

## RTU studiju kurss "Kuģu augstspriegumu tehnika"

0J000 Latvijas Jūras akadēmija

**Vispārējā informācija**

Kods	LJA575
Nosaukums	Kuģu augstspriegumu tehnika
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Miroslavs Mališko - Lektors
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 3.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	<p>Studenti iepazīsies ar vispārīgu augstsprieguma aprīkojuma un iekārtu, kā slēgdēļu, ģeneratoru, sinhrono un asinhrono motoru, transformatoru, kā arī augstsprieguma automātslēdžu uzbūvi, kā arī ar aprīkojumu saistītu vadības un kontroles aparāturu. Studiju kursa ietvaros studenti tiks iepazīstināti ar elektropiedziņu, AZIPOD iekārtām un elektropiedzinās pielietotiem frekvences pārveidotājiem, kā sinhro konverteri, ciklo konverteri un PWM tipa. Studiju kursā ietverta tēma par augstsprieguma krasta elektrobarošanas pieslēgumu veidiem un to specifiku. Mūsdienās arvien vairāk popularitāti gūst alternatīvo enerģiju avoti, kā vēja ģeneratori, tāpēc studiju kursa ietvaros tiek ietverts sistēmu apskats. Īpaša uzmanība tiek veltīta riska faktoriem un nepieciešamiem drošības pasākumiem darbam ar augstsprieguma sistēmām, skaidrotas elektriskā loka īpašības un soļa spriegums.</p> <p>Studiju kursa laikā studentiem tiks demonstrētas un paskaidrotas darba drošības procedūras, obligātās un papildus zemēšanas nepieciešamība, rīcība ar sprieguma indikatoriem, to darbības pārbaude, un demonstrēta individuālo aizsardzības līdzekļu pareiza pielietošana.</p> <p>Īpašs uzsvars tiek likts uz to, lai studenti prastu noteikt un pielietot visas nepieciešamās aprīkojuma izolēšanas, norobežošanas no piekļuves un bloķēšanas procedūras, kā arī veikt riska izvērtējumu, sastādīt elektrisko pielaidi darbam ar augstsprieguma iekārtām.</p> <p>Studiju kursā paredzētas praktiskas nodarbības ar ABB UNISEC augstsprieguma treniņierīcēm, augstsprieguma indikatoru, augstsprieguma izolācijas pretestības mērīšanas ierīci un personīgiem aizsardzības līdzekļiem. Studenti praktisko nodarbību laikā pilda laboratorijas darbus, sagatavo un sastāda elektrisko pielaidi darba ar augstsprieguma iekārtām, sastāda check – list ar pārslēgšanas stratēģiju un izpilda to praksē. Ir paredzēts arī praktisks darbs ar elektropiedziņas laboratorijas darbu stendu.</p> <p>Studiju kurss ir izstrādāts atbilstoši STCW konvencijas kodeksa A-III/6 standarta un profesijas standarta prasībām, kā arī ņemot vērā IMO 7.08 paraugkurasa rekomendācijas un citus saistošos normatīvos dokumentus.</p> <p>Nepilna laika studijas neklātienē tiek organizētas pēc individuāli izstrādāta studiju plāna.</p>
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	<p>Studiju kursa mērķis iepazīstināt ar kuģu augstspriegumu tehniku un dažādām augstsprieguma sistēmām, kas tiek pielietotas uz kuģiem, kā arī augstsprieguma sistēmu priekšrocībām un trūkumiem.</p> <p>Studiju kursa uzdevumi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) sniegt teorētiskas un praktiskas zināšanas par augstsprieguma tehnoloģiju, augstsprieguma aizsardzības, komutācijas un izolācijas ierīcēm;</li> <li>2) sniegt teorētiskas un praktiskas zināšanas par augstsprieguma transformatoru un ģeneratoru aizsardzību;</li> <li>3) sniegt teorētiskas un praktiskas zināšanas par drošības pasākumiem un avārijas procedūram;</li> <li>4) sniegt praktiskas zināšanas par augstsprieguma sistēmu drošu ekspluatāciju un tehnisko apkopi, tostarp zināšanas par īpašiem augstsprieguma sistēmu tehniskajiem tiem un apdraudējumu, kas rodas, ja spriegums pārsniedz 1000 voltus;</li> <li>5) sniegt zināšanas par apdraudējumu novērtēšanu un drošības pasākumiem, kas jāveic tādu elektroenerģijas ieguves sistēmu ekspluatācijai, kurās spriegums pārsniedz 1000 voltus.</li> </ol>
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	<p>Studenti atbilstoši laboratorijas darba uzdevumam sagatavojas laboratorijas darbu izstrādei, izmantojot laboratorijas darbu izstrādes materiālus.</p> <p>Gatavošanās kontroldarbiem studentu zināšanu pārbaudei.</p>

Literatūra	<p>Obligatā / Obligatory:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. V.Uzārs; Kuģu elektroiekārtas; Lekciju konspekts, Rīga, 2012.</li> <li>2. Hall Dennis T. Practical Marine Electrical Knowledge Fourth Edition, Witherby Seamanship International, 2021.</li> <li>3. COWSP ( Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers ) : Chapter 20: Work on machinery and power systems: 20.14 High-voltage systems, 20.15 Arc-flash associated with high- and low-voltage equipment</li> </ol> <p>Papildu / Additional:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. E.G.R.Kraal. Advanced Electrotechnology for Engineers. London, Thomas Reed Pub. Sunderland, Ltd 1979.</li> <li>2. Valdis Ziemeļis. Elektrodrošība. RTU Izdevniecība, Rīga, 2008.</li> <li>3. Standard Handbook for Electrical Engineers. New York. Mc Graw-Hill Book Company. 1987.</li> <li>4. Latvijas standarts LVS HD 384.1 S2: 2002 "Izbūves noteikumi lietotāju elektroietaisēm līdz 1kV.</li> <li>5. Bortslap Rene, Hans ten Katen, Ship Electrical Systems, 2011.</li> <li>6. Bortslap Rene, Hans ten Katen, Ship Electrical Systems, 2nd edition, 2021.</li> <li>7. Cadick J., Electrical Safety in Marine Environment.. Caddick Cooperation, technical Bulletin 010, January 2001.</li> <li>8. Cadick J. et al, Electrical Safety Handbook, Third Edition, McGraw Hill 2005.</li> <li>9. Diesel Electric Propulsion systems, SAM electronics GmbH, Drives and special systems</li> <li>10. Peek F. W. Dielectric Phenomena in High Voltage Engineering, Watchmaker Publishing 2006.</li> <li>11. Kuffel E, Zaengl W. S., Kuffel J, High Voltage Engineering Fundamentals, Second Edition,, Elsevier Ltd., 2000.</li> <li>12. Adnanes A.K., Maritime electrical installations and diesel electric propulsion, Tutorial, Report/Textbook, ABB Marine AS, Oslo, Norway, 2003.</li> <li>13. Peek F. W., Dielectric phenomena in high voltage engineering, Watchmaker Publishing 2006</li> <li>14. OFFSHORE STANDARD DET NORSKE VERITAS DNV-OS-D201 ELECTRICAL INSTALLATIONS, 2011.</li> <li>15. Rules for Classification of Ships/High Speed, Light Craft and Naval Surface Craft Part 6 Chapter 29 Electrical Shore Connections, July, 2014.</li> <li>16. AZIPOD VI Series Product Introduction, Helsinki, March 2010.</li> <li>17. V. Meļņikovs; Elektrotehniskie materiāli II Daļa Dielektriskie un pusvadītāji materiāli; Rīgas Valsts tehnikums; Rīga 2006.</li> <li>18. ABB UNISEC stenda dokumentācija.</li> <li>19. Chong Ng, Li Ran: Offshore Wind Farms: Technologies, Design and Operation.</li> </ol>
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātika, fizika, elektrotehnika.

### Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienēs studijas		Nepilna laika neklātienēs studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
1. Teorijas pamatjautājumi	1	0	1	0
2. Augstsprieguma sistēmu prasības, definīcijas un tehnoloģijas	1	0	1	0
3. Riska faktori un nepieciešamie drošības pasākumi sistēmās virs 1000V (IMO 7.08 1.1.11.1) -pieskarspriegums un traumējošā strāva, to ietekmējošie faktori -iespēja nonākt zem sprieguma bez tiešas pieskares, elektrostatiskās izlādes strāvu ietekme uz cilvēku -elektriskās strāvas ietekme uz cilvēka organismu augstsprieguma un zemsprieguma sistēmās -brīdinājuma zīmes un plakāti -elektriskā loka īpatnības augstsprieguma sistēmās. Tā raksturojošie parametri (temperatūra, enerģija u.c.)	6	4	6	4
4. Elektriskie procesi un elektriskās iekārtas spriegumam virs 1000V: (IMO 7.08 1.4.1.1.) -elektriskie procesi augstsprieguma izolācijas materiālos, to laminārā struktūra; virsmas izlāde. -gāzu sprieguma caursites noturība, izlādes procesi gāzēs, gaisa statiskā un impulsveida caursites izturība, kritiskais spriegums; zema un augsta spiediena izolācijas gāzu sistēmu caursites noturība. -cietu dielektriķu caursite, caursites mehānisms; augstsprieguma sistēmu izolācijas caursites noturība, kuģu augstsprieguma sistēmu īpatnības. -pārspriegumu raksturojums; īsslēguma strāvas un nelielas reakīva rakstura strāvas atslēgšanas pārspriegumi -izolācijas nevecošanās mehānisms -augstsprieguma sistēmu izveides nepieciešamība uz kuģiem -augstsprieguma iekārtu konstrukcija un darbības princips -pārsprieguma aizsardzība; pārsprieguma novadītāji, varistori; sprieguma kropļojumi, to izraisīto draudu novēršana. -transformatora aizsardzība -ģeneratora aizsardzība	20	12	20	12
5. Drošības pasākumi un drošības tehnika spriegumiem virs 1000V (IMO 7.08 1.4.2.1) -vispārējie drošības pasākumi spriegumam virs 1000V: iekārtu korpusi, to nodalīšana, drošības distancēs, izolācijas materiāli, piekļuves norobežošanas, marķējumi un brīdinājumi; augstsprieguma iekārtu piekļuves pārraudzība un nepieejamības princips pie ieslēgta sprieguma -iebūvēto un portatīvo augstsprieguma kontroles un mēriekārtu izmantošana elektrisko mašīnu, kabeļu u.c. ierīču izolācijas pārbaudei un kontrolei -augstsprieguma testeru izmantošana un to darbības pārbaude	6	10	6	10
6. Augstsprieguma iekārtu ekspluatācija un apkope (IMO 7.08 1.4.4.1) -individuālie aizsardzības līdzekļi – izolējošie cimdi, izolējošās brilles, izolējošie stieņi, izolējošās galošas, zemēšanas kabeļi, augstsprieguma testerī. -individuālo aizsardzības līdzekļu pārbaudes periodiskums -augstsprieguma darba drošības procedūras	12	6	12	6
7. Vēja turbīnu ģeneratoru sistēmas	2	0	2	0
<b>Kopā:</b>	<b>48</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>32</b>

**Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana**

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
<p>Zināšanas.</p> <p>1) Spēj parādīt pamatzināšanas par apdraudējumu novērtēšanu un drošības pasākumiem, kas jāveic tādu elektroenerģijas ieguves sistēmu ekspluatācijai, kurās spriegums pārsniedz 1000 voltus.</p> <p>2) Spēj parādīt pamatzināšanas augstsprieguma tehnoloģijā.</p> <p>3) Izprot drošības pasākumus un avārijas procedūras.</p>	<p>Metodes: laboratorijas darbi, kontroldarbi, noslēguma pārbaudījums.</p> <p>Vērtēšanas kritēriji:</p> <p>1) Spēj parādīt pamatzināšanas par apdraudējumu novērtēšanu un drošības pasākumiem.</p> <p>2) Spēj parādīt pamatzināšanas augstsprieguma tehnoloģijā.</p> <p>3) Izprot drošības pasākumus un avārijas procedūras.</p>
<p>Prasmes.</p> <p>1) Spēj patstāvīgi izmantot apgūto teoriju par augstsprieguma sistēmu drošu ekspluatāciju un tehnisko apkopi, tostarp zināšanas par īpašiem augstsprieguma sistēmu tehniskajiem tipiem un apdraudējumu, kas rodas, ja spriegums pārsniedz 1000 voltus.</p> <p>2) Spēj novērtēt individuālo aizsardzības līdzekļu stāvokli un sagatavot tos lietošanai.</p> <p>3) Spēj aizpildīt elektrisko pielaidi darbam, sastādīt check-list ar pārslēgšanas stratēģiju un veikt augstsprieguma iekārtas izolēšanu.</p> <p>4) Apzinās riskus un nepieciešamos drošības pasākumus elektroiekārtu ar spriegumiem virs 1000V ekspluatācijai.</p>	<p>Metodes: laboratorijas darbi, kontroldarbi, noslēguma pārbaudījums.</p> <p>Vērtēšanas kritēriji: spēj patstāvīgi izmantot apgūto teoriju par augstsprieguma sistēmu drošu ekspluatāciju un tehnisko apkopi.</p>
<p>Kompetences.</p> <p>Spēj demonstrēt savu kompetenci atbilstoši STCW konvencijas Kodeksa A-III/6 sadaļas prasībām: spēj darbināt elektroenerģijas ieguves sistēmas, kurās spriegums pārsniedz 1000 voltus, un veikt to tehnisko apkopi.</p>	<p>Metodes: laboratorijas darbi, kontroldarbi, noslēguma pārbaudījums. Vērtēšanas kritēriji:</p> <p>1) Darbības plāno un veic saskaņā ar pieņemtajiem noteikumiem un procedūrām, lai nodrošinātu darbību drošumu.</p> <p>2) Aprīkojuma un sistēmu darbība atbilst lietošanas instrukcijām.</p> <p>3) Veiktspējas rādītāji atbilst tehniskajām specifikācijām.</p>

**Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji**

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Laboratorijas darbi	30
Kontroldarbi	20
Noslēguma pārbaudījums	50
Kopā:	100

**Studiju kursa plānojums**

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	3.0	1.0	0.0	1.0		*	