

Савез енергетичара Републике Српске

ПРОГРАМ

ПОЛАГАЊА СТРУЧНОГ ИСПИТА ЗА РАДНИКЕ КОЈИ РАДЕ НА РУКОВАЊУ И ОДРЖАВАЊУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА, ИНСТАЛАЦИЈА И УРЕЂАЈА

Стручни испит се састоји из практичног и теоретског дијела испита, практични дио се полаже на одговарајућем електроенергетском постројењу у складу са пословима за које кандидат полаже стручни испит, а теоретски дио који се састоји од писменог и усменог дијела у складу са наставним планом и програмом којим су дефинисани наставни предмети и број наставних часова:

1. РУКОВАЛАЦ ЕЛЕКТРОКОМАНДЕ У ЕЛЕКТРАНАМА, ТРАНСФОРМАТОРСКИМ СТАНИЦАМА И РАЗВОДНИМ ПОСТРОЈЕЊИМА

Предмет:	Фонд наставних часова:
1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ	15 часова
2. ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА	10 часова
3. РАСКЛОПНА ПОСТРОЈЕЊА, ВОДОВИ И МРЕЖЕ.....	15 часова
4. РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА	15 часова
5. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ.....	15 часова
6. ЕЛЕКТРАНЕ И ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМ.....	15 часова
7. ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ.....	10 часова
УКУПНО:	95 часова

1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

- Електрична струја једносмјерна и наизмјенична
- Карактеристичне величине наизмјеничних струја (максималне и ефективне вриједности, фреквенција, импеданса, косинус ϕ)
- Електрични напон и потенцијал
- Електрични отпор, индуктивитет, капацитет
- Изрази за косинус ϕ преко отпорности и снага у колима наизмјеничне струје
- Просто електрично коло једносмјерне и наизмјеничне струје
- Омов закон у колима једносмјерне и наизмјеничне струје
- Изрази за косинус ϕ преко отпорности и снага у колима наизмјеничне струје
- Први Кирхофов закон у колима једносмјерне струје, паралелна веза отпора
- Други Кирхофов закон у колима једносмјерне струје, серијска веза отпора
- Густина електричне струје
- Индуковање електромоторне силе у проводнику који се креће у магнетном пољу
- Дјеловање електромеханичке силе на проводник кроз који протиче ел. струја, а исти је у магнетном пољу сталног магнета или ел. магнетном пољу другог (паралелног) проводника кроз који протиче струја у истим или различитим смјеровима
- Изрази за електричну снагу у колима једносмјерне струје
- Изрази за снаге у монофазном систему
- Симетрични и несиметрични трофазни систем
- Изрази за снаге у трофазним системима, симетрични и несиметрични за спреге потрошача у звијезду или троугао
- Односи између линијских и фазних напона и струја у трофазном симетричном систему за спој потрошача у звијезду или троугао

2. ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА

- Системи мјерних јединица
 - Грешке мјерења
 - Опште о електричним мјерним инструментима; подјела, принципи
 - Грешке и класе тачности мјерних инструмената
 - Струјни мјерни трансформатори, принципи, радне карактеристике, класе тачности, грешке
 - Напонски мјерни трансформатори, принципи, радне карактеристике, класе тачности, грешке
 - Капацитативни мјерни трансформатори, принципи, радне карактеристике, класе тачности, грешке
 - Мјерење електричних величина (напон, струја, фреквенција, снага, енергија, отпор) мјерним инструментима за различите врсте струја, начин прикључка
 - Проширење мјерног подручја амперметра и волтметра за једносмјерну струју, отпор Shunta
 - Константе мјерења: амперметра, волтметра и бројила који се прикључују на мјерне трансформаторе
 - Мјерне методе за мјерење електричних величина; напона, струје, фреквенције, отпора, снаге, капацитета, индуктивитета и енергије
 - Аронов спој
 - Електрична бројила активне енергије, једносистемска, двосистемска, тросистемска, директна, полуиндиректна и индиректна
 - Константа бројила
- #### 3. РАСКЛОПНА ПОСТРОЈЕЊА, ВОДОВИ И МРЕЖЕ
- Основно о расклопним постројењима, сврха

- Подјела расклопних постројења, изведбе
- Елементи расклопних постројења, улога, опис, врсте, подјеле
- Изведбе елемената расклопних постројења
- Номинални подаци елемената расклопних постројења
- Сабирнице у расклопним постројењима, улога, изведбе и димензионирање
- Улога и врсте поља у расклопним постројењима
- Једнополне шеме постројења
- Уземљења и громобрани у расклопним постројењима, врсте, улога
- Напон додира и напон корака
- Опасна погонска стања у раду постројења
- Извори помоћних напона једносмјерних и наизмјеничних у расклопним постројењима, улога, изведбе, блок-шеме
- Каблови, подјела, врсте означавања
- Техничка документација: улога и врста
- Погонска документација
- Високонапонски водови, изведбе
- Преносне могућности ВН вода
- Губици на преносним водовима
- Параметри ВН водова
- Средњенапонски водови: изведбе, струјна оптерећеност, губици
- Параметри СН водова
- НН водови: изведбе, струјна оптерећеност

4. РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА

- Улога релејне заштите у ЕЕ системима
- Основни захтјеви заштитних уређаја
- Подјела заштитних уређаја, генерацијски, по начину прикључења и по врсти мјерене или контролисане величине
- Извршни органи: принципи, врсте и примјена
- Избори помоћних напајања заштитних уређаја DC и AC, непрекидна напајања
- Заштите генератора, врсте, принципи, блок-шеме
- Заштите мотора, врсте, принципи, блок-шеме
- Заштите трансформатора: врсте, принципи, блок-шеме
- Аутоматска регулација напона трансформатора
- Заштите ВН водова: врсте, принципи, блок-шеме
- Уређаји на АПУ ВН водова
- Локатор грешке на ВН водовима
- Заштита од несклада полова прекидача
- Контрола искључних кругова прекидача
- Заштите СН водова: врсте, принципи и блок-шеме
- Уређаји за АПУ на СН водовима
- Управљање ВН апаратима
- Услови блокирања (логичке шеме блокирања) ВН расклопних апарата

5. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

- Принципи рада монофазног и трофазног трансформатора
- Основни дијелови трансформатора
- Номинални (називни) подаци трансформатора
- Режији рада трансформатора; празан ход, кратки спој, оптерећен трансформатор
- Паралелан рад трансформатора, услови
- Групе споја трансформатора
- Изведба магнетног кола и намотаја трансформатора
- Врсте хлађења трансформатора
- Групе споја трансформатора

- Означавање крајева намота трансформатора
- Регулација напона трансформатора без оптерећења и под оптерећењем
- Врсте кварова трансформатора
- Опасна погонска стања у раду трансформатора
- Стандардне снаге и преносни односи трансформатора
- Принцип рада једнофазног и трофазног асинхроног мотора
- Основни дијелови асинхроних мотора
- Номинални (називни) подаци асинхроних мотора
- Означавање крајева намота асинхроних мотора
- Изведбе ротора асинхроних мотора
- Клизање асинхроног мотора
- Изведбе и означавање крајева статорског намота асинхроних мотора
- Покретање једнофазних и трофазних асинхроних мотора
- Регулација броја обртаја асинхроних мотора
- Високонапонски асинхрони мотори
- Покретање високонапонских асинхроних мотора
- Врсте хлађења високонапонског асинхроног мотора
- Врсте кварова асинхроних мотора
- Опасна погонска стања у раду асинхроних мотора
- Стандардне снаге асинхроних мотора и граничних вриједности снаге са аспекта изведбе асинхроног мотора (монофазни, трофазни, НН и ВН)
- Принцип рада генератора и мотора једносмјерне струје
- Основни дијелови генератора и мотора једносмјерне струје
- Номинални (називни) подаци генератора и мотора једносмјерне струје
- Врсте узбуде генератора и мотора једносмјерне струје
- Означавање крајева намота статора и ротора генератора и мотора једносмјерне струје
- Регулација брзине вртње мотора једносмјерне струје
- Комутација код машина једносмјерне струје
- Врсте кварова генератора и мотора једносмјерне струје
- Принцип рада синхроног генератора и мотора, синхроне брзине
- Основни дијелови синхроних генератора и мотора
- Номинални (називни) подаци синхроног генератора и мотора
- Означавање крајева намота статора и ротора синхроног генератора и мотора
- Изведбе ротора синхроног генератора и мотора
- Покретање синхроног генератора и мотора
- Начини хлађења статорског и роторског намота синхроног генератора и мотора
- Подручје примјене синхроних мотора
- Врсте кварова синхроног генератора и мотора
- Опасна погонска стања у раду синхроног генератора и мотора

6. ЕЛЕКТРАНЕ И ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМ

- Улога и значај електроенергетског система (ЕЕС) и функционалне цјелине
- Улога, врсте и подјела електрана
- Улога преносне и дистрибутивне мреже у електроенергетском систему, подјела по напонским нивоима
- Улога напонских трансформација у ЕЕС, стандардни напонски нивои, стандардне трансформације са снагама истих

- Преносне и дистрибутивне мреже (улога, подјела по напонским нивоима)
- Основни принцип рада електрана, саставни дијелови и улога истих
- Појам, улога и значај властите потрошње у електранама и трансформаторским станицама
- Изведбе и извори властите потрошње у електранама и трансформаторским станицама
- Потрошачи који користе изворе властите потрошње у ХЕ и ТЕ, са подјелом по значају
- Начин хлађења генератора у ХЕ и ТЕ
- Поступци код покретања и заустављања генератора (начини кочења ротора) у ХЕ и ТЕ
- Регулација: снаге, фреквенције и напона у електранама
- Регулација напона и фреквенције у електроенергетском систему
- Синхронизација генератора у ХЕ и ТЕ на мрежу
- Радна карта генератора ($P, Q, \cos \phi$)
- Инсталирана снага ХЕ и ТЕ
- Расположива снага ХЕ и ТЕ
- Корисна и геометријска акумулација у ХЕ
- Оптималан рад електрана
- Возни ред рада електрана
- Ограничења по техничком минимуму и максимуму активне снаге
- Опасна погонска стања у електранама и електроенергетском систему
- Циљ и надлежности управљања ЕЕС
- Токови и биланс снага у ЕЕС

7. ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ

- Мјере и утврђивање заштите на раду: обавезе послодавца, права, обавезе и одговорности радника; заштита права радника, обучавање радника, исправе, евиденција и надзор
- Прописи о заштити на раду и њихова примјена:
 - опасности при раду с отровним материјама (угљендиоксид, амонијак, хлор, жива) и мјере заштите,
 - штетна зрачења и мјере заштите,
 - бука и вибрације и мјере заштите,
 - радна средина, радне и помоћне просторије, микроклима, загријавање, вентилација и освјетљење,
 - врсте повреда: ране, крварења, преломи костију, повреде зглобова и кичме, опекотине и сл.
 - пружање прве помоћи и основни поступци при пружању прве помоћи
- Заштита околине: загађивање ваздуха, вода и тла; мјере за спречавање и надзор
- Мјере и средства за заштиту од статичког електрицитета
- Запаљиве материје
- Експлозивност и противексплозивна заштита
- Извори опасности од електричне струје и заштита
- Заштита од индиректног додира дијелова под напоном:
 - изједначавање потенцијала, главно и допунско,
 - уређаји класе II,
 - електрично одвајање,
 - ТН (ТН-С, ТН-Ц-С, ТН-Ц) ТТ и ИТ системи напајања
- Средства за рад на електричним постројењима
- Мјере безбједности при раду на постројењу ниског напона

- Мјере безбједности при радовима на електроенергетским постројењима (захтјев и одобрење за искључење постројења, налог и дозвола за рад)

- Боравак и кретање у високонапонским постројењима
- Мјере безбједности за обављање радова у расклопним постројењима, трансформаторским станицама и електранама
- Мјере безбједности за обављање радова на далеководима и кабловима

2. ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР – МОНТЕР ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИХ ПОСТРОЈЕЊА

Предмет:	Фонд наставних часова:
1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ	15 часова
2. ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА	10 часова
3. РАСКЛОПНА ПОСТРОЈЕЊА, ВОДОВИ И МРЕЖЕ.....	15 часова
4. РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА.....	15 часова
5. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ.....	15 часова
6. ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ.....	10 часова
УКУПНО:	80 часова

1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

- Електрична струја једносмјерна и наизмјенична
 - Карактеристичне величине наизмјеничних струја (максималне и ефективне вриједности, фреквенција, импеданса, косинус ϕ)
 - Електрични напон и потенцијал
 - Електрични отпор, индуктивитет, капацитет
 - Изрази за косинус ϕ преко отпорности и снага у колима наизмјеничне струје
 - Просто електрично коло једносмјерне и наизмјеничне струје
 - Омов закон у колима једносмјерне и наизмјеничне струје
 - Први Кирхофов закон у колима једносмјерне струје, паралелна веза отпора
 - Други Кирхофов закон у колима једносмјерне струје, серијска веза отпора
 - Густина електричне струје
 - Индуковање електромоторне силе у проводнику који се креће у магнетном пољу
 - Дјеловање електро механичке силе на проводник кроз који протиче ел. струја, а исти је у магнетном пољу сталног магнета или ел. магнетном пољу другог (паралелног) проводника кроз који протиче струја у истим или различитим смјеровима
 - Изрази за електричну снагу у колима једносмјерне струје
 - Изрази за снаге у монофазном систему
 - Симетрични и несиметрични трофазни систем
 - Изрази за снаге у трофазним системима, симетрични и несиметрични за спреге потрошача у звијезду или троугао
 - Односи између линијски и фазних напона и струја у трофазном симетричном систему за спој потрошача у звијезду или троугао
- ### 2. ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА
- Системи мјерних јединица
 - Грешке мјерења
 - Опште о електричним мјерним инструментима; подјела, принципи
 - Грешке и класе тачности мјерних инструмената
 - Струјни мјерни трансформатори, принципи, радне карактеристике, класе тачности, грешке
 - Напонски мјерни трансформатори, принципи, радне карактеристике, класе тачности, грешке

- Капацитативни мјерни трансформатори, принципи, радне карактеристике, класе тачности, грешке

- Мјерење електричних величина (напон, струја, фреквенција, снага, енергија, отпор) мјерним инструментима за различите врсте струја, начин прикључка

- Проширење мјерног подручја амперметра и волтметра за једносмјерну струју, отпор Shunta

- Константе мјерења: амперметра, волтметра и бројила који се прикључују на мјерне трансформаторе

- Мјерне методе за мјерење електричних величина; напона, струје, фреквенције, отпора, снаге, капацитета, индуктивности и енергије

- Аронов спој

- Електрична бројила активне енергије, једносистемска, двосистемска, тросистемска, директна, полуиндиректна и индиректна

- Константа бројила

3. РАСКЛОПНА ПОСТРОЈЕЊА, ВОДОВИ И МРЕЖЕ

- Основно о расклопним постројењима, сврха

- Подјела расклопних постројења, изведбе

- Елементи расклопних постројења, улога, опис, врсте, подјеле

- Изведбе елемената расклопних постројења

- Номинални подаци елемената расклопних постројења

- Сабирнице у расклопним постројењима, улога, изведбе и димензионирање

- Улога и врсте поља у расклопним постројењима

- Једнополне шеме постројења

- Уземљења и громобрани у расклопним постројењима, врсте, улога

- Напон додира и напон корака

- Опасна погонска стања у раду постројења

- Извори помоћних напона једносмјерних и наизмјеничних у расклопним постројењима, улога, изведбе, блок-шеме

- Каблови, подјела, врсте означавања

- Техничка документација: улога и врста

- Погонска документација

- Високонапонски водови, изведбе

- Преносне могућности ВН водова

- Губици на преносним водовима

- Параметри ВН водова

- Средњенапонски водови: изведбе, струјна оптерећеност, губици

- Параметри СН водова

- НН водови: изведбе, струјна оптерећеност

4. РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА

- Улога релејне заштите у ЕЕ системима

- Основни захтјеви заштитних уређаја

- Подјела заштитних уређаја, генерацијски, по начину прикључења и по врсти мјерене или контролисане величине

- Извршни органи: принципи, врсте и примјена

- Избори помоћних напајања заштитних уређаја DC и AC, непрекидна напајања

- Заштите генератора, врсте, принципи, блок-шеме

- Заштите мотора, врсте, принципи, блок-шеме

- Заштите трансформатора: врсте, принципи, блок-шеме

- Аутоматска регулација напона трансформатора

- Заштите ВН водова: врсте, принципи, блок-шеме

- Уређаји на АПУ ВН водова

- Локатор грешке на ВН водовима

- Заштита од несклада полова прекидача

- Контрола искључних кругова прекидача

- Заштите СН водова: врсте, принципи и блок-шеме

- Уређаји за АПУ на СН водовима

- Управљање ВН апаратима

- Услови блокирања (логичке шеме блокирања) ВН расклопних апарата

5. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

- Принципи рада монофазног и трофазног трансформатора

- Основни дијелови трансформатора

- Номинални (називни) подаци трансформатора

- Режији рада трансформатора; празан ход, кратки спој, оптерећен трансформатор

- Паралелан рад трансформатора, услови

- Групе споја трансформатора

- Изведба магнетног кола и намотаја трансформатора

- Врсте хлађења трансформатора

- Групе споја трансформатора

- Означавање крајева намота трансформатора

- Регулација напона трансформатора без оптерећења и под оптерећењем

- Врсте кварова трансформатора

- Опасна погонска стања у раду трансформатора

- Стандардне снаге и преносни односи трансформатора

- Принцип рада једнофазног и трофазног асинхроног мотора

- Основни дијелови асинхроних мотора

- Номинални (називни) подаци асинхроних мотора

- Означавање крајева намота асинхроних мотора

- Изведбе ротора асинхроних мотора

- Клизације асинхроног мотора

- Изведбе и означавање крајева статорског намота асинхроних мотора

- Покретање једнофазних и трофазних асинхроних мотора

- Регулација броја обртаја асинхроних мотора

- Високонапонски асинхронични мотори

- Покретање високонапонских асинхроних мотора

- Врсте хлађења високонапонског асинхроног мотора

- Врсте кварова асинхроних мотора

- Опасна погонска стања у раду асинхроних мотора

- Стандардне снаге асинхроних мотора и граничних вриједности снаге са аспекта изведбе асинхроног мотора (монофазни, трофазни, НН и ВН)

- Принцип рада генератора и мотора једносмјерне струје

- Основни дијелови генератора и мотора једносмјерне струје

- Номинални (називни) подаци генератора и мотора једносмјерне струје

- Врсте узбуде генератора и мотора једносмјерне струје

- Означавање крајева намота статора и ротора генератора и мотора једносмјерне струје

- Регулација брзине вртње мотора једносмјерне струје

- Комутација код машина једносмјерне струје

- Врсте кварова генератора и мотора једносмјерне струје

- Принцип рада синхроног генератора и мотора, синхроне брзине

- Основни дијелови синхроних генератора и мотора

- Номинални (називни) подаци синхроног генератора и мотора

- Означавање крајева намота статора и ротора синхроног генератора и мотора
- Изведбе ротора синхроног генератора и мотора
- Покретање синхроног генератора и мотора
- Начини хлађена статорског и роторског намота синхроног генератора и мотора
- Подручје примјене синхроних мотора
- Врсте кварова синхроног генератора и мотора
- Опасна погонска стања у раду синхроног генератора и мотора

6. ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ

- Мјере и утврђивање заштите на раду: обавезе послодавца, права, обавезе и одговорности радника; заштита права радника, обучавање радника, исправе, евиденција и надзор

- Прописи о заштити на раду и њихова примјена:
 - опасности при раду с отровним материјама (угљендиоксид, амонијак, хлор, жива) и мјере заштите,
 - штетна зрачења и мјере заштите,
 - бука и вибрације и мјере заштите,
 - радна средина, радне и помоћне просторије, микроклима, загријавање, вентилација и освјетљење,
 - врсте повреда: ране, крварења, преломи костију, повреде зглобова и кичме, опекотине и сл.,
 - пружање прве помоћи и основни поступци при пружању прве помоћи

- Заштита околине: загађивање ваздуха, вода и тла; мјере за спречавање и надзор

- Мјере и средства за заштиту од статичког електрицитета

- Запалјиве материје
- Експлозивност и противексплозивна заштита
- Извори опасности од електричне струје и заштита
- Заштита од индиректног додира дијелова под напоном:
 - изједначавање потенцијала, главно и допунско,
 - уређаји класе II,
 - електрично одвајање,
 - ТН (ТН-С, ТН-Ц-С, ТН-Ц) ТТ и ИТ системи напајања
- Средства за рад на електричним постројењима
- Мјере безбједности при раду на постројењу ниског напона

- Мјере безбједности при радовима на електроенергетским постројењима (захтјев и одобрење за искључење постројења, налог и дозвола за рад)

- Боравак и кретање у високонапонским постројењима

- Мјере безбједности за обављање радова у расклопним постројењима, трансформаторским станицама и електранама

- Мјере безбједности за обављање радова на далеководима и кабловима

3. ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА ИСПИТИВАЊА, МЈЕРЕЊА И ЗАШТИТЕ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИМ ПОСТРОЈЕЊИМА

Предмет: Фонд наставних часова:

1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 15 часова
2. ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА 10 часова
3. РАСКЛОПНА ПОСТРОЈЕЊА, ВОДОВИ И МРЕЖЕ 15 часова
4. РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА 20 часова
5. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ 15 часова

6. ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ..... 10 часова
- УКУПНО: 85 часова

1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

- Електрична струја једносмјерна и наизмјенична

- Карактеристичне величине наизмјеничних струја (максималне и ефективне вриједности, фреквенција, импеданса, косинус фи)

- Електрични напон и потенцијал
- Електрични отпор, индуктивитет, капацитет
- Изрази за косинус фи преко отпорности и снага у колима наизмјеничне струје

- Просто електрично коло једносмјерне и наизмјеничне струје

- Омов закон у колима једносмјерне и наизмјеничне струје

- Први Кирхофов закон у колима једносмјерне струје, паралелна веза отпора

- Други Кирхофов закон у колима једносмјерне струје, серијска веза отпора

- Густина електричне струје

- Индуковање електромоторне силе у проводнику који се креће у магнетном пољу

- Дјеловање електромеханичке силе на проводник кроз који протиче ел. струја, а исти је у магнетном пољу сталног магнета или ел. магнетном пољу другог (паралелног) проводника кроз који протиче струја у истим или различитим смјеровима

- Изрази за електричну снагу у колима једносмјерне струје

- Изрази за снаге у монофазном систему

- Симетрични и несиметрични трофазни систем

- Изрази за снаге у трофазним системима, симетрични и несиметрични за спреге потрошача у звијезду или троугао

- Односи између линијских и фазних напона и струја у трофазном симетричном систему за спој потрошача у звијезду или троугао

2. ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА

- Системи мјерних јединица

- Грешке мјерења

- Опште о електричним мјерним инструментима; подјела, принципи

- Грешке и класе тачности мјерних инструмената

- Струјни мјерни трансформатори, принципи, радне карактеристике, класе тачности, грешке

- Напонски мјерни трансформатори, принципи, радне карактеристике, класе тачности, грешке

- Капацитативни мјерни трансформатори, принципи, радне карактеристике, класе тачности, грешке

- Мјерење електричних величина (напон, струја, фреквенција, снага, енергија, отпор) мјерним инструментима за различите врсте струја, начин прикључка

- Проширење мјерног подручја амперметра и волтметра за једносмјерну струју, отпор Shunta

- Константе мјерења: амперметра, волтметра и бројила који се прикључују на мјерне трансформаторе

- Мјерне методе за мјерење електричних величина; напона, струје, фреквенције, отпора, снаге, капацитета, индуктивитета и енергије

- Аронов спој

- Електрична бројила активне енергије, једносистемска, двосистемска, тросистемска, директна, полуиндиректна и индиректна

- Константа бројила

3. РАСКЛОПНА ПОСТРОЈЕЊА, ВОДОВИ И МРЕЖЕ

- Основно о расклопним постројењима, сврха
- Подјела расклопних постројења, изведбе
- Елементи расклопних постројења, улога, опис, врсте, подјеле
- Изведбе елемената расклопних постројења
- Номинални подаци елемената расклопних постројења
- Сабирнице у расклопним постројењима, улога, изведбе и димензионирање
- Улога и врсте поља у расклопним постројењима
- Једнополне шеме постројења
- Уземљења и громобрани у расклопним постројењима, врсте, улога
- Напон додира и напон корака
- Опасна погонска стања у раду постројења
- Извори помоћних напона једносмјерних и наизмјеничних у расклопним постројењима, улога, изведбе, блок-шеме
- Каблови, подјела, врсте означавања
- Техничка документација: улога и врста
- Погонска документација
- Високонапонски водови, изведбе
- Преносне могућности ВН вода
- Губици на преносним водовима
- Параметри ВН водова
- Средњенапонски водови: изведбе, струјна оптерећеност, губици
- Параметри СН водова
- НН водови: изведбе, струјна оптерећеност

4. РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА

- Улога релејне заштите у ЕЕ системима
- Основни захтјеви заштитних уређаја
- Подјела заштитних уређаја, генерацијски, по начину прикључења и по врсти мјерене или контролисане величине
- Извршни органи: принципи, врсте и примјена
- Избори помоћних напајања заштитних уређаја DC и AC, непрекидна напајања
- Заштите генератора, врсте, принципи, блок-шеме
- Заштите мотора, врсте, принципи, блок-шеме
- Заштите трансформатора: врсте, принципи, блок-шеме
- Аутоматска регулација напона трансформатора
- Заштите ВН водова: врсте, принципи, блок-шеме
- Уређаји на АПУ ВН водова
- Локатор грешке на ВН водовима
- Заштита од несклада полова прекидача
- Контрола искључних кругова прекидача
- Заштите СН водова: врсте, принципи и блок-шеме
- Уређаји за АПУ на СН водовима
- Управљање ВН апаратима
- Услови блокирања (логичке шеме блокирања) ВН расклопних апарата

5. ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ

- Принципи рада монофазног и трофазног трансформатора
- Основни дијелови трансформатора
- Номинални (називни) подаци трансформатора
- Режији рада трансформатора; празан ход, кратки спој, оптерећен трансформатор
- Паралелан рад трансформатора, услови
- Групе споја трансформатора

- Изведба магнетног кола и намотаја трансформатора
- Врсте хлађења трансформатора
- Групе споја трансформатора
- Означавање крајева намота трансформатора
- Регулација напона трансформатора без оптерећења и под оптерећењем
- Врсте кварова трансформатора
- Опасна погонска стања у раду трансформатора
- Стандардне снаге и преносни односи трансформатора
- Принцип рада једнофазног и трофазног асинхроног мотора
- Основни дијелови асинхроних мотора
- Номинални (називни) подаци асинхроних мотора
- Означавање крајева намота асинхроних мотора
- Изведбе ротора асинхроних мотора
- Клизање асинхроног мотора
- Изведбе и означавање крајева статорског намота асинхроних мотора
- Покретање једнофазних и трофазних асинхроних мотора
- Регулација броја обртаја асинхроних мотора
- Високонапонски асинхронични мотори
- Покретање високонапонских асинхроних мотора
- Врсте хлађења високонапонског асинхроног мотора
- Врсте кварова асинхроних мотора
- Опасна погонска стања у раду асинхроних мотора
- Стандардне снаге асинхроних мотора и граничних вриједности снаге са аспекта изведбе асинхроног мотора (монофазни, трофазни, НН и ВН)
- Принцип рада генератора и мотора једносмјерне струје
- Основни дијелови генератора и мотора једносмјерне струје
- Номинални (називни) подаци генератора и мотора једносмјерне струје
- Врсте узбуде генератора и мотора једносмјерне струје
- Означавање крајева намота статора и ротора генератора и мотора једносмјерне струје
- Регулација брзине вртње мотора једносмјерне струје
- Комутација код машина једносмјерне струје
- Врсте кварова генератора и мотора једносмјерне струје
- Принцип рада синхроног генератора и мотора, синхроне брзине
- Основни дијелови синхроних генератора и мотора
- Номинални (називни) подаци синхроног генератора и мотора
- Означавање крајева намота статора и ротора синхроног генератора и мотора
- Изведбе ротора синхроног генератора и мотора
- Покретање синхроног генератора и мотора
- Начини хлађења статорског и роторског намота синхроног генератора и мотора
- Подручје примјене синхроних мотора
- Врсте кварова синхроног генератора и мотора
- Опасна погонска стања у раду синхроног генератора и мотора

6. ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ

- Мјере и утврђивање заштите на раду: обавезе послодавца, права, обавезе и одговорности радника; заштита права радника, обучавање радника, исправе, евиденција и надзор

- Прописи о заштити на раду и њихова примјена:
 - опасности при раду с отровним материјама (угљен-диоксид, амонијак, хлор, жива) и мјере заштите,
 - штетна зрачења и мјере заштите,
 - бука и вибрације и мјере заштите,
 - радна средина, радне и помоћне просторије, микроклима, загријавање, вентилација и освјетљење,
 - врсте повреда: ране, крварења, преломи костију, повреде зглобова и кичме, опекотине и сл.,
 - пружање прве помоћи и основни поступци при пружању прве помоћи
- Заштита околине: загађивање ваздуха, вода и тла; мјере за спречавање и надзор
- Мјере и средства за заштиту од статичког електрицитета
- Запаљиве материје
- Експлозивност и противексплозивна заштита
- Извори опасности од електричне струје и заштита
- Заштита од индиректног додира дијелова под напоном:
 - изједначење потенцијала, главно и допунско,
 - уређаји класе II,
 - електрично одвајање,
 - ТН (ТН-С, ТН-Ц-С, ТН-Ц), ТТ и ИТ системи напајања
- Средства за рад на електричним постројењима
- Мјере безбједности при раду на постројењу ниског напона
- Мјере безбједности при радовима на електроенергетским постројењима (захтјев и одобрење за искључење постројења, налог и дозвола за рад)
 - Боравак и кретање у високонапонским постројењима
 - Мјере безбједности за обављање радова у расклопним постројењима, трансформаторским станицама и електранама
 - Мјере безбједности за обављање радова на далеководима и кабловима

4. ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЈЕ

Предмет:

Фонд наставних часова:

1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ	15 часова
2. ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА	10 часова
3. ЕЛЕКТРОНИКА	15 часова
4. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ	15 часова
5. РАДИО-ВЕЗЕ И ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА	15 часова
6. ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ	10 часова
УКУПНО:	80 часова

1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

- Електрична струја једносмјерна и наизмјенична
 - Карактеристичне величине наизмјеничних струја (максималне и ефективне вриједности, фреквенција, импеданса)
 - Електрични напон и потенцијал
 - Електрични отпор, индуктивитет, капацитет
 - Просто електрично коло једносмјерне и наизмјеничне струје
 - Омов закон у колима једносмјерне и наизмјеничне струје
 - Први Кирхофов закон у колима једносмјерне струје, паралелна веза отпора
 - Други Кирхофов закон у колима једносмјерне струје, серијска веза отпора
 - Густина електричне струје

- Изрази за електричну снагу у колима једносмјерне струје

- Мјешовита веза кондензатора (укупан капацитет)
- Мјешовита веза отпора (укупан отпор)

2. ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА

- Системи мјерних јединица
- Грешке мјерења
- Опште о електричним мјерним инструментима; подјела, принципи
 - Грешке и класе тачности мјерних инструмената
 - Мјерење електричних величина (напон, струја, фреквенција, снага, енергија, отпор) мјерним инструментима за различите врсте струја, начин прикључка
 - Проширење мјерног подручја амперметра и волтметра за једносмјерну струју, отпор Shunta
 - Мјерне методе за мјерење електричних величина: напона, струје, фреквенције, отпора, снаге, капацитета, индуктивитета и снаге

3. ЕЛЕКТРОНИКА

- Електронички елементи, подјела и основне особине
- Полупроводници, карактеристике и принципи дјеловања
 - Диода, подјела, радне карактеристике и примјена
 - Транзистор, радне карактеристике и примјена
 - Тиристор, радне карактеристике и примјена
 - IC кола, принципи, подјела, примјена
 - Отпорнички елементи, подјела и намјена
 - Завојнице, подјела и намјена
 - Кондензатори, подјела и намјена
 - Транзисторска појачала
 - Транзистор као активни четворопол
 - RLC кола и осцилатори
- 4. ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ**
- Појам комутације
- Основи умрежавања
- Рачунарске мреже
 - Типови рачунарских мрежа (LAN, MAN, WAN, бежичне мреже: peer-to-peer, client-server)
 - Топологија рачунарских мрежа (магистрала, звијезда, прстен...)

- Мрежна опрема
 - Пасивна мрежна опрема (конектори, каблови, разводни панели, ТК ормари и др.)
 - Активна мрежна опрема (модем, хаб, свич, рутер и др.)
 - OSI референтни модел (физички спој, слој везе, мрежни спој, транспортни слој), појам
 - Ethernet, појам
 - TCP/IP, појам
 - IP адресирање, појам
 - Бежичне мреже, појам
 - Оптичке мреже, појам
 - Пренос информација путем оптичког влакна
 - Снелов закон (рефракције)
 - Карактеристике оптичких влакана (брзина преноса, таласна дужина и др.)
 - Слабење у оптичком влакну
 - Оптички предајници и пријемници (LED диода, ласер, детектори свјетлосних сигнала и др.)
 - Оптички раздјелници
 - Типови оптичких конектора (FC, SC, ST, LC E2000 и др.)
 - Типови оптичких влакана (SMF, MMF, NZDSF и др.)

- Врсте оптичких каблова (подземни, самоносиви, OPGW)

- Спајање оптичких влакана

- Испитивање оптичких влакана (мјерења и опрема за мјерење)

- PDH и SDH технологија

- Основне карактеристике PDH мреже

- E1/T1 брзина преноса

- Типови интерфејса

- Основне карактеристике SDH мреже

- Топологија мреже

- Системи напајања ТК опреме

5. РАДИО-ВЕЗЕ И ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА

- Радио-везе, принципи, подјела и особине

- Антенски системи, антене, скретнице, таласоводи и каблови

- Врсте активних радио-станица и подјела

- Предајник

- Пријемник

- Дигитални системи преноса

- Дискретизација и дигитализација сигнала

- Мултиплексирање сигнала, принципи и подјела

- Фреквентни мултиплекс

- Временски мултиплекс

- Модеми

- Мјерење квалитета преноса сигнала и мјерење слабења сигнала

6. ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ

- Мјере и утврђивање заштите на раду: обавезе послодавца, права, обавезе и одговорности радника; заштита права радника, обучавање радника, исправе, евиденција и надзор

- Прописи о заштити на раду и њихова примјена:

• опасности при раду с отровним материјама (угљендиоксид, амонијак, хлор, жива) и мјере заштите,

• штетна зрачења и мјере заштите,

• бука и вибрације и мјере заштите,

• радна средина, радне и помоћне просторије, микроклима, загријавање, вентилација и освјетљење,

• врсте повреда: ране, крварења, преломи костију, повреде зглобова и кичме, опекотине и сл.,

• пружање прве помоћи и основни поступци при пружању прве помоћи

- Заштита околине: загађивање ваздуха, вода и тла; мјере за спречавање и надзор

- Мјере и средства за заштиту од статичког електрицитета

- Запаљиве материје

- Експлозивност и противексплозивна заштита

- Извори опасности од електричне струје и заштита

- Мјере безбједности при раду на постројењу ниског напона

- Мјере безбједности при радовима на електроенергетским постројењима (захтјев и одобрење за искључење постројења, налог и дозвола за рад)

- Боравак и кретање у високонапонским постројењима

- Мјере безбједности за обављање радова у расклопним постројењима, трансформаторским станицама и електранама

5. ЕЛЕКТРОМЕХАНИЧАР ЗА АУТОМАТИКУ

Предмет: Фонд наставних часова:

1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 15 часова

2. ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА 10 часова

3. ЕЛЕКТРОНИКА 15 часова

4. ЛОКАЛНО И ДАЉИНСКО УПРАВЉАЊЕ И НАДЗОР И СКАДА СИСТЕМИ 15 часова

5. МЈЕРЕЊЕ И РЕГУЛАЦИЈА 15 часова

6. ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ 10 часова

УКУПНО: 80 часова

1. ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

- Електрична струја једносмјерна и наизмјенична

- Карактеристичне величине наизмјеничних струја (максималне и ефективне вриједности, фреквенција, импеданса)

- Електрични напон и потенцијал

- Електрични отпор, индуктивитет, капацитет, импеданса

- Просто електрично коло једносмјерне и наизмјеничне струје

- Омов закон у колима једносмјерне и наизмјеничне струје

- Први Кирхофов закон у колима једносмјерне струје, паралелна веза отпора

- Други Кирхофов закон у колима једносмјерне струје, серијска веза отпора

- Густина електричне струје

- Изрази за електричну снагу у колима једносмјерне струје

- Мјешовита веза кондензатора (укупан капацитет)

- Мјешовита веза отпора (укупан отпор)

2. ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА

- Системи мјерних јединица, грешке мјерења

- Опште о електричним мјерним инструментима; подјела, принципи

- Грешке и класе тачности мјерних инструмената

- Мјерење електричних величина (напон, струја, фреквенција, снага, енергија, отпор) мјерним инструментима за различите врсте струја, начин прикључка

- Проширење мјерног подручја амперметра и волтметра за једносмјерну струју, отпор Shunta

- Мјерне методе за мјерење електричних величина: напона, струје, фреквенције, отпора, снаге, капацитета, индуктивитета и енергије

3. ЕЛЕКТРОНИКА

- Електронички елементи, подјела и основне особине

- Полупроводници, карактеристике и принципи дјеловања

- Диода, подјела, радне карактеристике и примјена

- Транзистор, радне карактеристике и примјена

- Тиристор, радне карактеристике и примјена

- IC кола, принципи, подјела и примјена

- Отпорнички елементи, подјела и намјена

- Завојнице, подјела и намјена

- Кондензатори, подјела и намјена

- Транзисторска појачала

- Транзистор као активни четворопол

- RLC кола

- Осцилатори

4. ЛОКАЛНО И ДАЉИНСКО УПРАВЉАЊЕ И НАДЗОР И СКАДА СИСТЕМИ

- Електричне и неелектричне мјерне, командне и регулационе величине у ЕЕ постројењима (подјела надзорних, управљачких и регулационих величина)

- Захват електричних и неелектричних величина за надзор (сензори, мјерни претварачи, релеји галванске изоло-

ције, излазне и улазне величине, преносна функција - фактори за скалирање, A/D конверзија)

- Релеји галванске изолације за командовање, D/A конверзија за регулацију - аналогно управљање, дигитални регулатори

- Уређаји за аквизицију (прикупљање и A/D конверзија) мјерења и управљање (командовање и регулација) - RTU, IED, PLC

- SCADA системи - приказ процесних величина и интерфејс према кориснику

- Пренос података у надлежне центре даљинског управљања и надзора

- Блок-дијаграма система за локални и даљински надзор и управљање

- Електричне и неелектричне мјерне, командне и регулационе величине у ЕЕ постројењима (подјела надзорних, управљачких и регулационих величина)

- Захват електричних и неелектричних величина за надзор (сензори, мјерни претварачи, релеји галванске изолације, излазне и улазне величине, преносна функција - фактори за скалирање, A/D конверзија)

- Релеји галванске изолације за командовање, D/A конверзија за регулацију - аналогно управљање, дигитални регулатори

- Уређаји за аквизицију (прикупљање и A/D конверзија) мјерења и управљање (командовање и регулација) - RTU, IED, PLC

- SCADA системи - приказ процесних величина и интерфејс према кориснику

- Пренос података у надлежне центре даљинског управљања и надзора

- Блок-дијаграма система за локални и даљински надзор и управљање

5. МЈЕРЕЊЕ И РЕГУЛАЦИЈА

- Основно о регулацији

- Термоелектрични ефект

- Термоелектрични термометри, стандардни термоелементи, мјерни кругови, стандардне компензације

- Отпорни термоелементи, мјерни кругови, мостови, логометар

- Полупроводнички термоелементи, принципи

- Пирометри, зрачења и оптички елементи

- Уређаји за мјерење електромоторних сила

- Уређаји за мјерење нивоа течности

- Уређаји за мјерење протока, методе и елементи

- Мјерење количине флуида, основно, јединице и врсте бројила

- Анализа димних гасова, принципи, врсте анализатора, подешавање и контрола течности

- Основно о регулацији

- Регулациони круг, елементи регулационог круга

- Подјела регулатора

- Карактеристике P, I, PI и PD регулатора

- Директно дјелујући регулатори: притиска, температуре и нивоа

- Регулатор са помоћном енергијом, принципи и врсте

- Сервомотори: пнеуматски, хидраулични и електрични

- Пнеуматска, хидраулична, електрична и електронска регулација

- Регулациони кругови у парном котлу, оптерећења, сагоривања, притиска у ложишту, напајања

- Регулација температуре прегријане паре, регулација нивоа и притиска у отпливачу напојне воде

- Аутоматска регулација напона у: хидроелектранама, термоелектранама и трансформаторским станицама

- Регулација снаге и фреквенције у хидроелектранама и термоелектранама (турбинска регулација)

6. ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ

- Мјере и утврђивање заштите на раду: обавезе послодавца, права, обавезе и одговорности радника; заштита права радника, обучавање радника, исправе, евиденција и надзор

- Прописи о заштити на раду и њихова примјена:

• опасности при раду с отровним материјама (угљендиоксид, амонијак, хлор, жива) и мјере заштите

• штетна зрачења и мјере заштите

• бука и вибрације и мјере заштите

• радна средина, радне и помоћне просторије, микроклима, загријавање, вентилација и освјетљење

• врсте повреда: ране, крварења, преломи костију, повреде зглобова и кичме, опекотине и сл.,

• пружање прве помоћи и основни поступци при пружању прве помоћи

- Заштита околине: загађивање ваздуха, вода и тла; мјере за спречавање и надзор

- Мјере и средства за заштиту од статичког електрицитета

- Запаљиве материје

- Експлозивност и противексплозивна заштита

- Извори опасности од електричне струје и заштита

- Мјере безбједности при раду на постројењу ниског напона

- Мјере безбједности при радовима на електроенергетским постројењима (захтјев и одобрење за искључење постројења, налог и дозвола за рад)

- Боравак и кретање у високонапонским постројењима

- Мјере безбједности за обављање радова у расклопним постројењима, трансформаторским станицама и електранама

РЕКАПИТУЛАЦИЈА НАСТАВНИХ ЧАСОВА ОБУКЕ ПО ЗАНИМАЊИМА

ПРЕДМЕТ/ЗАНИМАЊЕ		Руководилац електрокоманде у електранама, трансформаторским станицама и разводним постројењима	Електро-механичар-монтер електро-енергетских постројења	Електромеханичар за испитивања, мјерења и заштиту електроенергетских постројења	Електромеханичар за телекомуникације	Електромеханичар за аутоматику
Редни бр.		1	2	3	4	5
1.	ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ	15	15	15	15	15
2.	ЕЛЕКТРИЧНА МЈЕРЕЊА	10	10	10	10	10
3.	РАСКЛОПНА ПОСТРОЈЕЊА, ВОДОВИ И МРЕЖЕ	15	15	15		
4.	РЕЛЕЈНА ЗАШТИТА	15	15	20		
5.	ЕЛЕКТРИЧНЕ МАШИНЕ	15	15	15		

6.	ЕЛЕКТРАНЕ И ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМ	15				
7.	ЗАШТИТА И ПРОПИСИ У ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЦИ	10	10	10	10	10
8.	ЕЛЕКТРОНИКА				15	15
9.	ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОНЕ МРЕЖЕ				15	
10.	РАДИО-ВЕЗЕ И ДИГИТАЛНИ СИСТЕМИ ПРЕНОСА				15	
11.	ЛОКАЛНО И ДАЉИНСКО УПРАВЉАЊЕ, НАДЗОР, СКАДА СИСТЕМИ					15
12.	МЈЕРЕЊЕ И РЕГУЛАЦИЈА					15
УКУПНО ЧАСОВА		95	80	85	80	80

Број: 06-141-1/22
15. децембра 2022. године
Бањалука

Председник
Савеза енергетичара РС,
Срђан Мазалица, с.р.