

RTU studiju kurss "Viedo energosistēmu pretavārijas automātika"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

| | |
|---|---|
| Kods | DE0633 |
| Nosaukums | Viedo energosistēmu pretavārijas automātika |
| Studiju kursa statuss programmā | Obligātais/Ierobežotās izvēles |
| Atbildīgais mācībspēks | Aleksandrs Dolgicers - Doktors, Profesors |
| Mācībspēks | Tatjana Lomane - Doktors, Pētnieks Jevgeņijs Kozadajevs - Doktors, Vadošais pētnieks Ivars Zālītis - Doktors, Docents |
| Apjoms daļās un kredītpunktos | 1 daļa, 6.0 kredītpunkti |
| Studiju kursa īstenošanas valodas | LV, EN |
| Anotācija | Studiju kurss sniedz profesionālas zināšanas par moderno elektroenerģētisko sistēmu pretavārijas automātikas pamatjautājumiem. Studiju kursa ietvaros students iegūst zināšanas, kas nepieciešamas, lai izstrādātu un ieviestu darbībā pamata aizsardzības veidus, piemēram, pārslodzes, diferenciālo (pilotu vadu) un attāluma aizsardzību. Tiek ņemti vērā līniju, transformatoru, ģeneratoru, motoru, kopņu releju aizsardzības dizaina aspekti. Studiju kurss attiecas arī uz aizsardzības optimizācijas un koordinācijas problēmām. |
| Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs | Mērķis ir iepazīstināt studentus ar energosistēmu pretavārijas automātikas uzbūves, iestatījumu izvēles un ekspluatācijas principiem. Uzdevums – attīstīt studējošo pamatprasmes pretavārijas automātikas iekārtu izvēlei, iestatījumu aplēsei un koordinācijā. |
| Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi | Praktiskās nodarbības: bojājumu modelēšana, rezultātu apstrāde un izvērtēšana, aizsardzības iekārtu iestatījumu aplēse. Sagatavošanās laboratorijas darbiem, rezultātu apstrāde un izvērtēšana. Kursa projekta izstrāde un aizstāvēšana. |
| Literatūra | Obligātā/Obligatory: 1. J. Putniņš. Elektroapgādes sistēmas relejaizsardzība un automātika. -Rīga: Zvaigzne, 1993. -416 lpp. 2. Anderson, P.M Power System Protection, Piscataway: Willey-IEEE Press, 1998. 3. J. Lewis Blackburn, Thomas J.Domin Protective Relaying. Principles and application. CRC press, 2007 4. Ziegler Gerhard Numerical Distance Protection. Principles and application. Siemens AG, 2005 5. Donald Reimert Protective relaying for power generation systems. CRC Press, 2006. 6. Christophe Prévė Protection of electrical networks ISTE Ltd, 2006 7. Network Protection & Automation Guide(2011) Alstom Grid France May 2011 ed. 8. ABB Distribution Automation Handbook (2010) ABB Oy, Distribution Automation Finland 1MRS757284 9. ABB Transformer protection RET670 Technical reference manual Document ID: 1MRK 504 113-UEN 2010 10. Line distance protection REL650 ANSI application manual (2011) IEEE Transactions on Applied Superconductivity ABB 11. Zālītis, I., Dolgicers, A., Kozadajevs, J.A. Distance protection based on the estimation of system model parameters 2017 IEEE Manchester PowerTech, Powertech 2017, art. no. 7981277 Papildu/Additional: 1. X. Luo, C. Huang, Y. Jiang and S. Guo. An adaptive three-phase reclosure scheme for shunt reactor-compensated transmission lines based on the change of current spectrum. Elsevier Electric Power Systems Research, vol. 158, May 2018, pp. 184–194. ISSN: 0378-7796. Available from: https://doi.org/10.1016/j.epr.2018.01.011 203 2. B. Papkovs, I. Zicmane. Elektromagnētiskie pārejas procesi elektriskās sistēmās. Rīga: RTU Izdevniecība, 2007, 306 lpp. ISBN 978-9984-32-3. 3. G. I. Atabekov. The Relay Protection of High Voltage Networks, London: Pergamon Press, 1960, p. 576. 4. A. Dolgicers and I. Zālītis. Numerical calculation method for symmetrical component analysis of multiple simultaneous asymmetrical faults. In: Proceedings 2017 IEEE 58th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University. |
| Nepieciešamās priekšzināšanas | Elektriskie tīkli un sistēmas. |

Studiju kursa saturs

| Saturs | Pilna un nepilna laika klātienes studijas | | Nepilna laika neklātienes studijas | |
|--|---|----------------|------------------------------------|----------------|
| | Kontakt stundas | Patstāv. darbs | Kontakt stundas | Patstāv. darbs |
| kursa uzdevumi un pamatjēdzieni: energosistēmu bojājumi un avārijas. Aizsardzības uzdevumi un metodes. Releja jēdziens. Aizsardzības relejs kā gala automāts. Aizsardzības darbības vērtēšanas kritēriji | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Bojājuma režīma parametru aprēķināšanas pamati: simetriskas sastāvdaļas metode. Fortesque pārveidojums, pielietošanas nosacījumi. | 8 | 6 | 0 | 0 |
| Bojājumi tīklā ar efektīvi zemēto neitrāli. Pārejas pretestības bojājumā vietā ietekmes analīze. | 2 | 2 | 0 | 0 |

| | | | | |
|--|-----------|-----------|----------|----------|
| Bojājumi tīklā ar izolēto un kompensēto neitrāli. Bojājumi aiz transformatora. | 4 | 4 | 0 | 0 |
| Strāvas dēvēji: strāvas transformators, to funkcijas. Strāvas transformatoru slēguma shēmas. Shēmas koeficients. Strāvas transformatora kļūdas, slodzēs ietekme. | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Sprieguma dēvēji: sprieguma transformatori, to slēguma shēmas. Kapacitatīvie sprieguma dēvēji, to pielietošana. | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Maksimāla strāvas aizsardzība. | 6 | 6 | 0 | 0 |
| Kombinētas strāvas aizsardzības. | 2 | 4 | 0 | 0 |
| Virzīta maksimāla strāvas aizsardzība. | 2 | 12 | 0 | 0 |
| Zemesslēguma aizsardzība. | 4 | 8 | 0 | 0 |
| Distances aizsardzība. | 8 | 12 | 0 | 0 |
| Diferenciāla aizsardzība. | 4 | 2 | 0 | 0 |
| Generators aizsardzības. | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Sinhrona dzinēja un kompensatora aizsardzība. | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Asinhrona dzinēja aizsardzība. | 2 | 4 | 0 | 0 |
| Transformatoru aizsardzība. | 2 | 8 | 0 | 0 |
| Sprieguma lavīnu novēršana – minimāla sprieguma aizsardzība. | 2 | 4 | 0 | 0 |
| Asinhrona gaita novēršanas automātika. | 2 | 6 | 0 | 0 |
| Automātiska atpakaļ ieslēgšana, automātiska rezerves ieviešana. | 2 | 6 | 0 | 0 |
| Bojājuma vietas noteikšanas automātika. | 2 | 8 | 0 | 0 |
| Aizsardzības ekspluatācijas pamati un attīstības tendencias. | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Kopā: | 64 | 96 | 0 | 0 |

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

| Sasniedzamie studiju rezultāti | Rezultātu vērtēšanas metodes |
|--|---|
| Spēj formulēt aizsardzības iekārtas uzdevumus, operēt ar kvalitātes kritērijiem, tādiem kā jutīgums, selektivitāte, drošums. | Kursa projekta aizstāvēšana, tests, eksāmens. |
| Spēj aprēķināt strāvas un spriegumus bojājumā vietā un aizsardzības uzstādīšanas vietā vienreizēja bojājuma gadījumā. | Kursa projekta aizstāvēšana, kontroldarbs, eksāmenā – pārbaudes uzdevums. |
| Spēj formulēt darbības principus un identificēt pielietojuma apgabalu maksimālas strāvas aizsardzībai ar un bez jaudas virziena orgāna, nulles secības strāvas aizsardzībai ar un bez virziena orgāna. | Kursa projekta aizstāvēšana, praktiskie uzdevumi (t.sk. lab darbu aizstāvēšana), eksāmenā – pārbaudes uzdevums. |
| Spēj formulēt darbības principus un identificēt pielietojuma apgabalu distances aizsardzībai un diferenciālai aizsardzībai. | Kursa projekta aizstāvēšana, pārbaudes uzdevums. |
| Spēj formulēt darbības principus un identificēt pielietojuma apgabalu ģeneratoru aizsardzībām un sinhrono un asinhrono motoru aizsardzībām. | Praktiskais uzdevums. |
| Spēj identificēt aizsargājamas zonas, izvēlēties aizsardzības iestatījumus un novērtēt to jutīgumu. | Kontroldarbs, eksāmens. |
| Spēj analizēt laika-strāvas, laika-pretestības raksturlieknes, spēj tās sintezēt, saskaņojot aizsardzības savā starpā un ar citām iekārtām, piem., drošinātajiem. | Kursa projekta aizstāvēšana, praktiskie uzdevumi (t.sk. lab darbu aizstāvēšana), kontroldarbs, eksāmenā – pārbaudes uzdevums. |
| Spēj analizēt raksturlieknes kompleksas pretestības plaknē, saprast to sintezēšanas pamatus. | Kursa projekta aizstāvēšana, praktiskais darbs(t.sk. lab darbu aizstāvēšana). |
| Spēj novērtēt vairāku aizsardzību kopēju darbību vienotā sistēmā. | Praktiskais uzdevums. |
| Spēj analizēt asinhrona gaita parametrus un izvēlē novēršanas automātikas iestatījumus. | Praktiskie uzdevumi, kontroldarbs. |
| Spēj analizēt parametrus un izvēlēties automātiska atpakaļ ieslēgšanas automātikas iestatījumus. | Praktiskais uzdevums. |

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

| Kritērijs | % no kopējā vērtējuma |
|----------------------------------|-----------------------|
| Laboratorijas darbu aizstāvēšana | 20 |
| Eksāmens | 30 |
| Praktiskie darbi | 20 |
| Kursa projekts | 30 |
| Kopā: | 100 |

Studiju kursa plānojums

| Daļa | KP | Stundas | | | Pārbaudījumi | | |
|------|-----|----------|----------|---------|--------------|--------|-------|
| | | Lekcijas | Prakt d. | Laborat | Ieskaite | Eksām. | Darbs |
| 1. | 6.0 | 32.0 | 16.0 | 16.0 | | * | |