

RTU studiju kurss "Kuģu elektroiekārtas"

0J000 Latvijas Jūras akadēmija

Vispārējā informācija

Kods	JA0165
Nosaukums	Kuģu elektroiekārtas
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Gundis Lauža - Doktors, Asociētais profesors
Mācītbspēks	Miroslavs Mališko - Lektors Aleksandrs Gasparjans - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	3 daļas, 12.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kursa pirmajā sadaļā dots pārskats par kuģu elektroenerģētiskajā elektroenerģijas sadales sistēmā pielietojamajiem terminiem un jēdzieniem. Apskatīti slodzes režīmi un to analīze. Apskatītas elektrostacijas īsslēgumu režīmu precīzas un vienkāršotas analīzes metodes. Apskatītas sadales struktūrshēmas un to aprīkojums kā arī kabeļlīnijas. Sadaļā par kuģu akumulatoru baterijām un to tehnisko ekspluatāciju apskatīti elektroapgādes avoti un to pieslēgumi. Apskatīti specializētie D.C. elektrobarošanas avoti. Dots pārskats par katodaizsardzības un ierasta elektroapgādes iekārtām. Sekojošajās sadaļās apskatītas kuģu bezsuku sinhrono ģeneratoru AVR sistēmas, kuģu elektrostaciju sinhrono ģeneratoru paralēls darbs: sinhronizācija, aktīvās un reaktīvās slodzes sadale kā arī aizsardzība no avārijas režīmiem. Apskatītas kuģu elektrostaciju shēmas un to klasifikācija, kā arī vārpstas ģeneratoru darbības specifika. Studiju kursā tiek skaidrots arī kuģu specializētais elektroaprīkojums un sadzīves aprīkojums. Nepilna laika studijas neklātienē tiek organizētas pēc individuāli izstrādāta studiju plāna.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis sniegt zināšanas, prasmes un iemaņas saskaņā ar STCW konvencijas kodeksa A-III/6 standarta un profesijas standarta prasībām, kā arī ņemot vērā IMO 7.08 paraugkursa rekomendācijas un citus saistošos normatīvos dokumentus. Studiju kursa uzdevumi: 1) sniegt teorētiskas zināšanas un praktiskās iemaņas par kuģu elektrosadali un elektroiekārtām atbilstoši IMO 7.08 paraugkursa kompetencei 1.1.5. 2) sniegt teorētiskas zināšanas un praktiskās iemaņas par kuģu elektropiedziņu atbilstoši IMO 7.08 - 1.1.8 3) sniegt teorētiskas zināšanas un praktiskās iemaņas par ģeneratoru sinhronizāciju, slodzes sadali un ģeneratoru pārslēgšanu atbilstoši IMO 7.08 - 1.3.1. 4) sniegt teorētiskas zināšanas un praktiskās iemaņas par kuģa elektrosadali, slēgdēļu un sadales dēļu savienošanu un atdalīšanu atbilstoši IMO 7.08 - 1.3.2. 3) sniegt teorētiskas zināšanas par kuģu elektropiedziņas, elektriskiem galvenajiem dzinējiem un vadības sistēmām atbilstoši IMO 7.08 - 1.4.3. 4) sniegt teorētiskas zināšanas un praktiskās iemaņas par elektrisko ķēžu kļūmju meklēšanu un novēršanu atbilstoši IMO 7.08 - 2.1.3. 5) sniegt teorētiskas zināšanas par funkciju un veiktspējas testiem iekārtām un to konfigurācijām: uzraudzības sistēmām, automātiskās vadības ierīcēm un drošības ierīcēm atbilstoši IMO 7.08 - 2.1.5. 6) sniegt teorētiskas zināšanas un praktiskās zināšanas par elektrisku un elektronisku shēmu interpretāciju un saprašanu atbilstoši IMO - 2.1.6. 7) sniegt teorētiskas zināšanas un praktiskās zināšanas, lai spētu veikt tehnisko apkopi un remontdarbus galvenās piedziņas iekārtas un palīgmehānismu automātiskajām un vadības sistēmām atbilstoši IMO 7.08 - 2.2.1.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	1. Studenti atbilstoši laboratorijas darba uzdevumam sagatavojas laboratorijas darba izstrādei, izmantojot laboratorijas darbu izstrādes materiālus, kā arī mācību materiālu par laboratorijas darba tematiku. 2. Pēc laboratorijas darba izstrādes studenti patstāvīgi veic nepieciešamos aprēķinus, attēlo prasītās grafiskās sakarības, zīmē vektoru diagrammas. Darba organizācija: sagatavošanos laboratorijas darbam un izstrādāto laboratorijas darbu rezultātu apstrādi studenti veic mājās vai bibliotēkā, izmantojot nepieciešamo literatūru. Pēc laboratorijas darba izstrādes divu nedēļu laikā sekojošajās praktiskajās nodarbībās vai docētāja konsultāciju laikā notiek laboratorijas darba aizstāvēšana. Studiju kursā paredzēti mājasdarbi par nozīmīgākajām tēmām. Mājasdarbi studentiem tiek izdoti individuāli pēc attiecīgās tēmas iztirzāšanas lekcijās. Darba organizācija: katrs students saņem individuālu uzdevumu par doto tēmu un uzdevuma iesniegšanas termiņu. Par noteiktām tēmām studenti veic papildus pētījumus un analizē zinātniskās un tehniskās literatūras avotus un reglamentējošos aktus, apkopo pētījuma rezultātus. Darba organizācija: patstāvīgais un pētnieciskais darbs tiek izstrādāts plānveidīgi, sadarbībā un savstarpējās pašpārraudzības apmaiņas procesā ar mācītbspēku, kas norit gan praktisko, gan individuālo konsultāciju laikā. Mācītbspēks ne tikai pilda konsultanta, bet arī eksperta funkcijas.

Literatūra	Obligātā/Obligatory: 1. Uzārs V. Kuģu elektroiekārtas. Lekciju konspekts. Rīga: LJA 2013. 2. Hall, D.T. Practical Marine Electrical Knowledge, 4th Edition, Witherby Publishing Group, Edinburgh, 2020. 3. Bortslap R. Ship Electrical Systems, Dokmar Maritime Publishers, 2011. 4. Code of safe working practices for merchant seafarers (COSWP), 2015. 5. Jackson L. Reeds Vol 10: Instrumentation and Control Systems. Bloomsbury Publishing, 2020. 6. Lavers C. Reeds Vol 7: Advanced Electrotechnology for Marine Engineers. Bloomsbury Publishing, 2014. 7. Lavers C. Reeds Vol 6: Basic Electrotechnology for Marine Engineers. Bloomsbury Publishing, 2020. 8. Boyd G. Reeds Vol 16: Electrical Power Systems for Marine Engineers. Bloomsbury Publishing, 2020. 9. Yakimchuk A. Troubleshooting Marine Switchgears and Controls. Witherby, 2018. 10. Yakimchuk A. Motor Starters and Controls for Marine Gears. Witherby, 2015. Papildu/Additional: 1. Dirba, J., Ketners, K. Elektriskās mašīnas. Rīga: RTU izdevniecība, 2007. 2. SELCO aprīkojuma tehniskā dokumentācija.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Pamatzināšanas elektrotehnikā, angļu valodā un matemātikā.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
1. KUĢU ELEKTROENERĢĒTISKO IEKĀRTU ELEKTROENERĢIJAS SADALES SISTĒMAS UN TĒ ELEKTROAPRĪKOJUMS (IMO 7.08 - 1.1.5.1; 1.1.5.2., 1.1.5.3., 1.1.5.4) -Galvenie termini un jēdzieni. -Kuģu elektroiekārtu reglamentētie parametri: nominālais spriegums, spriegums tukšgaitā un slodzes režīmā, nominālās strāvas, pārslodzes strāvas, jaudas koeficients u.c. -Kuģa elektroiekārtu slodzes režīmi: nemainīga slodze, ilgstoša mainīga slodze, atkārtoti-īslaicīga slodze. -Kuģu elektroiekārtu siltuma režīmi pie dažāda rakstura slodzēm un to novērtēšanas metodes. -Īsslējumi kuģu elektroenerģētiskajā sistēmā un to aprēķināšanas (novērtēšanas) metodes. -Kuģu elektroenerģētiskās sistēmas elektroenerģijas sadales tipveida struktūrshēmas: fiderlīnijas, maģistrālās līnijas, jauktās fider-maģistrālās līnijas. -Elektroenerģijas sadales struktūrshēmu tipveida elektroaprīkojums: komutācijas un aizsardzības iekārtas. -Elektroenerģijas sadales automātslēdži: uzbūve, parametri, pielietojums, izvēle.	16	10	16	10
-Sadaļu elektrodrošinātāji: parametri, dinamiskās raksturlīknes, pielietojums. -Sadaļu komutācijas kontaktori, svirslēdži: parametri, pielietojums. -Sadaļu mērtransformatori: strāvmaiņi, spriegummaiņi un to pielietojums. -Sadaļu aizsardzības sistēmu releji: maksimālās strāvas, minimāla sprieguma, termoreleji, tipi, pielietojums. -Kuģu elektrotīklu kabeli: klasifikācija, tipi, parametri. -Kuģu kabelīniju tehnoloģiskie risinājumi. -Kuģu kabelīniju kabelu dzīslu šķērsriezuma izvēle atbilstoši sloģošanas režīmam un kabelīniju garumam.	14	10	14	10
2. KUĢU ELEKTROENERĢĒTISKĀS SISTĒMAS SPECIALIZĒTAIS ELEKTROAPRĪKOJUMS (IMO 7.08 - 1.1.5.5) -Kuģu skābes un sārmu akumulatoru baterijas: konstrukcija raksturlīknes. -Kuģu akumulatoru bateriju uzlādes iekārtas. -Kuģu akumulatoru bateriju sagatavošana ekspluatācijai un apkalpe ekspluatācijā. -Kuģu elektroapgādes avoti: kvēllampas, luminiscences lampas, loka dzīvsudraba lampas un to pielietojamie tipi: luminiscences mirdzslādes, luminiscences augstspiediena, MBF, SOX, SON tipu loka dzīvsudraba lampas u.c. -Kuģu elektroapgādes lampu pieslēguma shēmas. -Kuģu D.C. elektrobarošanas iekārtas, u.p.s. sistēmas un to modifikācijas. -Kuģu metālkonstrukciju elektroķīmiskās aizsardzības sistēmas un elementi. -Kuģu elektroapgāde no krasta elektrotīkliem ar spriegumu līdz 1000V un virs 1000V.	10	10	10	10
3. KUĢU BEZSUKU SINHRONO ĢENERATORU AUTOMĀTISKĀS SPRIEGUMA REGULĒŠANAS SISTĒMAS (AVR) (IMO 7.08 - 1.3.1.) -Kuģu bezsuku sinhrono ģeneratoru pašierosme un ierosmes magnētiskā lauka dzēšana. -Kuģu sinhronā ģeneratora raksturlīknes. -Kuģu bezsuku sinhrono ģeneratoru kompaundēšanas tipa AVR. -Kuģa bezsuku sinhrono ģeneratoru AVR reaģējoša uz ģeneratora sprieguma	4	8	4	8
4. KUĢU ELEKTROSTACIJAS SINHRONO ĢENERATORU PARALĒLS DARBS (IMO 7.08 - 1.3.1) -Ģeneratoru sinhronizācija ar sinhroskopiem un sinhronizatoriem; manuāla sinhronizācija. -Aktīvās slodzes sadale starp paralēli strādājošiem sinhronajiem ģeneratoriem. -Reaktīvās slodzes sadale starp paralēli strādājošiem sinhronajiem ģeneratoriem. -Kuģu sinhrono ģeneratoru aktīvās strāvas un sprieguma frekvences detektori. -Kuģa sinhrono ģeneratoru aizsardzība no: pārslodzēm; motora režīma; sprieguma samazināšanās; iekšējām kļūmēm. -Avārijas ģeneratora automatizēta palaišana un palaišanas metodes. -Vārpstas ģeneratoru jaudas kontūru struktūrshēmas. -Vārpstas ģeneratoru sprieguma un frekvences stabilizācija mainoties vārpstas ģeneratora rotācijas frekvencei.	8	10	8	10

5. KUĢU ELEKTROSTACIJAS SINHRONO ĢENERATORU PIESLĒGUMU STRUKTŪRSHĒMAS (IMO 7.08 - 1.3.2.1) -Generatoru pieslēguma un galvenās sadales tipveida elektriskās shēmas -Kuģa elektrostacijas sinhrono ģeneratoru slodzes režīmi -Avārijas elektrostacijas un to klasifikācija atbilstoši kuģu klasifikācijas sabiedrību prasībām. - Kuģu elektrostacijas sadales skapji un mēraparatūras paneļi ar: voltmetriem, ampērmetriem, vatmetriem, hercmetriem, sinhroskopiem, jaudas koeficienta un izolācijas pretestības mēraparātiem.	6	8	6	8
6. KUĢU MEHĀNISMU ELEKTROPIEDZIŅAS (IMO 7.08 - 1.1.8.1; 1.1.8.3) -Kuģu mehānismu elektropiedziņu asinhrono motoru līdz 1000V uzbūve: no apkārtējās vides jūras ūdens aizsargāti ODP, darbam bīstamās zonās, agresīvu gāzu vidēs EExe, EExde, hermetizēti EExp, nedzirkstējoši Ex nA/ExN. -Kuģu mehānismu elektropiedziņu asinhrono piedziņu statora tinumi. -Kuģu mehānismu elektropiedziņu asinhrono motoru mehāniskās raksturlīknes un to klasifikācija. -Kuģu mehānismu elektropiedziņu asinhrono motoru palaišana, starteri: DOL, STAR-DELTA un Auto-transformera. -SOFT-tipa starteri un to shēmu analīze. Asinhronā motora mehāniskās raksturlīknes starta režīmā. -Kuģu mehānismu rotācijas frekvences regulēšana ar vairākātrumu asinhronajiem motoriem.	10	8	10	8
-Kuģu mehānismu PWM tipa regulējamās asinhronās elektropiedziņas: jaudas kontūra uzbūve, vadības algoritma formēšana, izejas sprieguma, frekvences un attiecības U/f regulēšana. -Kuģu mehānismu elektropiedziņu sinhrono elektromotoru rotācijas frekvences regulēšana ar ciklokonverteru (CYCLO) palīdzību: CYCLO jaudas kontūra uzbūve, izejas sprieguma frekvences regulēšanas metodes. -Kuģu mehānismu maiņstrāvas elektropiedziņu aizsardzības sistēmas, to uzbūve un parametru izvēle. -Elektropiedziņas ar līdzstrāvas (D.C.) motoriem: virknes un paralēlās ierosmes motori, to palaišana un rotācijas frekvences regulēšana -Ward-Leonard sistēmas un to pielietošana elektropiedziņās	10	8	10	8
7. KUĢU ELEKTROPROPULSĪVĀS PIEDZIŅAS IEKĀRTAS (IMO 7.08 - 1.4.3) -Kuģu elektropulsīvo piedziņu tipi un to struktūrshēmas: D.C. sistēmas; A.C. sistēmas; PWM sistēmas; CYCLO sistēmas; to jaudas kontūru formēšana. -Kuģu elektropulsīvo piedziņu struktūrshēmas pie MSB sprieguma virs 1000V. -Kuģu elektropulsīvo piedziņu darba režīmi, raksturlīknes un vadības algoritmi.	10	8	10	8
8.ELEKTROIEKĀRTU KĻŪMJU MEKLĒŠANAS UN NOTEIKŠANAS PRINCIPI UN PASĀKUMI BOJĀJUMU NOVĒRŠANAI (IMO 7.08 - 2.1.3)	6	8	6	8
9. VEIKTSPĒJAS TESTI IEKĀRTĀM UN TO KONFIGURĀCIJĀM: UZRAUDZĪBAS SISTĒMĀM, AUTOMĀTISKĀS VADĪBAS IERĪCĒM UN DROŠĪBAS IERĪCĒM (IMO 7.08 - 2.1.5.)	14	12	14	12
10. KUĢU ELEKTROIEKĀRTU DARBĪBA UGUNSNEDROŠĀS ZONĀS (IMO 7.08 - 2.4.3.1) -Ugunsnedrošo zonu normējamie parametri, klasifikācija un atbilstošie marķējumi. -Bīstamo zonu kabeļlīniju sertifikācija un konstruktīvās modifikācijas, konstruktīvie ierobežojumi. -Bīstamo zonu elektroaprīkojuma tehniskā ekspluatācija.	10	8	10	8
11. KUĢU ELEKTROIEKĀRTU GRAFISKIE SIMBOLI, ELEKTRISKO SHĒMU, TEHNISKĀS DOKUMENTĀCIJAS NOFORMĒŠANA UN INTERPRETĀCIJA (IMO 7.08 - 2.1.6) -Kuģu elektrisko mašīnu, to vadības un aizsardzības aparātu grafiskie simboli. -Jaudas pusvadītāju konverteru komplektējošo pusvadītāju ierīču grafiskie simboli. -Elektrisko shēmu, diagrammu un tehniskās dokumentācijas noformēšana. -Elektrisko shēmu analīze, analīzes metodes (shēmotehnika).	16	16	16	16
12. TEHNISKĀS APKOPES UN REMONTDARBI GALVENĀS PIEDZIŅAS IEKĀRTĀS UN PALĪGMEHĀNISMU AUTOMĀTISKAJĀS UN VADĪBAS SISTĒMĀS (IMO 7.08 - 2.2.1)	16	16	16	16
13. KUĢA SADZĪVES APRĪKOJUMS (IMO 7.08 - 2.5.1)	10	20	10	20
Kopā:	160	160	160	160

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Zināšanas. 1) Spēj parādīt pamatzināšanas par elektroenerģijas sadales paneļiem un elektroierīcēm. 2) Spēj parādīt pamatzināšanas par elektropiedziņu. 3) Spēj parādīt pamatzināšanas kuģu elektropiedziņā, elektriskos galvenos dzinējos un vadības sistēmās. 4) Spēj parādīt atbilstošas pamatzināšanas un prasmes elektrotehnikas un mehānikas jomā. 5) Spēj parādīt pamatzināšanas par rīcību elektrosistēmu un elektronisko sistēmu viegli uzliesmojošās vietās.	Metodes: diskusija, seminārs – pētījuma darbs, mājasdarbi, laboratorijas darbi, noslēguma darbs. Vērtēšanas kritēriji: 1) Aprīkojuma un sistēmu darbība atbilst lietošanas instrukcijām. 2) Veiktspējas rādītāji atbilst tehniskajām specifikācijām. 3) Darbības plāno un veic saskaņā ar pieņemtajiem noteikumiem un procedūrām, lai nodrošinātu darbību drošumu.
Prasmes. 1) Spēj patstāvīgi izmantot apgūto teoriju par ģeneratoru savienošanu, slodzes sadalīšanu un nomaīnu, kā arī komutatoru un sadales paneļu savienošanu un atvienošanu. 2) Spēj atklāt mehānismu atteices, atrast kļūdas un novērst bojājumus. 3) Spēj pielietot funkciju un veiktspējas testus iekārtām un to konfigurācijai. 4) Spēj lasīt elektroslēmas un elektroniskās shēmas. 5) Pārzina drošības un avārijas procedūras.	Metodes: diskusija, seminārs – pētījuma darbs, mājasdarbi, laboratorijas darbi, noslēguma darbs. Vērtēšanas kritēriji: 1) Darbības plāno un veic saskaņā ar pieņemtajiem noteikumiem un procedūrām, lai nodrošinātu darbību drošumu. 2) Elektriskās sadales sistēmas ir saprotamas un tiek izskaidrotas, izmantojot zīmējumus/norādījumus. 3) Aprīkojuma demontāža, apskate, remonts un montāža pēc remonta notiek saskaņā ar instrukcijām un labu praksi. 4) Montāža pēc remonta un veiktspējas pārbaude atbilst instrukcijām un labai praksei.

Kompetences. Spēj demonstrēt savu kompetenci atbilstoši STCW konvencijas Kodeksa A-III/6 sadaļas prasībām: 1) Spēj uzraudzīt elektrisko, elektronisko un vadības sistēmu darbību. 2) Spēj darbināt ģeneratorus un sadales sistēmas. 3) Spēj veikt elektroiekārtu un elektronisko iekārtu tehnisko apkopi un remontu. 4) Spēj veikt tehnisko apkopi un remontdarbus galvenās piedziņas iekārtas un palīgmehānismu automātiskajām un vadības sistēmām. 5) Spēj veikt klāja mehānismu un kravas pārkraušanas iekārtu elektrosistēmu, elektronisko sistēmu un vadības sistēmu tehnisko apkopi un remontu. 6) Spēj veikt sadzīves aprīkojuma vadības un drošības sistēmu tehnisko apkopi un remontu.	Metodes: diskusija, seminārs – pētījuma darbs, mājasdarbi, laboratorijas darbi, noslēguma darbs. Vērtēšanas kritēriji: 1) Aprīkojuma un sistēmu darbība atbilst lietošanas instrukcijām; veikspējas rādītāji atbilst tehniskajām specifikācijām. 2) Darbības plāno un veic saskaņā ar pieņemtajiem noteikumiem un procedūrām, lai nodrošinātu darbību drošumu. 3) Elektriskās sadales sistēmas ir saprotamas un tiek izskaidrotas, izmantojot zīmējumus/norādījumus. 4) Darbības traucējumu ietekme uz saistīto iekārtu un sistēmām tiek pareizi noteikta, kuģa tehniskie rasējumi tiek pareizi interpretēti, mērinstrumenti un kalibrēšanas instrumenti tiek pareizi izmantoti, un veiktie pasākumi ir pamatoti. 5) Spēka iekārtas un mehānismu atvienošana, demontāža un montāža pēc remontdarbu veikšanas atbilst ražotāja sniegtajiem drošības norādījumiem un kuģa instrukcijām, un tiesību aktu un drošības tehnikas specifikācijām.
---	---

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Laboratorijas darbi	20
Diskusija	10
Seminārs	10
Mājasdarbi	20
Noslēguma darbs	40
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	3.0	20.0	0.0	20.0		*	
2.	4.5	40.0	0.0	20.0	*		
3.	4.5	40.0	0.0	20.0		*	