација и телекомуникације). Инсталације у сувим просторијама и просторијама са специфичним условима (агресивне паре, повишена температура, влажна радна и експлозивна средина).

Подела електричних инсталација. Инсталације јаке струје (осветљење, утичнице, прикључнице, моторни погон, грађевинске инсталације). Инсталације слабе струје (сигнализација, телекомуникације).

Делови електричних инсталација. Надземни и кабловски кућни прикључак. Главни разводни ормари. Помоћни разводни ормари и разводне табле. Напојни водови.

#### **СТАНДАРДИ И ПРОПИСИ ЗА ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ (3)**

Појам стандарда (JUS, DIN, IEC ...). Појам прописа. Постојећи и важећи прописи за изградњу електричних инсталација (у зградама, у просторијама са специфичним условима, у индустрији, у експлозивним просторијама, у пољопривреди, у рудницима, за инсталацију громобрана).

#### **ЗАШТИТНЕ МЕРЕ ОД ПРЕВИСОКОГ НАПОНА ДОДИРА И КОРАКА (6)**

Заштитни уземљивач у мрежама са уземљеним звездештем. Заштитно уземљење у мрежама са изолованим звездештем. 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 ПРЕНАПОНА (3)**

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

### **УЗЕМЉЕЊЕ У ЕЛЕКТРИЧНИМ ИНСТАЛАЦИЈАМА (6)**

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 и напон додира.

### **ЕЛЕКТРИЧНЕ ИНСТАЛАЦИЈЕ ПО ОБЈЕКТИМА (7)**

Табеларни преглед инсталација за поједине карактеристичне објекте (стамбене зграде, пословно - административне зграде, хотели, ресторани, робне куће, школе, позоришта, болнице, спортски објекти итд.).

Врсте информација и активности у командној сали: при поласку и заустављању постројења, у нормалном и поремећеном стању постројења.

Плоче и пултови. Класична мозаик техника. Логика распоређивања елемената на пулту и плочама. Релејна просторија и кабловске везе са командном салом. Ранжирање каблова. Командне сале са информационим рачунарским машинама. Носачи информација рачунара и њихово место и улога у командној сали.

### **ЕЛЕКТРИЧНА ПОСТРОЈЕЊА УГРОЖЕНА ОД ЕКСПЛОЗИВНИХ СМЕША (4)**

Појам (експлозивна смеша; експлозивно заштићени електрични уређаји). Разврставање запаљивих гасова и пара. Места угрожена од експлозивних смеша и одређивање зона опасности. Експлозивна заштита електричних уређаја. Означавање експлозивно заштитних електричних уређаја.

### **ЕЛЕКТРИЧНО ОСВЕТЉЕЊЕ (5)**

Особине светлости. Светлосне величине и јединице. Светлосна карактеристика. Мерење светлосне јачине осветљаја и светлосног флукса.

Електрични извори светлости. Сијалице са металним влакном. Карактеристике. Стандардни облици и величине. Подножја сијалице.

Сијалице које раде на принципу пражњења кроз гасове. Живине сијалице са високим притиском, живине сијалице са превисоким притиском, живине сијалице за мешану светлост, натријумове сијалице. Принцип рада. Карактеристике. Примена.

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

Смернице за извођење осветљења: приземне зграде, високе хале, стамбени објекти, свечане хале и други.

### **ИЗРАДА И ПРОЈЕКТОВАЊЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ИНСТАЛАЦИЈА (2)**

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

Прорачун у електричним инсталацијама.

## **9. ПРАКСА**

### **(6 часова недељно, 132 часа укупно у часовима и 240 часова укупно у блоку)**

#### **ЦИЉ И ЗАДАЦИ**

**Циљ** праксе је стицање потребних знања и вештина потребних за самостално и успешно извршавање послова и радних задатака израде, ремонта, поправке и преправке расхладних и термичких уређаја.

**Задаци** предмета су:

- упознавање кандидата са новим материјалима који се користе у расхладној и термичкој техници, алата и инструмената;
- стицање способности коришћења стручне литературе, каталога и електричних шема; стицање навика уредности, тачности, прецизности и одговорности;
- оспособљавање за самостално организовање и вођење послова производње и електромонтаже расхладних и термичких уређаја;
- оспособљавање за самостално проналажење и отклањање кварова на расхладним и термичким уређајима;
- оспособљавање за вођење послова и техничке документације при изради, ремонту и поправкама расхладних и термичких уређаја.

#### **САДРЖАЈИ ПРОГРАМА**

### **ПРАКТИЧНИ РАДОВИ НА ЕЛЕКТРОТЕРМИЧКИМ УРЕЂАЈИМА (42)**

Монтажа и демонтажа делова, израда инсталација и отклањање кварова на електротермичким уређајима: комерцијални електрични шпорети, конвектомати (принцип и режим рада), пекарске пећи (гар коморе), микроталасне пећи, комерцијалне машине за прање веша и судова.

### **ПРИНЦИПИ ХЛАЂЕЊА (12)**

Расхладни циклус, теоријске основе хлађења, могућност постизања ниских температура.

### **ЕЛЕМЕНТИ КОМПРЕСОРСКИХ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (24)**

Компресори: клипни, ротациони, вијачни, турбо-компресори, компресори са инвертором.

Кондензатори: кондензатор са воденим хлађењем, кондензатор са ваздушним хлађењем, кондензатор хлађен водом и ваздухом, материјал за израду кондензатора.

Испаривачи: испаривачи за хлађење течности, испаривачи за хлађење ваздуха, положај и потапање испаривача и материјал за израду испаривача.

Арматура, помоћни апарати и цевоводи: вентили, скупљачи расхладних флуида (ресивер), измењивачи топлоте, одвајачи уља, филтери, сушачи и нивокази.

Уређаји за регулацију и управљање: пресостати, термостати, капиларне цеви, хумидостати, термички експанзиони вентил, аутоматски пригушни вентил, магнетски вентил, регулатор притиска кондензације, регулатор расхладног капацитета компресора, регулатор за растеређивање компресора при поласку, термостатски регулатор притиска испаравања и вентил за регулисање протока воде.

Електромотори: намене и задатак електромотора, подела електромотора, механичке и електричне карактеристике електромотора, трофазни асинхрони мотори (начин рада и електромеханичке карактеристике), главни делови трофазних асинхроних мотора (начин везивања намотаја, врсте ротора).

#### **РАСХЛАДНИ ФЛУИДИ (6)**

Особине и карактеристике расхладних флуида: R-11, R-12, R-22, R-134a, R-407c, R-717.

#### **ПРАКТИЧНИ РАДОВИ НА ОСНОВНИМ КОМЕРЦИЈАЛНИМ РАСХЛАДНИМ УРЕЂАЈИМА (24)**

Расхладни орман, витрина за чување свежих намирница, витрина за чување смрзнутих намирница, пултови за пиће, апарат за сладолед, клима уређаји и специјални уређаји.

#### **МОНТАЖА, РУКОВАЊЕ И ОДРЖАВАЊЕ РАСХЛАДНИХ УРЕЂАЈА (24)**

Алат и прибор за сервисирање расхладних уређаја, гасно заваривање бакарних цеви, место и начин монтаже елемената расхладне инсталације, чишћење инсталације, прво пуштање уређаја у рад, вакумирање, пуњење расхладним флуидом, пуштање у рад и подешавање уређаја, кварови и њихово отклањање (установљавање квара, систематизација кварова и примери карактеристичних кварова).

#### **НАСТАВА У БЛОКУ 240 ЧАСОВА**

Одржавање и сервисирање електротермичких уређаја.

Одржавање и сервисирање машина за прање веша и судова.

Одржавање и сервисирање расхладних уређаја у домаћинству.

Одржавање, монтажа и сервисирање комерцијалних расхладних уређаја.

Одржавање, монтажа и сервисирање клима уређаја.

### **СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ ИСПИТ**

**за образовни профил: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧАР СПЕЦИЈАЛИСТА ЗА ТЕРМИЧКЕ И РАСХЛАДНЕ УРЕЂАЈЕ**

Садржаји програма специјалистичког испита су исти као и за све специјалистичке образовне профиле који су објављени у "Службеном гласнику РС - Просветни гласник", број 4/97.

### **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. Праксу 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 полажу 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.