

RTU studiju kurss "Kuģu datorvadības sistēmas"

0J000 Latvijas Jūras akadēmija

Vispārējā informācija

Kods	JA0243
Nosaukums	Kuģu datorvadības sistēmas
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Aleksandrs Gasparjans - Doktors, Profesors
Apjoms daļās un kredītpunktos	3 daļas, 5.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kursā apskatīti vispārējie un kuģu datoru tīkli, datoru tīklu koncepcija, arhitektūra un tipi, tīklu topoloģijas, datoru tīklu organizācija, konstruēšana un administrēšana, kuģa datortīkli, kuģa datorvadības sistēmas, kiberdrošība, autonomās kuģošanas tehnoloģijas, vispārējie un PLC programmēšanas principi, kā arī datortīklu darbības kļūmju novēršana. Studiju kurss ir izstrādāts atbilstoši 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. Nepilna laika studijas tiek organizētas pēc individuāli izstrādāta studiju plāna.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis ir sniegt teorētiskās un praktiskās zināšanas, kuras ļauj studiju kursa absolventiem nodrošināt kvalitatīvu kuģa integrēto datorvadības sistēmu tehnisko ekspluatāciju STCW konvencijas kodeksa A-III/6. standarta un nozares prasībām. Studiju kursa uzdevumi: - veicināt izpratni par datu apstrādes pamataspektiem; - veicināt izpratni par datortīklu izveidi un izmantošanu uz kuģiem; - veicināt izpratni par datoru izmantošanu uz komandtiltiņa, mašīntelpā un komerciāliem nolūkiem; - veicināt izpratni par kuģu kiberdrošību; - veicināt izpratni par autonomās kuģošanas tehnoloģijām; - veicināt spēju veikt programmēšanas pamatzdevumus.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Aprēķinu darbi ietver sešus galvenos uzdevumus: 1. LDT koncepcija un arhitektūra (projekta darbs). 2. Kabeļu un bezvadu tīkls. 3. OSI/ISO, TCP/IP protokoli. 4. Kuģa datortīkla izvēle un analīze. 5. Kuģa datorvadības sistēmas. 6. Kiberdrošība jūras transportā (referāts). Darba organizācija. Studējošie saskaņā ar izvēlēto aktuālo problēmu, pielietojot kompleksas zināšanas par jaunākajām zinātniskajām tendencēm, patstāvīgi izstrādā darbu saistībā ar kuģa integrētās datorvadības sistēmas darbības uzlabošanu. Pētnieciskais darbs tiek izstrādāts plānveidīgi, sadarbībā un savstarpējās pašpieredzes apmaiņas procesā ar mācītbspēku, kas norit gan praktisko, gan individuālo konsultāciju laikā. Mācītbspēks ne tikai pilda konsultanta, bet arī eksperta funkcijas. Izstrādāto pētniecisko darbu studējošie prezentē klātienē noteiktajā laikā.
Literatūra	Obligātā / Obligatory: 1. Tanenbaum A., Wetherall W. Computer Networks, Global Edition, 6th Edition, 2021. 2. THE GUIDELINES ON CYBER SECURITY ONBOARD SHIPS, ICS, 2021 (https://www.ics-shipping.org/wp-content/uploads/2021/02/2021-Cyber-Security-Guidelines.pdf) 3. Cyber Security Workbook for On Board Ship Use - 5th Edition 2024, ICS/BIMCO, 2023. 4. Reynders D., Wright E. Practical TCP/IP and Ethernet networking. Elsevier 2013. 5. Reynders D., Mackay S., Wright E. Practical industrial data communications: best practice techniques. Elsevier 2012. 6. The practice of System and Network Administration. Thomas A. Limoncelli, Christine Hogan. 2012. 7. Intelligent Ship Transport System. Onboard Maritime ICT Architecture and Standards, 2024. Pieejams: https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/3170761 (skatīts 28.09.2025.). 8. Jahimchuk, A. Programmable Logic Controllers and Applications for Marine Engineers and ETOs, 2020. Papildu / Additional: 1. A. Gasparjans. Informācijas tehnoloģijas jūras transportā. LJA. Rīga. 2018. 2. A. Gasparjans, G. Ternikovs. Globālie datoru tīkli jūrmniecībā. LJA. Rīga. 2019. Citi informācijas avoti / Other sources of information: 1. Kuģa integrētās datorvadības sistēmas. Gasparjans. LJA. 2020. L diskā: \Students\Lekciju konspekts\KIDS 2. Kuģa integrētās datorvadības sistēmas. Praktiskie darbi. A. Gasparjans. LJA. 2020. 3. Kuģa integrētās datorvadības sistēmas. Laboratorijas darbi. A. Gasparjans. LJA. 2021. L diskā: \Students\Praktiskie materiāli\KIDS\Laboratorijas darbi.
Nepieciešamās priekšzināšanas	• Kuģu datortīkli un kiberdrošība; • Elektrotehnika.

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
1. Industriālo datortīklu vispārējā uzbūve (IMO 7.08 – 1.5.1.1)	0	0	0	0
1.1. Industriālo datortīklu arhitektūra, pielietojšanas jomas un piemēri. Datortīkla darbības pamatprincipi un infrastruktūra. Porti, interfeisi, standarti un biežāk izmantotie protokoli (OSI/ISO, TCP/IP, RS 232, RS 422, RS 485 u.c.). IP un MAC adreses. Binārās algebras pamati. Datu paketes. OSI references modelis. Iekārtu savienošanas tīklā principi. Komutatori, maršrutētāji, ugunsūmuri.	4	0	4	0
1.2. Vispārējā datortīklu klasifikācija pēc mēroga, arhitektūras, organizācijas, topoloģijas u.c. Lokālie un globālie datortīkli. Datortīklu shēmu uzbūve un lasīšanas principi.	2	0	2	0
1.3. Vadu un bezvadu datortīkli: datortīklos izmantojamie kabeļi (vīto pāru, optiskie u.c.), to veidi (Cat5a, Cat6 u.c.) un spraudņi, atšķirības starp tiem, to pielietojšanas jomas, izvēles principi, priekšrocības un trūkumi. Barošana pa datortīkla kabeļi (Power Over Ethernet jeb POE), priekšrocības un trūkumi; tīkla karte, tās parametri un uzdevumi; datu pārraides ātrums; bezvadu tīkla darbības princips un uzbūve, standarti un aizsardzība.	4	0	4	0
1.4. Tīkla resursu veidi. Saimniekdatori (hosts), klientdatori (clients) un serveri (servers). Virtualizācija un mākoņdatošana (cloud computing).	1	0	1	0
1.5. Praktiskais darbs: vienkārša datortīkla (vadu un bezvadu) ar pieeju internetam plānošana, shēmas izstrāde, saslēgšana un sagatavošana darbam (konfigurēšana, pārbaude).	0	2	0	2
2. Datortīkla kļūmju diagnosticēšana un novēršana	0	0	0	0
2.1 Iespējamie traucējumi un bojājumi datortīklu darbībā. Kļūmju diagnostika un novēršana. Tīkla diagnostikas rīki (CMD un alternatīvas), pamatkomandas (ipconfig, ping, netstat, hostname, tracert, nslookup, route u.c.) un to parametri. Datortīkla testēšanas aprīkojums un tā pielietošana.	4	0	4	0
2.2. Lietišķās komunikācijas ar IT krasta personālu principi, IKT termini un terminu saīsinājumi (abreviatūras, akronīmi u.c.).	1	0	1	0
2.3. Praktiskais uzdevums: kuģa datortīkla bojājumu/kļūmju diagnostika un novēršana ar un bez IT tehnikas palīdzības (tostarp seriālajos tīklos RS485, RS232).	0	4	0	4
2.4. Praktiskais uzdevums: dažādas kategorijas vīto pāru kabeļa remonts/izgatavošana (kabeļa un spraudņu (RJ45) izvēle, spraudņu uzpresēšana, pārbaude un nostiprināšana).	0	2	0	2
3. Kuģa sistēmu datorvadība. (IMO 7.08 – 1.5.2.1, 1.5.3.1)	0	0	0	0
3.1. Kuģa IKT arhitektūra: lomas un funkcijas, fiziskā topoloģija, protokoli un standarti, informācijas modeļi, drošība un aizsardzība.	4	0	4	0
3.2. Kuģa datortīklu iedalījums pēc pielietojšanas jomas un funkcionālā klasifikācija, t.sk. IT (Information Technology), OT (Operational Technology), IoT (Internet of Things) un IoS (Internet of Ships). Lielie dati (big data) jūras transportā, sensori un iegūto datu analīze.	2	0	2	0
3.3. Vispārējais datu tīkls un datu pārraides (iegūšanas) standarti (ISO, MQTT). Navigācijas datu tīkla standarti (IEC, NMEA). Automatizācijas un kuģošanas drošības tīklu standarti (IEC, OPC UA, MODBUS, Shipdex F). Informācijas modeļu standarti (IRDM, CMDS, Shipdex D, ISO, IEC). Kuģa sistēmu aizsardzības/ kiberdrošības standarti (IACS E26, IACS E27, ISO, IEC).	4	0	4	0
3.4. Profibus DP, Ethernet, USS, MODBUS: tīkla raksturojums, struktūra, konfigurācija.	2	0	2	0
3.5. Mākslīgā intelekta (MI) jēdziens un darbības principi. MI pielietojšanas jomas kuģa IT/OT sistēmās un nākotnes perspektīva. Priekšrocības un trūkumi.	2	0	2	0
3.6. Kuģa datortīkla pieslēgums internetam un tehniskie risinājumi saīdinājums. Interneta datu pārraides ātrums un to ietekmējošie faktori. VPN izmantošana kuģa datortīklos.	1	0	1	0
3.7. Kuģa datori un serveri: vispārējās, administratīvās un speciālās nozīmes kuģa datori, t.sk. navigācijas, sakaru, kravas apstrādes, enerģētiskās iekārtas vadības u.c. datori, to darbības principi un ekspluatācija. Kuģa serveri, t.sk., failu serveri, datu serveri, speciālās nozīmes serveri u.c.	4	0	4	0
3.8. Specializētās kuģa tiltiņa, automatizācijas, kuģošanas drošības, administratīvās un publiskās datorvadības sistēmas (IMO 7.08 – 1.5.2.1, 1.5.3.1), tostarp:	12	2	12	2
3.8.1. Integrētā navigācijas sistēma (Integrated Navigation System) (VMS Sperry).				
3.8.2. Reisa datu reģistrācijas sistēma (Voyage Data Recorder System) (VDR system).				
3.8.3. Dinamiskās pozicionēšanas sistēma (Dynamic Positioning System).				
3.8.4. Kuģa degvielas patēriņa optimizācijas sistēma (Ship Fuel Consumption Optimizing System) (NAPA, ENIRAM).				
3.8.5. PLC un PC vadītas degvielas uzglabāšanas, pārsūkņēšanas un sagatavošanas sistēmas (PLC or PC Based Systems for Fuel Storage, Transport and Preparation).				
3.8.6. PLC un PC vadītas aukstumiēkātu sistēmas (PLC or PC Based Systems for Refrigeration system).	14	0	14	0
3.8.7. PLC un PC vadītas enerģijas pārvaldības sistēmas (PLC or PC Based Power management systems).				
3.8.8. Elektroniskais trauksmju reģistrators (Electronic Alarm Recorder) (Prilog).				
3.8.9. Kritiskā aprīkojuma stāvokļa monitoringa sistēmas (METALSCAN, SWANTECH u.c.)				
3.8.10. Slodžu un kuģa korpusa spriegumu monitoring sistēma.				
u.c.				
Praktiskie uzdevumi: datoru un serveru darbības atjaunošana; rezerves barošanas bloki un to nomaiņa. OT datoru darbības atjaunošana no ražotāju diskiem u.c.	0	3	0	3
4. Kuģa kiberdrošība.	0	0	0	0
4.1. Datortīklu drošības pamatnostādnes un risinājumi. Kiberdrošības un kiberhigiēnas jēdziens. Kuģa kiberdrošības standarti un vadlīnijas.	2	0	2	0

4.2. Apdraudētās kuģu un krasta (ostu u.c.) informācijas un komunikāciju sistēmas un to ievainojamības. Iespējamie kiberuzbrukumu scenāriji (Cyber Kill Chain). Risku identificēšana un samazināšana. Dziļās aizsardzības (deep defence) princips un metodes. Ārkārtas rīcības plāns. Rezerves kopiju veidošana. BIMCO kiberdrošības vadlīnijas. Sociālie tīkli un cilvēciskais faktors. MI lietošanas politika uz kuģiem. Ļaunatūras, sociālā inženierija u.c. Praktiski kiberdraudu/uzbrukumu piemēri.	10	0	10	0
4.3. Praktiskais darbs: datorsistēmas/datortīkla ievainojamību /kiberdraudu noteikšana un to novēršanas rīcības plāna izstrāde.	0	2	0	2
5. Autonomās kuģošanas tehnoloģijas	0	0	0	0
5.1. Definīcijas: autonomā kuģošana, bezapkalpes kuģi (unmanned ships), smart shipping, autonomous underwater vehicle (AUV), remotely operated vehicle (ROV), unmanned surface vessel (USV), SailBot (sailing robot), maritime autonomous surface ships (MASS) u.c.	1	0	1	0
5.2. Autonomās kuģošanas attīstības vēsture, pašreizēja situācija un nākotnes perspektīvas. Aktuālie starptautiskie projekti (izstrāde, pētniecība u.c.) attiecībā uz autonomo kuģošanu un kuģiem.	2	0	2	0
5.3. Autonomijas pakāpes, to salīdzinājums (IMO, LR, DNV, BV klasifikācija), būtība un pielietojuma jomas. Mākslīgā intelekta pielietojums autonomajā kuģošanā. Digitālā dvīņa (digital twin) jēdziens un būtība.	2	0	2	0
5.4. Autonomās kuģošanas koncepti, to būtība: Master-Slave, Captain on Land, Captain Computer (autonomā darbība) u.c.	1	0	1	0
5.5. Tehniskie līdzekļi autonomās kuģošanas nodrošināšanai, to uzbūve, izvietojums uz kuģa, darbības principi un mijiedarbība: sensori, kameras, navigācijas līdzekļi, optiskās novērošanas un analīzes sistēma, koordinēto kustību kontroles sistēma, dzinēju vadības sistēma, tehniskās uzraudzības sistēmas un lietotāju saskarnes u.c.	2	0	2	0
5.6. Autonomās kuģošanas priekšrocības (izmaksu samazināšana, energoefektivitāte, ietekme uz vidi u.c.) un trūkumi (kuģošanas drošība, uzticamība, kiberdrošība, atbildība un juridiskie jautājumi (tostarp apdrošināšana) u.c.).	1	0	1	0
6. Datu apstrādes un programmēšanas pamatprincipi (IMO 1.5.1.1)	0	0	0	0
6.1. Datu tipi un datu apraksts digitālajās sistēmās. 6.2. Datora vai PLC darba atmiņas struktūra un piekļuves metodes. 6.3. Bitu, baitu un vārdu datu apstrāde, loģiskās funkcijas, bitu atmiņa, laika funkcijas, skaitītāji, šķautnes. 6.4. Uzdevumu algoritimizācija: Algoritmu veidi; Algoritma struktūrshēmas elementi. Uzdevumu algoritma sastādīšana. 6.5. Tipiskās datorprogrammēšanas instrukcijas: loģiskās instrukcijas, pārvietošanas, nobīdes un pagriešanas instrukcijas, "for...next" un "if...else". 6.6. Datu glabāšana, darbības ar saglabātajām vērtībām un adresēm. 6.7. Ievads datubāzēs: relāciju datubāzes, SQL. 6.8. PLC un PC programmu struktūras, kombinatoriskās sistēmas un secīgās sistēmas, sistēmu funkcijas un apraksts. 6.9. Digitālā PID vadība, datu mērīšana un filtrēšana.	14	0	14	0
6.10. Programmēšanas elementi MS Excel lietojumprogrammā: Loģiskās funkcijas (IF, SUMIF, AND, OR, NOT, TRUE, FALSE). Matemātiskās un trigonometriskās funkcijas. Praktiskie aprēķinu piemēri elektrotehnikā un elektromehānikā.	6	2	6	2
6.11. Programmēšanas valodas: QBASIC un ASSEMBLER valodas pamati. Valodas komandas un funkcijas, struktūra un konfigurācija. Praktiskie uzdevumi. 6.12. Elektrotehnikas un elektromehānikas uzdevumu programmēšana QBASIC/Python/citā valodā. Praktiskie uzdevumi.	6	1	6	1
7. Programmējamie loģiskie kontroleri ar tīklošanu	0	0	0	0
7.1. Programmējamā loģiskā kontrolera sistēmas pamati: PLC standarti; PLC veidi; Vadības signāli un saskarne; Uz PLC balstītas vadības sistēmas struktūra 7.2. PLC sistēmas aparatūra un komponenti: Sistēmas uzstādīšana; I/O moduļi 7.3. PLC programmēšana: PLC kāpņu diagrammas; PLC funkciju bloku diagrammas; PLC instrukciju saraksti 7.4. PLC tīklošana: Datori mašīntelpā; Datori mašīntelpas/kravas vadības telpā; Datori uz tiltiņa; PLC un datu tīkli 7.5. Uz PLC balstītas vadības sistēmas uz kuģiem: Klāja aprīkojums; Kravas apstrādes aprīkojums; Mašīntelpu aprīkojums. 7.6. Apkope un remonts. 7.7. Bojājumu meklēšana un problēmu novēršana.	12	0	12	0
7.8. Praktiskie uzdevumi PLC programmēšanā.	0	2	0	2
Kopā:	120	20	120	20

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Zināšanas: 1. Pārzina datu apstrādes pamataspektus. 2. Pārzina datortīklu izveidi un izmantošanu uz kuģiem. 3. Pārzina datoru izmantošanu uz komandtiltiņa, mašīntelpā un komerciāliem nolūkiem. 4. Spēj parādīt padziļinātas teorētiskās zināšanas, ļaujot nodrošināt kvalitatīvu datorvadības sistēmas tehnisko ekspluatāciju kuģu datortīklu sistēmās. 5. Spēj parādīt kompleksas zināšanas, kas atspoguļo jaunākās zinātniskās kuģa integrētās datorvadības sistēmas tendences jūras transportā.	Metodes: diskusija, grupu darbs, situācijas analīze, praktiskais darbs, eksāmens. Vērtēšanas kritēriji: patstāvīgi un praktiski izmantot apgūto datorvadības sistēmas teoriju, lai to pielietotu integrētās datorvadības sistēmas kuģu ekspluatācijas jautājumos.
Prasmes: Spēj patstāvīgi izmantot apgūto kuģa integrētās datorvadības sistēmas teoriju un to ekspluatācijas metodes jūras transportā.	Metodes: diskusija, grupu darbs, situācijas analīze, praktiskais darbs, eksāmens. Vērtēšanas kritēriji: spēja ar kritiski izpratni patstāvīgi un praktiski izmantot apgūto teoriju un zinātnisko informāciju, sadarbībā ar citiem strādāt un risināt problēmsituācijas.

Kompetences: Spēj demonstrēt savu kompetenci atbilstoši STCW konvencijas Kodeksa A-III/6 sadaļas prasībām: 1) Darbināt uz kuģiem datorus un datortīklus; 2) Spēj patstāvīgi formulēt un kritiski analizēt integrētās datorvadības sistēmas ekspluatācijas darbību kuģu datortīkla sistēmā, kā arī pamatot savus priekšlikumus.	Metodes: diskusija, grupu darbs, situācijas analīze, praktiskais darbs, eksāmens. Vērtēšanas kritēriji: 1) Datortīklus un datorus pareizi pārbauda un apkopj; 2) Spēja formulēt, kritiski analizēt un argumentēti pamatot pieņemtos lēmumus un risinājumus.
---	--

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Diskusija un situācijas analīze	15
Grupu darbs	15
Praktiskais darbs	30
Eksāmens/Ieskaite	40
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	2.0	16.0	32.0	0.0	*		
2.	2.0	16.0	32.0	0.0		*	
3.	1.0	10.0	14.0	0.0	*		