

**RTU studiju kurss "Elektroenerģētisko sistēmu novērojamība un vadības drošums"**

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

**Vispārējā informācija**

Kods	DE0881
Nosaukums	Elektroenerģētisko sistēmu novērojamība un vadības drošums
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Anatolijs Mahņitko - Doktors, Docētājs
Mācībspēks	Ivars Zālītis - Doktors, Docents
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 9.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	<p>Studiju kursā aplūkota informācijas ieguve par elektroenerģētiskajām sistēmām (EES) un šo sistēmu stacionāro režīma parametru identifikāciju (RPI), izmantojot telemetrijas sniegtos datus. Studenti pētīs arī EES novērojamības un vadāmības jautājumus. RPI un EES dispečervadībai nepieciešamās telemetrijas datu kvalitāte tiek nodrošināta pielietojot kļūdaino mērījumu identifikāciju (KMI) un izslēgšanu. Viens no KMI paņēmieniem, kas detalizētāk aplūkots šajā studiju kursā, ir EES mērījumu pārbaudes jeb kontroles vienādojumu (KV) izmantošana. KV tiek iegūti no specializēta skaitliskā EES modeļa, kas ir pielāgots, lai maksimāli efektīvi noteiktu EES režīma galvenos parametrus, atstājot vienīgi tos vienādojumus, kuriem pieejami mērījumu dati. Vienlaikus KMI realizācijai iespējams izmantot arī citas metodes, tostarp arī RPI rezultātus. KMI un RPI galvenais mērķis ir EES vadības drošuma palielināšana, nodrošināt dispečerus ar kvalitatīvu informāciju par tīkla stāvokli dotajā laika momentā. EES vadības drošuma tālākai paaugstināšanai iespējams aplūkot paņēmienus potenciāli bīstamu vadības komandu bloķēšanai.</p>
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	<p>Studiju kursa galvenais mērķis ir paplašināt doktorantu zināšanas EES dispečervadības jomā. Definētā mērķa sasniegšanai izvirzīti sekojoši uzdevumi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• paplašināt doktorantu zināšanas par EES stacionāro režīmu matemātisko modelēšanu;</li> <li>• sniegt jaunas vai paplašinātas esošās doktorantu zināšanas par EES novērojamību un tās paaugstināšanu;</li> <li>• sniegt jaunas vai paplašinātas esošās doktorantu zināšanas par EES RPI;</li> <li>• paplašināt doktorantu spējas ar prasmi veikt KMI telemetrijas u. c. mērījumu datiem;</li> <li>• sniegt jaunas vai paplašinātas esošās doktorantu zināšanas par KV izmantošanu KMI;</li> <li>• iepazīstināt ar metodēm, kuras iespējams pielietot, lai paaugstinātu EES vadības drošumu, novērtējot potenciālo vadības komandu pieļaujamību atkarībā no rezultējošā EES režīma stabilitātes.</li> </ul>
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	<p>Doktorantu patstāvīgais darbs ietver teorijas apguvi un tai atbilstoša pārbaudes darba izpildi, kas saistīts ar KV iegūšanu konkrētai piemēra EES aizvietošanas shēmai. Doktorantiem semestra sākumā tiek izsniegti divu patstāvīgo darbu uzdevumi, kas pielāgoti doktoranta promocijas darba tēmai.</p>
Literatūra	<p>Obligātā/Obligatory:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gerhards, J., Mahņitko, A. Elektrisko režīmu matemātiskā modelēšana. Rīga: RTU Izdevniecība, 2005. 156 lpp. ISBN: 9984323706.</li> <li>2. Gerhards, J., Mahņitko, A., Papkovs B. Energosistēmas vadība, optimizācija un riski. Rīga: RTU Izdevniecība, 2011. 307 lpp. ISBN: 9789934101939.</li> <li>3. Grigsby, L. L. Power System Stability and Control. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press Taylor &amp; Francis Group, 2012. p. 438. ISBN: 9781439883204.</li> <li>4. Zicmane, I. Elektromehāniskie pārejas procesi elektriskajās sistēmās. Rīga: RTU Izdevniecība, 2012. 401 lpp. ISBN: 9789934103094.</li> <li>5. Machowski, J., Lubosny, Z., Bialek, J. W., and Bumbay, J. R. Power system dynamics: Stability and Control. 3rd ed. Hoboken: John Wiley, 2020. p. 888. ISBN: 9781119526346.</li> </ol> <p>Papildu/Additional:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daza, S. A. Electric power system fundamentals. Norwood: Artech House, 2016. p. 405. ISBN: 9781630810856.</li> <li>2. Montgomery, D. C. and Runger, G. C. Applied statistics and probability for engineers. 3rd ed. John Wiley &amp; Sons, 2002. p. 720. ISBN: 978-0471204541.</li> <li>3. Kolosok, I. N., Korkina, E. S., and Mahņitko A. E. Detection of systematic errors in PMU measurements by the power system state estimation methods. In: 2015 56th International Scientific Conference on Power and Electrical Engineering of Riga Technical University (RTU CON), Riga, Latvia, 14 October 2015. Piscataway: IEEE, 2015, pp. 1–4, ISBN: 978-1-5090-0334-1. Available from: DOI: 10.1109/RTU CON.2015.7343131.</li> <li>4. Gamm, A. Z., Grishin, Yu. A., Kolosok, I. N., Glazunova, A. M., and Korkina, E. S. New EPS state estimation algorithms based on the technique of test equations and PMU measurements. In: 2007 IEEE Lausanne Power Tech, Lausanne, Switzerland, 1–5 July 2007. Piscataway: IEEE, 2008, pp. 1670–1675, ISBN: 978-1-4244-2189-3. Available from: DOI:10.1109/PCT.2007.4538566.</li> <li>5. Zhang, H. and Han, K. A. Hybrid observability analysis method for power system state estimation. IEEE Access, vol. 8, Apr. 2020, pp. 73388-73397. ISSN.</li> </ol>
Nepieciešamās priekšzināšanas	<p>Augstākā matemātika, elektrotehnikas pamati, pamatzināšanas par EES stacionāro režīmu matemātisko modelēšanu.</p>

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
EES stacionārā režīma matemātiskā modelēšana.	8	6	6	8
EES aizvietošanas shēmu zaru un mezglu matemātiskie modeļi. Slodzes un ģenerācijas mezglu statistiskās raksturlīknes.	10	10	5	15
EEES stāvokļa vektors (visu EES režīma parametru kopa, ieskaitot slodžu un avotu jaudas).	10	8	6	12
EES stacionārā režīma bāzes jēdziens.	10	8	6	12
EES novērojāmība un nenovērojāmība.	18	18	16	20
KV sastādīšanas principi stacionāru EES režīmu gadījumā.	12	10	8	14
KV algebriskā sastādīšanas metode.	12	10	8	14
KV topoloģiskā sastādīšanas metode.	12	10	8	14
EES stacionāro RPI.	12	12	10	14
Potenciālo vadības komandu ietekmes uz EES stabilitāti analīzes pielietošana EES vadības drošuma palielināšanai.	8	8	6	10
1. Patstāvīgais darbs, kas saistīts ar doktoranta promocijas darba tēmu.	4	10	2	12
2. Patstāvīgais darbs, kas saistīts ar doktoranta promocijas darba tēmu.	4	10	2	12
<b>Kopā:</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>83</b>	<b>157</b>

### **Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana**

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Izprot telemetrijas KMI, EES stacionāro RPI un šo uzdevumu nozīmīgumu EES dispečervadībā.	Patstāvīgais darbs. Eksāmens.
Spēj izraudzīties EES stacionārā RPI un telemetrijas KMI izmantojamās EES matemātiskās modelēšanas paņēmienus.	Patstāvīgais darbs. Pārbaudes darbs. Eksāmens.
Izprot par EES RPI realizācijas principiem.	Patstāvīgais darbs. Eksāmens.
Spēj veikt EES telemetrijas KMI.	Pārbaudes darbs. Eksāmens.

### **Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji**

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Pārbaudes darbs	10
Patstāvīgie darbi	50
Eksāmens	40
<b>Kopā:</b>	<b>100</b>

### **Studiju kursa plānojums**

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi			Brīvās izvēles pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	9.0	0.0	96.0	0.0		*			*	