



Teaching Guide				
Identifying Data				2023/24
Subject (*)	Cooling Techniques Applied to Ship	Code	631G03024	
Study programme	Grao en Máquinas Navais			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Graduate	1st four-month period	Third	Optional	6
Language	Galician			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña			
Coordinador	Garcia-Bustelo Garcia, Enrique Juan	E-mail	enrique.garcia-bustelo@udc.es	
Lecturers	Garcia-Bustelo Garcia, Enrique Juan Romero Gomez, Javier	E-mail	enrique.garcia-bustelo@udc.es j.romero.gomez@udc.es	
Web	www.udc.es			
General description	<p>Achegar ao alumno as técnicas do frío a partir dos fundamentos físicos sobre termodinámica aplicada á refrixeración e as transformacións implicadas nos procesos.</p> <p>Proporcionar coñecementos sobre a estrutura e o funcionamento das instalacións frigoríficas terrestres, mariñas e a bordo dos buques mercantes en xeral, así como de buques de transporte de cargas especiais, tales como LNG e LPG.</p> <p>Achegar coñecementos teóricos- prácticos necesarios para o cálculo e deseño das instalacións frigoríficas e dos seus equipos.</p> <p>Comentar as características de operación máis sobresaíntes dos equipos principais que integran as instalacións de refrixeración a bordo dos buques e en terra.</p> <p>Proporcionar ao alumno coñecementos de electricidade, regulación e control das instalacións frigoríficas dos buques e de instalacións terrestres.</p> <p>Definir e aplicar as diferentes técnicas de optimización enerxética de instalacións de refrixeración e climatización mariñas.</p> <p>Achegar conceptos prácticos para a operación e mantemento das instalacións de refrixeración de forma segura e eficiente.</p>			

Study programme competences	
Code	Study programme competences
A1	CE01 - Realizar unha garda de máquinas segura
A2	CE02 - Facer funcionar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes.
A5	CE05 - Utilizar debidamente as ferramentas de man, máquinas ferramenta e instrumentos de medición para as operacións de fabricación, detección de avarías e reparación a bordo do buque.
A6	CE06 - Mantemento e reparación das máquinas e o equipo de a bordo.
A8	CE08 - Vixiar o cumprimento das prescricións legislativas.
A9	CE09 - Emprego do inglés escrito e falado.
A12	CE12 - Garantir o cumprimento das prescricións sobre prevención da contaminación.
A62	CE62 - Contribuír al funcionamento seguro de los buques tanque para el transporte de gas licuado.
A63	CE63 - Tomar precaucións para previr os riscos nas operacións dos buques tanque para o transporte de gas licuado.
A64	CE64 - Tomar precaucións e medidas de seguridade e saúde no traballo a bordo de buques tanque para o transporte de gas licuado.
A78	CE78 - Adquirir coñecementos de termodinámica aplicada e da transmisión da calor.
A80	CE80 - Coñecer as características e limitacións dos materiais utilizados para a reparación de buques e equipos.
A86	CE86 - Operar, reparar, manter e optimizar as instalacións auxiliares dos buques que transportan cargas especiais, tales como quimiqueros, LPG, LNG, petroleiros, cementeros, Ro- Ro, Pasaxe, botes rápidos, etc.
A87	CE87 - Realizar operacións de explotación óptima das instalacións do buque e marítimas e industriais.



A90	CE90 - Operar, reparar, manter e optimizar a nivel operacional as instalacións industriais relacionadas coa enxeñería mariña, como motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor e de gas, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control; as instalacións auxiliares, tales como instalacións frigoríficas, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, grupos electrógenos, etc.
A91	CE91 - Redactar e interpretar documentación técnica.
A94	CE94 - Realizar inspeccións, medicións, valoracións, taxacións, peritacións, estudos, informes, planos de labores e certificacións nas instalacións do ámbito da súa especialidade.
A99	CE99 - Ter a capacidade para exercer como Oficial de Máquinas da Mariña Mercante, unha vez superados os requisitos esixidos pola Administración Marítima.
B1	CB1 - Demostrar que posúen e comprenden coñecementos na área de estudo que parte da base da educación secundaria xeneral, e que inclúe coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo
B2	CB2 - Aplicar os coñecementos no seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posuír competencias demostrables por medio da elaboración e defensa de argumentos e resolución de problemas dentro da área dos seus estudos
B3	CB3 - Ter a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes para emitir xuícios que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
B4	CB4 - Poder transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como non especializado.
B5	CB5 - Ter desenvolvido aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores con un alto grao de autonomía.
B6	CG01 - Capacidade para xestionar os propios coñecementos e utilizar de forma eficiente técnicas de traballo intelectual.
B7	CG02 - Resolver problemas de forma efectiva.
B8	CG03 - Comunicarse de maneira efectiva nunha contorna de traballo.
B9	CG04 - Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B10	CG05 - Traballar de forma colaborativa.
B11	CG06 - Comportarse con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.
B12	CG07 - Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos noutras disciplinas do ámbito mariño, mediante fundamentos físico-matemáticos.
B13	CG08 - Capacidade para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, que lle doten dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B14	CG09 - Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.
B15	CG10 - Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas.
B16	CG11 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
B17	CG12 - Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
B18	CG13 - Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.
C1	CT01 - Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C2	CT02 - Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.
C3	CT03 - Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C4	CT04 - Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía respectuosa coa cultura democrática, os dereitos humanos e a perspectiva de xénero.
C5	CT05 - Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	CT06 - Adquirir habilidades para a vida e hábitos, rutinas e estilos de vida saudables.
C7	CT07 - Desenvolver a capacidade de traballar en equipos interdisciplinares ou transdisciplinares, para ofrecer propostas que contribúan a un desenvolvemento sostible ambiental, económico, político e social.
C8	CT08 - Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.
C9	CT09 - Ter a capacidade de xestionar tempos e recursos: desenvolver plans, priorizar actividades, identificar as críticas, establecer prazos e cumprilos.



Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences		
? Coñecer as distintas formas, técnicas e máquinas para a produción de frío.	A1	B1	C1
? Coñecer as máquinas frigoríficas de absorción adecuadas para a súa instalación segundo a aplicación.	A2	B2	C2
? Saber realizar o balance térmico das instalacións frigoríficas por compresión.	A5	B3	C3
? Saber estimar a carga térmica de refrixeración e conxelación en instalacións frigoríficas en xeral	A6	B4	C4
? Saber calcular o ciclo frigorífico dos distintos sistemas e máquinas de refrixeración usadas nos buques	A8	B5	C5
? Coñecer os sistemas utilizados para climatización en buques (calefacción, ventilación e aire acondicionado)	A9	B6	C6
? Definir e aplicar as diferentes técnicas de optimización enerxética de instalacións de refrixeración e climatización mariñas.	A12	B7	C7
? Manexar as ferramentas informáticas para o cálculo e deseño de instalacións frigoríficas	A62	B8	C8
? Analizar e optimizar os parámetros de funcionamento das diferentes instalacións frigoríficas dos buques.	A63	B9	C9
? Coñecer e identificar os diferentes elementos que forman parte das instalacións frigoríficas en xeral e en particular dos buques.	A64	B10	
	A78	B11	
? Identificar os principais compoñentes das distintas máquinas frigoríficas utilizadas en buques	A80	B12	
? Seleccionar os equipos necesarios para o deseño de instalacións frigoríficas en xeral e en particular dos buques. Deseño de diferentes instalacións.	A86	B13	
	A87	B14	
? Coñecer os distintos fluídos frigoríficos e seleccionar o máis conveniente segundo o tipo de instalación e o impacto ambiental	A90	B15	
	A91	B16	
? Coñecer os diferentes aceites utilizados nas instalacións frigoríficas.	A94	B17	
? Identificar e operar os subsistemas das instalacións frigoríficas e de climatización.	A99	B18	
? Realizar eficazmente a operación, reparación e o mantemento das instalacións de climatización e refrixeración dos buques.			
? Reformar eficazmente as instalacións de climatización e refrixeración dos buques.			
? Coñecer as operacións sen carga, deshidratado, cambio de aceite, proba de presión, carga de refrixerante e recuperación de refrixerante nun circuito frigorífico			
? Diagnosticar as avarías máis frecuentes nas instalacións frigoríficas dos buques			
? Coñecer e identificar o sistema de arranque e protección máis idóneo para os diferentes motores eléctricos dunha instalación frigorífica.			
? Será capaz de interpretar un plano eléctrico dunha instalación frigorífica e facer modificacións.			
? Coñecer os sistemas de regulación e control das instalacións frigoríficas dos buques.			
? Coñecer as instalacións frigoríficas de refrixeración dos buques pesqueiros, frigoríficos e conxeladores.			
? Coñecer as distintas instalacións de relicuación dos buques LPG, identificando equipos e funcionamento.			
? Coñecer as distintas instalacións de relicuación dos buques LNG, identificando equipos e funcionamento			

Contents	
Topic	Sub-topic
Introducción	1.1. Presentación da materia 1.2. Técnicas de xeración de frío 1.3. Sistemas de produción de frío 1.4. Emprego do frío. Sectores 1.5. Aplicación a bordo dos buques



Ciclo de compresión simple de vapor	<ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Conceptos básicos</li><li>2.2. Ciclo de refrixeración de Carnot</li><li>2.3. Diagrama de Mollier</li><li>2.4. Táboas de fluídos frigorígenos</li><li>2.5. Ciclo inverso de Rankine</li><li>2.6. Réximes de operación do ciclo Rankine</li><li>2.7. Trazado do ciclo frigorífico</li><li>2.8. Análise e balance termodinámico do ciclo frigorífico teórico</li><li>2.9. Evolución real do ciclo de Rankine</li><li>2.10. Análise da compresión</li><li>2.11. Análise da produción frigorífica volumétrica</li><li>2.12. Como interpretar e calcular parámetros sobre o ciclo frigorífico</li></ul>
Estudo dos sistemas de compresión simple de vapor	<ul style="list-style-type: none"><li>3.1. Influencia da variación das condicións térmicas de operación do ciclo</li><li>3.2. Melloras para aumentar o COP</li><li>3.3. Instalación de compresión simple expansión directa por capilar</li><li>3.4. Instalación de compresión simple expansión directa por válvula de expansión</li><li>3.5. Instalación de compresión simple expansión directa con varios evaporadores</li><li>3.6. Sistemas compresión simple réxime asolagado</li><li>3.7. Sistemas de refrixeración directos e indirectos</li><li>3.8. Sistemas de refrixeración indirectos con CO2</li></ul>
Estudo dos sistemas de compresión múltiple de vapor	<ul style="list-style-type: none"><li>4.1. Concepto de compresión en etapas e subenfriamiento</li><li>4.2. Ciclos de compresión dobre con arrefriado intermedio inxección parcial</li><li>4.3. Ciclos de compresión dobre con arrefriado intermedio inxección total</li><li>4.4. Ciclos compresión dobre con varios evaporadores distinta temperatura</li><li>4.5. Ciclos de compresión de vapor en fervenza</li><li>4.6. Ciclos frigoríficos con CO2</li></ul>
Compresores	<ul style="list-style-type: none"><li>5.1. Clasificación dos compresores</li><li>5.2. Compresores alternativos.<ul style="list-style-type: none"><li>5.2.1. Elementos principais. Principio de funcionamento</li><li>5.2.2. Tipos de compresores</li><li>5.2.3. Lubricación</li><li>5.2.4. Regulación de capacidade</li><li>5.2.5. Análise de avarías: causas de fallo típicas</li></ul></li><li>5.3. Compresores de parafuso<ul style="list-style-type: none"><li>5.3.1. Características e elementos principais</li><li>5.3.2. Principio de funcionamento</li><li>5.3.3. Comportamento</li><li>5.3.4. Lubricación</li><li>5.3.5. Sistemas de arrefriado de aceite</li><li>5.3.6. Regulación de capacidade</li><li>5.3.7. Inxección intermedia. (Circuito economizador, Circuito economizador con Iny. Total)</li></ul></li><li>5.4. Compresores rotativos.<ul style="list-style-type: none"><li>5.4.1. Rodete ou pistón rodante</li><li>5.4.2. Compresores de paletas</li><li>5.4.3. Compresores scroll</li></ul></li></ul>



Condensadores e evaporadores	<ul style="list-style-type: none"><li>6.1. Condensadores<ul style="list-style-type: none"><li>6.1.1 Clasificación e tipos</li><li>6.1.2. Condensador mariño</li><li>6.1.3. Torres de refrixeración</li><li>6.1.4. Condensadores evaporativos</li><li>6.1.5. Regulación da presión de condensación</li></ul></li><li>6.2. Evaporadores<ul style="list-style-type: none"><li>6.2.1. Clasificación e tipos</li></ul></li><li>6.3. Desescarche de evaporadores<ul style="list-style-type: none"><li>6.3.1. Consecuencia da formación de escarcha</li><li>6.3.2. Sistemas de desescarche máis empregados<ul style="list-style-type: none"><li>Por paro da instalación e quecemento natural.</li><li>Por pulverización de auga, salmoira ou anticongelante</li><li>Por resistencias eléctricas</li><li>Por investimento do ciclo</li><li>Por gas quente</li><li>Por gas quente con varios evaporadores</li></ul></li><li>6.3.3. Xestión do desescarche</li></ul></li></ul>
Dispositivos de expansión e outros accesorios da instalación frigorífica	<ul style="list-style-type: none"><li>7.1. Dispositivos de expansión: Introducción e tipos</li><li>7.2. Tubos capilares. Válvula manual. Válvula de expansión presostática.</li><li>7.3. Válvula de expansión termostática<ul style="list-style-type: none"><li>7.3.1. Principios de funcionamento</li><li>7.3.2. Recalentamiento no evaporador e axuste</li><li>7.3.3. Válvula de expansión termostática externamente</li><li>7.3.4. Válvula de expansión termostática con distribuidor.</li><li>7.3.5. Válvula de expansión termostática de dobre orificio.</li><li>7.3.6. Tipos de cargas do bulbo. Válvulas MOP</li><li>7.3.7. Consideracións para a montaxe do bulbo</li><li>7.3.8. Resolución de problemas</li></ul></li><li>7.4. Válvulas de flotador<ul style="list-style-type: none"><li>7.4.1. Válvula de flotador de baixa presión</li><li>7.4.2. Válvula de flotador de alta presión</li></ul></li><li>7.5. Válvula de expansión electrónica Controladores electrónicos</li><li>7.6. Outros accesorios da instalación frigorífica de compresión de vapor<ul style="list-style-type: none"><li>7.6.1. Accesorios de control e seguridade</li><li>7.6.2. Accesorios en liña de descarga e aspiración</li><li>7.6.3. Accesorios habituais en liña de líquido</li><li>7.6.4. Outros accesorios en función da instalación</li></ul></li></ul>



Centrais Frigoríficas	<ul style="list-style-type: none"><li>8.1. Vantaxes de produción frigorífica centralizada</li><li>8.2. Clasificación</li><li>8.3. Consideracións nas liñas de descarga, aspiración e líquido</li><li>8.4. A presión de alta con variacións de capacidade da central</li><li>8.5. Xestión do retorno de aceite</li><li>8.6. Tipos de centrais</li><li>8.6.1. Central uni-aspiración dúas compresores - Varias recintos a refrixerar</li><li>8.6.2. Central uni-aspiración cun compresor de menor tamaño</li><li>8.6.3. Central multi-aspiración (varias presións de aspiración)</li><li>8.6.4. Central multi-aspiración con subenfriador</li><li>8.6.5. Central arrefriado fluídos secundarios-Expansión seca</li><li>8.6.6. Central booster inxección parcial-(central de Alta/Media e central de Baixa)</li><li>8.6.7. Central booster inxección total-(central de Alta/Media e central de Baixa)</li><li>8.6.8. Central tipo inundado (alta e media temperatura)</li><li>8.6.9. Central tipo inundado-sistema indirecto (alta e media temperatura)</li><li>8.6.10. Central booster CO2</li></ul>
Fluidos refrixerantes, aceites e refrixerantes secundarios	<ul style="list-style-type: none"><li>9.1. Refrixerantes</li><li>9.1.1. Definición e clasificación</li><li>9.1.2. Mestura de refrixerantes orgánicos</li><li>9.1.3. Nomenclatura dos refrixerantes</li><li>9.1.4. Gases refrixerantes e o Medio Ambiente</li><li>9.1.5. Propiedades ideais dun refrixerante</li><li>9.1.6. Características dos refrixerantes mais utilizados</li><li>9.1.7. Refrixerantes de en servizo/transición e de medio/longo prazo</li><li>9.2. Aceites para refrixeración</li><li>9.2.1. Funcións</li><li>9.2.2. Características que debe ter</li><li>9.2.3. Tipos</li><li>9.2.4. Precaucións co aceite</li><li>9.3. Refrixerantes secundarios</li><li>9.3.1. Introducción</li><li>9.3.2. Propiedades desexables dos refrixerantes secundarios</li><li>9.3.3. Tipos refrixerantes secundarios</li></ul>
Electricidade aplicada a instalacións de refrixeración	<ul style="list-style-type: none"><li>10.1. Esquemas de forza e manobra de arranque e protección de motores trifásicos</li><li>10.1.1 Arranque directo</li><li>10.1.2. Inversión de xiro</li><li>10.1.3. Arranque en estrela/ triangulo</li><li>10.1.4. Arranque en devanados partidos</li><li>10.2. Conexiónado de compresores herméticos monofásicos</li><li>10.3. Elementos de protección en compresores</li><li>10.4. Esquemas eléctricos de instalacións frigoríficas. Potencia e manobra</li><li>10.4.1. Instalación de control por termostato</li><li>10.4.2. Instalación de control por termostato con válvula solenoide.</li><li>10.4.3. Instalación de control por termostato con solenoide e parada por baixa.</li><li>10.4.4. Instalación de control por termostato con válvula solenoide, parada por baixa e desescarche por resistencias eléctricas</li><li>10.4.5. Instalación de gambuzas con varias temperaturas</li></ul>



Posta en servizo e mantemento dun circuíto frigorífico	<ul style="list-style-type: none"><li>11.1. Posta en marcha dunha instalación frigorífica</li><li>11.1.1. Operacións previas ao arranque da instalación</li><li>11.1.2. Procedemento de arranque da instalación</li><li>11.2. Procedementos crave</li><li>11.2.1. Verificación da estanqueidad do circuíto refrixerante</li><li>11.2.2. Procedemento sen carga no circuíto</li><li>11.2.3. Carga de refrixerante na instalación</li><li>Carga de gas refrixerante polo lado de baixa presión.</li><li>Carga de gas refrixerante como líquido</li><li>11.3. Avarías comúns en instalacións de refrixeración</li><li>11.4. Observación do réxime de traballo da instalación</li></ul>
Outros sistemas de refrixeración	<ul style="list-style-type: none"><li>12.1. Sistemas frigoríficos de absorción</li><li>12.1.1. Compresor térmico</li><li>12.1.2. Ciclo de instalacións de absorción simple</li><li>12.1.3. Instalación de auga- bromuro de litio</li><li>12.1.4. Instalación de amoníaco-Auga</li><li>12.1.5. Parámetros de funcionamento e diagramas de equilibrio</li><li>12.1.6. Cristalización en instalación de auga- bromuro de litio</li><li>12.2. Sistemas de refrixeración por gas</li><li>12.2.1. Introducción</li><li>12.2.2. Ciclo Brayton inverso</li><li>12.2.3. Ciclo Brayton inverso regenerativo</li><li>12.2.4. Licuación de gases: Método Claude</li><li>12.2.5. Aplicacións</li></ul>
Aire acondicionado	<ul style="list-style-type: none"><li>13.1. Instalacións de aire acondicionado nos buques</li><li>13.2. Bomba de calor</li><li>13.3. Sistemas de aire acondicionado</li><li>13.4. Propiedades termodinámicas do aire húmido</li><li>13.5. Procesos psicométricos.</li></ul>
Relicuação a bordo de buques LPG	<ul style="list-style-type: none"><li>14.1. Introducción y generalidades de buques LPG</li><li>14.2. Relicuação: función e principios de funcionamento de una planta</li><li>14.3. Tipos de instalaciones implantadas a bordo</li><li>14.3.1. Sistema directo en simple etapa</li><li>14.3.2. Sistema directo en dos etapas.</li><li>14.3.3. Sistema directo tipo cascada.</li><li>14.3.4. Sistema indirecto.</li><li>14.4. Elementos principales da planta de relicuado</li><li>14.5. Visualización de plantas e planos de buque LPG</li></ul>
Instalacións frigoríficas nos buques pesqueiros, conxeladores e frigoríficos	<ul style="list-style-type: none"><li>16.1 Introducción</li><li>16.2 Visualización de plantas e planos de buque</li></ul>
Relicuação a bordo de buques LNG	<ul style="list-style-type: none"><li>15.1. Introducción e xeneralidades de buques LNG</li><li>15.2. Tipos de plantas de relicuação</li><li>15.3. Plantas de relicuação operando con Ciclo Brayton</li><li>Ciclo de boil off e ciclo de N2</li><li>Principios de regulación e control.</li><li>Equipamento</li><li>Instalacións implantadas a bordo</li><li>15.4. Plantas de relicuação operando con ciclos Rankine en fervenza</li><li>15.5. Plantas de relicuação operando con ciclos Rankine en fervenza con RM</li></ul>



Licuefacción do Hidróxeno	17.1. Propiedades termodinámicas do H2 17.2. Producción de hidróxeno 17.3 Tipos de plantas de licuefacción 17.4 Almacenamento do hidróxeno
CUMPLIMIENTO PARA JEFE DE MAQUINAS DE LA MARINA MERCANTE HASTA UN MAXIMO DE 3000 kW. El desarrollo y superación de estos contenidos, junto con los correspondientes a otras materias que incluyan la adquisición de competencias específicas de la titulación, garantizan el conocimiento, comprensión y suficiencia de las competencias recogidas en el cuadro AIII/2, del Convenio STCW, relacionadas con el nivel de gestión de Oficial de Máquinas de Primera de la Marina Mercante, sin limitación de potencia de la planta propulsora y Jefe de Máquinas de la Marina Mercante hasta un máximo de 3000 kW.	Cuadro A-III/2 del Convenio STCW. Especificación de las normas mínimas de competencia aplicables a los Jefes de máquinas y Primeros Oficiales de máquinas de buques cuya máquina propulsora principal tenga una potencia igual o superior a 3000 kW

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A1 A2 A5 A6 A8 A9 A12 A62 A63 A64 A78 A80 A86 A87 A90 A91 A94 A99 B3 B2 B1 B7 B6 B5 B4 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9	30	66	96
Case study	A1 A2 A5 A6 A8 A9 A12 A62 A63 A64 A78 A80 A86 A87 A90 A91 A94 A99 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9	8	14	22
Laboratory practice	A1 A2 A5 A6 A8 A9 A12 A62 A63 A64 A78 A80 A86 A87 A90 A91 A94 A99 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9	10	20	30
Personalized attention		2	0	2

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.





Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	<p>Realizárase a explicación detallada dos contidos da materia que se distribúen en temas, o alumno contará con material bibliográfico do tema para tratar en cada sesión maxistral.</p> <p>Fomentárase a participación do alumno en clase, a través de comentarios e técnicas de ensino, que tratan de relacionar os contidos teóricos coa experiencia real nos buques e que inclúan a adquisición de competencias específicas da titulación, garantindo o coñecemento, comprensión e suficiencia das competencias recollidas no cadro AIII/2, do Convenio STCW.</p> <p>A exposición de contidos farase con presentacións, interpretación de material audiovisual: Debates, Foros Resolución de dúbidas</p>
Case study	<p>Proposta e solución de problemas de cálculo e balances enerxéticos de instalacións frigoríficas dos buques, usando táboas de fluídos refrixerantes, diagramas de Mollier e software de inxeriría</p> <p>Proposta de casos prácticos, resolución e crítica que servirán para aplicar os coñecementos adquiridos nas clases de teoría. Utilizaranse a técnica expositiva e pregunta.</p>
Laboratory practice	<p>Realizárase a explicación detallada das prácticas para realizar polos alumnos, marcando os obxectivos das mesmas e facilitando o dossier didáctico correspondente.</p> <p>O profesor realizará unha explicación das instalacións do laboratorio e dos medios e ferramentas dispoñibles para as prácticas.</p> <p>O profesor guiará aos estudantes no coñecemento das normas de seguridade e comportamento, na utilización do instrumental básico necesario para os labores de montaxe e desmonte de equipos frigoríficos e na utilización de instrumentos para o deseño, cálculo e mantemento de instalacións frigoríficas baseados na análise dos parámetros de funcionamento dos sistemas de refrixeración estudados.</p> <p>Organizaranse visitas voluntarias, na medida do posible, a instalacións industriais e a buques LPG e LNG para completar e reforzar contidos teóricos das clases maxistrais.</p> <p>A exposición de contidos farase con presentacións, interpretación de material audiovisual: Debates, Foros Resolución de dúbidas</p>

Personalized attention	
Methodologies	Description
Case study	Os alumnos deberán presentarse no despacho do profesor, co fin de concretar os aspectos esenciais das materias para axudar ao seu estudo nas datas que se indiquen.

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Guest lecture / keynote speech	A1 A2 A5 A6 A8 A9 A12 A62 A63 A64 A78 A80 A86 A87 A90 A91 A94 A99 B3 B2 B1 B7 B6 B5 B4 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9	Realización escrita de proba individual de conceptos teóricos da materia. Proba para avaliación das competencias adquiridas que inclúen preguntas directas sobre un aspecto concreto. Os alumnos deben responder de maneira directa e breve en base aos coñecementos que teñen sobre a materia.	50



Case study	A1 A2 A5 A6 A8 A9 A12 A62 A63 A64 A78 A80 A86 A87 A90 A91 A94 A99 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9	Realización de prueba escrita individual de un problema de cálculo de una instalación frigorífica de compresión utilizando as tablas de refrigerantes e o diagrama de Mollier.	25
Laboratory practice	A1 A2 A5 A6 A8 A9 A12 A62 A63 A64 A78 A80 A86 A87 A90 A91 A94 A99 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9	Presentación en tempo e forma das memorias dos traballos de prácticas propostos. Realización de proba escrita individual dun esquema eléctrico de forza e mando dunha instalación frigorífica dun buque. Realización de proba escrita individual dun cuestionario sobre procedementos prácticos de operación, mantemento e avarías en instalacións de refrixeración por compresión nos buques. Esta proba pode estar incluída na proba de sesión maxistral.	25
Others			

### Assessment comments

A avaliación da materia será continua ao longo do curso. A cualificación final será consecuencia dos resultados globais obtidos en todas as actividades de avaliación. Como norma xeral incluírase unha actividade de avaliación para realizar nas datas establecidas no calendario académico oficial. Esta actividade tamén poderá establecerse como proba global de avaliación dos resultados de aprendizaxe ou, no seu caso, formar parte do proceso de avaliación continua.

Os criterios de avaliación considerados nos cadros A-III/1 e A-III/2 do Código STCW e os seus emendas relacionadas con esta materia, tómanse en conta á hora de deseñar e realizar a avaliación do alumno.

En base a iso e seguindo o formato da guía docente da UDC se estable as distintas actividades de avaliación continua e a súa ponderación sobre 100.

A proba global de avaliación constará de tres partes, de contido e con características similares ás descritas no caso de avaliación continua. O alumno que non supere algunha das 3 probas da avaliación continua poderá presentarse só coa parte non superada ou con todas as partes. Cada parte avalíase en base 10.

Nota final da materia:

A nota final da materia ( NF) establécese como segue en función do establecido no cadro de avaliación:

$NF = 0,5(SM) + 0,25(EdC) + 0,25(PdL)$ , sempre que SM, PdL e EdC sexan iguais ou superiores a 5 e as memorias dos traballos de prácticas alcancen a cualificación de apto.

O alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia, segundo establece a "NORMA QUE REGULA O RÉXIME DE DEDICACIÓN AO ESTUDO DÚAS ESTUDANTES DE GRAO NA UDC ( Arts. 2.3; 3. b; 4.3 e 7.5) (04/05/2017): Tera dereito a presentarse a unha proba obxetiva con posibilidade de obtención do 100% nota?.

A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación, unha vez comprobada, implicará directamente a perda do dereito á oportunidade na que se cometa a falta e respecto da materia na que se tivese cometido. O/a estudante será cualificado con ?suspense? (nota numérica 0) na convocatoria correspondente do curso académico, tanto se a comisión da falta se produce na primeira oportunidade como na segunda. Para isto, procederá a modificar a súa cualificación na acta de primeira oportunidade, se fose necesario.

### Sources of information



<p>Basic</p>	<p>Pierre Rapin; Patrick Jacquard , 1997. Instalaciones frigoríficas (T. II) (2ª ED.). ISBN: 9788426710925 Juan Manuel Franco Lijo, 2006. Manual de refrigeración. ISBN: 9788429180114 Carrier, 2005. Manual de aire acondicionado. ISBN: 9788426701152. RodrigoLllopis Domenech; Ramon Cabello Lopez , 2010.Problemas resueltos de producción de frío y sicrometría. Tablas y diagramas. ISBN: 9788496709447 Carlos González Sierra, 2012. Refrigeración industrial: montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas ISBN: 9788496960695 José Alarcon Creus , 2000. Tratado practico de refrigeración automática (12 ed.). ISBN: 9788426711403. Juan Manuel Franco Lijo, 2014. Refrigeración y aire acondicionado. ISBN: 9788429180114 Chris Langley , 2009. Refrigeración. ISBN: 9788428331425 R.W. Haywood , 2000. Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración (2ª ED.) ISBN: 9789681857981 Francesc Buque, 2006. Manuales prácticos de refrigeración (T. II). ISBN: 9788426713889 Samir Saydaqui , 2007. Prácticas de las máquinas frigoríficas Tomo I: Instalaciones. Reparaciones. Mantenimiento. ISBN: 9788426714596. Romero J, Orosa JA, Oliveira AC. Research on the Brayton cycle design conditions for reliquefaction cooling of LNG boil off. J Mar Sci Technol 2012;17:1?10. Romero Gómez J., Romero Gómez M. , Lopez Bernal J , Baaliña Insua A.. Analysis and efficiency enhancement of a boil-off gas reliquefaction system with cascade cycle on board LNG carriers. Energy Conversion and Management 94 (2015) 261?274. Romero Gómez J, Romero Gómez M, Ferreiro García R, De Miguel Catoira A. On board LNG reliquefaction technology: a comparative study. Polish Maritime Res 2014;21:77?88. Romero Gómez J, Ferreiro García R, Carbia J. Análisis de la relicuación del boil off en buques de GNL: Alternativa al proceso basado en el ciclo Brayton de refrigeración. Ingeniería Química 2008;46:164?76. Romero Gómez J, Ferreiro García R, Bouzón Otero R, De Miguel Catoira A. Relicuaación del boil-off en buques LNG: principios tecnológicos. Ingeniería Química 2012;504:44?50. De apoyo: Cengel, Yunus &amp; Boles, Michael,. 2015. Termodinámica, (8a Ed). ISBN: 9786071512819 Morán, M. J.; Shapiro, H. N, 2004. Fundamentos de termodinámica técnica. ISBN: 9788429143799 ASHRAE handbook: fundamentals. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2013. ISBN 9781936504473 ASHRAE handbook: refrigeration. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2010. ISBN 9781936504732 IMO. Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la gente de Mar. STCW 78/2010. IMO. Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques- MARPOL. Edición refundida de 2011. IMO. Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar- SOLAS. Edición refundida de 2014. IMO. IMO-VEGA database. Det Norske Veritas. 2003 IMO. Código CIG ? Código internacional para la construcción y el equipo de buques que transporten gases licuados a granel. Edición de 2016. IMO. Código CIQ ? Código internacional para la construcción y el equipo de buques que transporten productos químicos peligrosos a granel. Edición de 2007 Otras fuentes <a href="http://www.beijer.es">http://www.beijer.es</a> <a href="http://www.mycom.cl/">http://www.mycom.cl/</a> <a href="https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland">https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland</a> <a href="https://www.bitzer.de/websoftware/">https://www.bitzer.de/websoftware/</a> <a href="https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp">https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp</a> <a href="https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview">https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview</a> <a href="http://www.frimetal.es">http://www.frimetal.es</a> <a href="http://www.fripanel.com">http://www.fripanel.com</a> <a href="http://www.carrier.es">http://www.carrier.es</a> <a href="https://www.pecomark.com/">https://www.pecomark.com/</a> <a href="https://www.danfoss.com/es-es/">https://www.danfoss.com/es-es/</a> <a href="https://cryostar.com/">https://cryostar.com/</a> <a href="https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog">https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog</a> <a href="https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction">https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction</a></p>
--------------	---



<b>Complementary</b>	<p>&lt;b&gt;Direcciones Web</p> <p>Relacionadas&lt;/b&gt;<a href="http://www.beijer.es">http://www.beijer.es</a><a href="http://www.mycom.cl">http://www.mycom.cl</a><a href="https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland">https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland</a><a href="https://www.bitzer.de/websoftware/">https://www.bitzer.de/websoftware/</a><a href="https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp">https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp</a><a href="https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview">https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview</a><a href="http://www.frimetal.es">http://www.frimetal.es</a><a href="http://www.fripanel.com">http://www.fripanel.com</a><a href="http://www.carrier.es">http://www.carrier.es</a><a href="https://www.pecomark.com/">https://www.pecomark.com/</a><a href="https://www.danfoss.com/es-es/">https://www.danfoss.com/es-es/</a><a href="https://cryostar.com/">https://cryostar.com/</a><a href="https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog">https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog</a><a href="https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction">https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction</a></p> <p>Direcciones Web</p> <p>Relacionadas<a href="http://www.beijer.es">http://www.beijer.es</a><a href="http://www.mycom.cl">http://www.mycom.cl</a><a href="https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland">https://climate.emerson.com/es-es/brands/copeland</a><a href="https://www.bitzer.de/websoftware/">https://www.bitzer.de/websoftware/</a><a href="https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp">https://www.gea.com/es/products/gea-spduo.jsp</a><a href="https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview">https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#taboverview</a><a href="http://www.frimetal.es">http://www.frimetal.es</a><a href="http://www.fripanel.com">http://www.fripanel.com</a><a href="http://www.carrier.es">http://www.carrier.es</a><a href="https://www.pecomark.com/">https://www.pecomark.com/</a><a href="https://www.danfoss.com/es-es/">https://www.danfoss.com/es-es/</a><a href="https://cryostar.com/">https://cryostar.com/</a><a href="https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog">https://www.engineering-airliquide.com/es/relicuefaccion-gas-evaporado-bog</a><a href="https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction">https://www.wartsila.com/products/marine-oil-gas/gas-solutions/lng-solutions/wartsilabog-reliquefaction</a></p>
----------------------	--

**Recommendations**

**Subjects that it is recommended to have taken before**

Termodinámica/631111209

Termotecnia e Mecánica de Fluídos/631111203

**Subjects that are recommended to be taken simultaneously**

**Subjects that continue the syllabus**

Termodinámica/631111209

Física/631111105

Termotecnia e Mecánica de Fluídos/631111203

**Other comments**

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.