

RTU studiju kurss "Termodinamika un siltumpārvade"

0J000 Latvijas Jūras akadēmija

Vispārējā informācija

Kods	LJA367
Nosaukums	Termodinamika un siltumpārvade
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles
Atbildīgais mācītbspēks	Vladimirs Nikolajevs - Lektors
Apjoms daļās un kredītpunktos	3 daļas, 9.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studiju kurss ir izstrādāts atbilstoši STCW konvencijas kodeksa A-III/1 un A-III/2 standarta un profesijas standarta prasībām, kā arī ņemot vērā attiecīgo IMO paraugkursu rekomendācijas un citus saistošos normatīvos dokumentus. Studējošie tiek iepazīstināti ar termodinamikas pamatprincipiem, likumsakarībām un metodēm, dažādu inženiermehānisku un termodinamisku parādību analīzē un praktisku uzdevumu risināšanā, īpaši kuģu mehānikas jomā, kuģa elektrisko, elektronisko un vadības sistēmu ekspluatāciju, to tehnisko apkopi un remontu atbilstoši ekspluatācijas noteikumiem, kuģa procedūrām un labu darba praksi, kā arī minēto procedūru organizāciju un vadību. Nepilna laika studijas neklātienē tiek organizētas pēc individuāli izstrādāta studiju plāna.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Studiju kursa mērķis sniegt zināšanas termodinamikā un siltumpārvadē, lai attīstītu studējošo sekojošās prasmes, atbilstoši STCW konvencijas Kodeksa A-III/1 un A-III/2 prasībām, kā arī ņemot vērā attiecīgo IMO paraugkursu rekomendācijas un citus saistošos normatīvos dokumentus. Studiju kursa uzdevumi: - iepazīstināt ar termodinamikas un siltumapmaiņas pamatiem; - iemācīt izprast dažādu termisko dzinēju un siltuma transformatoru darbības principus; - iemācīt izdarīt termodinamisko procesu aprēķinus un izprast termisko mašīnu (dzinēju, kompresoru, saldēšanas mašīnu u.c.) darbības efektivitātes paaugstināšanas iespējas; - attīstīt prasmes noteikt un plānot tehniskās ekspluatācijas pasākumus.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Patstāvīgais darbs ar literatūru. Tematisko aprēķina darbu izpildīšana - kvalitatīva sagatavošana, noformēšana un aizstāvēšana. 1. Mājasdarbs par politropas termodinamisko procesu salīdzināšanu (2.semestris). 2. Mājasdarbs par tvaika termodinamisko iekārtu darba procesiem (2.semestris). 3. Mājasdarbs par tvaika kompresijas tipa saldēšanas iekārtu (3.semestris). 4. Mājasdarbs par siltummaiņu sildvirsmas aprēķinu (4.semestris). Darba organizācija: saskaņā ar individuālu uzdevumu studējošie patstāvīgi izstrādā un noformē aprēķina darbu. Nepieciešamības gadījumā studējošais veic individuālas konsultācijas sadarbībā ar mācītbspēku.
Literatūra	Obligātā / Obligatory: 1. Nagla, Jānis., Siltumenerģētikas teorētiskie pamati / Jānis Nagla, Pēteris Saveljevs, Daniels Turlajs ; Rīgas Tehniskā universitāte. Transporta un mašīnzinību fakultāte. Siltumenerģētisko sistēmu katedra. Rīga :Rīgas Tehniskā universitāte,2008., 193, [1] lpp. :il. ;22 cm. 2. Nagla, Jānis., Siltumtehnikas pamati : [mācību līdzeklis Latvijas PSR augstskolu tehnisko specialitāšu studentiem] /J. Nagla, P. Saveljevs, R. Ciemiņš. Rīga :Zvaigzne,1981., 355, [1] lpp. :il. ;22 cm. 3. Nagla, Jānis., Siltumtehnikas aprēķini piemēros : [mācību līdzeklis augstskolu tehnisko specialitāšu studentiem] /J. Nagla, P. Saveljevs, A. Cars. Rīga :Zvaigzne,1982., 309, [1] lpp. :il. ;22 cm +piel. (1 ats. saloc. lp. diagr.) 4. Çengel, Yunus A.. Heat transfer : a practical approach /Yunus A. Çengel. Boston [etc.] :McGraw-Hill,2004., XXV, 908 lpp. :il.+1 CD-ROM. Papildu / Additional: 1. Lienhard, John H., A heat transfer textbook / John H. Lienhard, IV., John H. Lienhard, V., xi, 771 lpp. :ilustrācijas ;24 cm 2. Çengel, Yunus A.. Thermodynamics : an engineering approach /Yunus A. Çengel, Michael A. Boles ; adapted by Mehmet Kanoğlu. New York, NY :McGraw-Hill,2015., xxvi, 954 lpp. :ilustrācijas.
Nepieciešamās priekšzināšanas	Matemātika, Fizika, Informācijas tehnoloģijas vidusskolas zināšanu līmenī

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienē studijas		Nepilna laika neklātienē studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads termodinamikā. Termodinamikas pamatjēdzieni, saistība ar citām zinātnes jomām, termodinamikas attīstības vēsture. Enerģijas veidi un jauda. Mērvienības. (IMO 7.04 - A3.1.1., A3.1.2., IMO 7.02.-1.2.1.1.)	4	2	4	2
Jēdziens par termodinamisko sistēmu, līdzsvara stāvokli, galvenie termodinamiskie parametri. Izplatītākās temperatūras skalas. Virs spiediens, zem spiediens un absolūtais spiediens. Tilpums, īpatnējais tilpums, blīvums un īpatnējais svars. Darba ķermeņa normālie apstākļi. (IMO 7.04.- A3.1.3., A3.1.9. ; IMO 7.02.-1.2.1.1., 1.2.1.7.)	6	2	6	2
Jēdziens par ideālo un reālo gāzi. Ideālo gāzu pamatlikumi. Ideālās gāzes stāvokļa vienādojums. Gāzu maisījumi. (IMO 7.04. - A3.1.7., A3.1.9. un IMO 7.02. - 1.2.1.1.)	8	4	8	4

Termodinamiskie pamatprocesi. Jēdziens par iekšējo enerģiju. Procesu grafiskā ilustrācija. Darba un siltuma diagrammas. Politropiskais process. (IMO 7.04.- A3.1.8., A3.1.9. un IMO 7.02. 1.2.1.1.)	6	4	6	4
Gāzu īpatnējā siltumietilpība. Siltumietilpības atkarība no procesa un temperatūras. Izobāriskā un izohoriskā īpatnējā siltumietilpība. Maijera vienādojums. Siltuma un iekšējās enerģijas aprēķina formulas, izmantojot īpatnējo siltumietilpību. (IMO 7.02.- 1.2.1.1.)	4	2	4	2
Pirmais termodinamikas likums. Pirmā termodinamikas likuma matemātiskās izteiksmes. Termodinamiskā procesa ārējā darba un siltuma diagrammas. Jēdziens par entalpiju. (IMO 7.04. - A3.1.4. un IMO 7.02.- 1.2.1.1.)	4	4	4	4
Otrais termodinamikas likums. Otrā termodinamikas likuma matemātiskās izteiksmes. Reducētais siltums un entropija. Termiskā dzinēja termiskā lietderības koeficienta aprēķins. (IMO 7.04.- A3.1.9. un IMO 7.02.- 1.2.1.1.)	6	4	6	4
Jēdziens par reālo gāzi (t.sk. sašķidrināto dabas gāzi). Van der Valsa vienādojums reālām gāzēm. Ūdens tvaika iztvaikošana un kondensēšanās. Procesu ilustrācija darba, siltuma un entalpijas diagrammās. Procesu aprēķins, izmantojot reālo gāzu (t.sk. ūdens tvaika) tabulas, diagrammas vai datorprogrammas. (IMO 7.02.- 1.2.1.3., 1.2.1.2.)	6	6	6	6
Mitrais gaiss. Tvaiku parciālais spiediens. Absolūtais un relatīvais mitrums. Mitruma saturs. Raksturīgie procesi - mitrā gaisa atdzesēšana, sildīšana, piesātināšana un sajaukšana. Molje diagramma. (IMO 7.04.-A3.1.6. un IMO 7.02.- 1.2.1.7.)	4	4	4	4
Cikliskie procesi. Tiešais un apgrieztais cikls. Karno cikls. Termiskais lietderības koeficients. Termisko mašīnu procesu grafiskā ilustrācija darba, siltuma, entalpijas un entropijas diagrammās. (IMO 7.02.-1.2.1.1.)	6	2	6	2
Tvaika enerģētisko iekārtu pamat cikli. Tvaika mašīnas cikliskais process. Renkina cikls. Siltumenerģētiskās iekārtas cikls. Cikls ar atkārtotu tvaika pārkarsēšanu. Termofikācijas cikls. (IMO 7.04.-A3.1.6. un IMO 7.02.- 1.2.1.3., 1.2.4.2.)	6	4	6	4
Tvaika un gāzes turbīnu cikli. Gāzu un tvaiku izplūde. Adiabatiskais izplūdes process. Sprauslas konstrukcija. Lavalas sprausla. Izplūdes ātruma izmaiņa atkarībā no spiediena p2 . Sprauslas kritiskie parametri. Kritiskā spiedienu attiecība. (IMO 7.04.-A3.1.6. un IMO 7.02.-1.2.1.1., 1.2.1.3., 1.2.4.3.)	4	2	4	2
Iekšdedzēs dzinēju ideālie cikli. Karburatorzinēji. Dīzeļdzinēji. Iekšdedzēs dzinēju termiska lietderības koeficienta aprēķins. (IMO 7.02.-1.2.1.5., 1.2.4.1.)	8	8	8	8
Kompresora ideālais cikls. (IMO 7.02.-1.2.1.5.)	4	2	4	2
Kombinētie cikli. Atomelektrostaciju cikli. (IMO 7.02.-1.2.1.1.)	6	2	6	2
Jēdziens par siltuma transformātoriem (t.sk. zemū temperatūru sasniegšanas papēmieniem). Saldēšanas iekārtas gāzes cikls. Gāzu sašķidrināšanas Lindes cikls. Saldēšanas iekārtas tvaika cikls. Siltuma sūkņa cikls. Saldēšanas iekārtas pārbaudes aprēķins. Siltuma sūkņa pārbaudes aprēķins. (IMO 7.02. -1.2.1.4. un 1.2.1.8)	14	12	14	12
Ievads siltumpārvadē. Siltumpārvades mehānismi un temperatūras lauks. (IMO 7.04.-A3.1.5., A3.1.9. un IMO 7.02. 1.2.1.6.)	4	2	4	2
Siltumvadīšana. Furje likums. Siltumvadītspējas koeficients. Siltumvadīšana plāksnē un siltumpāreja daudzkārtu plāksnē. Cauruļvadu izolācija. Aprēķins. (IMO 7.04.-A3.1.5., A3.1.9. un IMO 7.02.- 1.2.1.6., 1.2.4.1.)	14	4	14	4
Siltuma konvekcija. Jēdziens par dimensiju analīzi un līdzības teoriju. Līdzības skaitļi - Re, Nu, Pr, Pe, Gr. Siltumatdeves koeficients un Ņūtona vienādojums. (IMO 7.04.-A3.1.5., A3.1.9. un IMO 7.02.-1.2.1.6.)	17	8	17	8
Siltuma starošana. Siltuma starošanas siltumapmaiņu ietekmējošie rādītāji. (IMO 7.04. -A3.1.5., A3.1.9.)	3	6	3	6
Kompleksā siltumpāreja. Siltumnesēju līdzplusma un pretplusma. Siltumnesēju temperatūru differences aprēķins. Siltuma pārejas koeficienta aprēķina formula. Siltuma pārejas koeficienta vērtības aprēķins, katlakmens vai sodrēju slāņa ietekmē. (IMO 7.04.-A3.1.5., A3.1.9. un IMO 7.02.- 1.2.4.2., 1.2.1.6.)	10	12	10	12
Kopā:	144	96	144	96

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Zināšanas. 1) Spēj parādīt zināšanas termodinamikā un siltumpārvadē, tai skaitā zināšanas termodinamisko procesu aprēķinos. 2) Spēj parādīt zināšanas termisko mašīnu (dzinēju, kompresoru, saldēšanas mašīnu u.c.) darbības efektivitātes paaugstināšanā. 3) Pārzina siltuma ciklu, termisko efektivitāti un siltuma bilanci kuģa dīzeļdzinējam, kuģa tvaika turbīnām, kuģa gāzes turbīnām; kuģa tvaika katlam.	Metodes: aprēķinu darbi; testi; gala pārbaudījumi. Kritēriji: 1) Izprot termodinamikas un siltumapmaiņas pamatus. 2) Zināšanas par termisko mašīnu darbības efektivitātes paaugstināšanu 3) Izpratne par siltuma ciklu, termisko efektivitāti un siltuma bilanci kuģa dīzeļdzinējam, kuģa tvaika turbīnām, kuģa gāzes turbīnām; kuģa tvaika katlam.
Prasmes. 1) Spēj piemērot termodinamikas likumus un likumsakarības kuģa mašīnu un sistēmu ekspluatācijā, kā arī praktisku uzdevumu risināšanā. 2) Spēj izmantot darba vielu siltumfizikālo īpašību diagrammas.	Metodes: aprēķinu darbi; testi; gala pārbaudījumi. Kritēriji: 1) Prot piemērot termodinamikas likumus un likumsakarības kuģa mašīnu un sistēmu ekspluatācijā. Spēj aprēķināt praktiskos uzdevumus. 2) Prot izmantot darba vielu siltumfizikālo īpašību diagrammas.

Kompetences. Spēj demonstrēt savu kompetenci atbilstoši STCW konvencijas Kodeksa A-III/1 un A-III/2 sadaļas prasībām: 1) Spēj izskaidrot un pamatot termodinamiskos procesus un siltuma un masas apmaiņu termiskajos dzinējos, enerģētiskajās iekārtās elektroenerģijas un siltuma ražošanai, aukstumiekārtās un siltuma sūkņos. 2) Spēj aprēķināt un novērtēt termisko dzinēju, tehnoloģisko iekārtu, siltumizolācijas un būvkonstrukciju efektivitāti no termodinamikas un siltumapmaiņas teorijas viedokļa. 3) Spēj noteikt un plānot tehniskās ekspluatācijas pasākumus	Metodes: aprēķinu darbi; testi; gala pārbaudījumi. Kritēriji: 1) Spējas patstāvīgi kritiski analizēt termodinamiskos procesus un siltuma un masas apmaiņu termiskajos dzinējos, enerģētiskajās iekārtās elektroenerģijas un siltuma ražošanai, aukstumiekārtās un siltuma sūkņos, kā arī pamatot savus priekšlikumus. 2) Spējas patstāvīgi aprēķināt un novērtēt termisko dzinēju, tehnoloģisko iekārtu, siltumizolācijas un būvkonstrukciju efektivitāti no termodinamikas un siltumapmaiņas teorijas viedokļa, kā arī pamatot savus priekšlikumus. 3) Darbību plānošana un sagatavošana ir piemērota energoiekārtu konstrukcijas parametriem un pārgājiena vajadzībām.
--	---

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Aprēķina darbi	30
Testi	30
Gala pārbaudījumi	40
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	3.0	2.0	1.0	0.0		*	
2.	3.0	2.0	1.0	0.0	*		
3.	3.0	2.0	1.0	0.0		*	