



## Teaching Guide

Identifying Data					2022/23
Subject (*)	Air Conditioning and Cooling Techniques		Code	631G02355	
Study programme	Grao en Tecnoloxías Mariñas				
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	CE1 - Capacidade para a realización de inspeccións, medicións, valoracións, taxacións, peritacións, estudos, informes, planos de labores e certificacións nas instalacións do ámbito da súa especialidade.
A2	CE2 - Capacidade para a dirección, organización e operación das actividades obxecto das instalacións marítimas no ámbito da súa especialidade.
A3	CE3 - Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
A4	CE4 - Capacidade de analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas, así como a prevención de riscos laborais no ámbito da súa especialidade.
A7	CE7 - Capacidade para a operación e posta en marcha de novas instalacións ou que teñan por obxecto a construción, reforma, reparación, conservación, instalación, montaxe ou explotación, realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritacións, estudos, informes, e outros traballos análogos de instalacións enerxéticas e industriais mariñas, nos seus respectivos casos, tanto con carácter principal como accesorio, sempre que quede comprendido pola súa natureza e característica na técnica propia da titulación, dentro do ámbito da súa especialidade, é dicir, operación e explotación.
A8	CE8 - Capacidade para realizar actividades inspectoras de acordo co establecido na normativa europea referente ao control polo estado do porto.
A21	CE37 - Capacidad para ejercer como Oficial de Máquinas de la Marina Mercante, una vez superados los requisitos exigidos por la Administración Marítima.
A22	CE38 - Capacidade para manter e reformar instalacións e reformas de equipos de cuberta, instalacións contra incendios, dispositivos e medios de salvamento e todos aqueles elementos relacionados coa seguridade da navegación, dentro do ámbito da súa especialidade, é dicir, operación e explotación.



A23	CE39 - Capacidade para a realización das actividades inspectoras relacionadas co cumprimento dos convenios internacionais de obrigado cumprimento, en todo o referido a buques en servizo, sempre que se circunscriban ao ámbito Da súa especialidade.
A26	CE22 - Contribuír a que as relacións humanas a bordo do buque sexan boas.
A29	CE41 - Realizar operacións de explotación óptima das instalacións do buque.
A30	CE42 - Operar, reparar, manter, reformar, optimizar a nivel operacional as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría mariña, como motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica e propulsión con turbinas de gas; equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control do buque; as instalacións auxiliares do buque, tales como instalacións frigoríficas, sistemas de goberno, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc.
A31	CE43 - Operar, reparar, manter e optimizar as instalacións auxiliares dos buques que transportan cargas especiais, tales como quimiqueiros, LPG, LNG, petroleiros, cimenteiros, Ro-Ro, Pasaxe, botes rápidos, etc.
A34	CE26 - Asegurar o cumprimento das prescricións sobre prevención da contaminación.
A38	CE45 - Manter os sistemas de maquinaria naval, incluídos os sistemas de control.
A45	CE50 - Utilizar as ferramentas apropiadas para as operacións de fabricación e reparación que adoitan efectuarse a bordo o buque.
A46	CE51 - Utilizar as ferramentas manuais e o equipo de medida para o desmantelado, mantemento, reparación e montaxe das instalacións e o equipo da bordo.
A48	CE33 - Vigilar el cumplimiento de las prescripciones legislativas.
A50	Capacidade para a óptima explotación de industrias relacionadas coa náutica e o transporte marítimo, tanto en competencias referidas á calidade, medio, seguridade mariña e prevención de riscos laborais.
A58	Observar o cumprimento da lexislación vixente neste ámbito.
B1	CT1 - Capacidad para gestionar los propios conocimientos y utilizar de forma eficiente técnicas de trabajo intelectual
B2	CT2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B3	CT3 - Comunicarse de xeito efectivo nun ámbito de traballo.
B4	CT4 - Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B5	CT5 - Traballar de forma colaboradora.
B8	CT8 - Versatilidade.
B9	CT9 - Capacidade para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, que lle doten dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B10	CT10 - Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.
B11	CT11 - Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas.
C6	C6 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C10	CB2 - Aplicar os coñecementos no seu traballo ou vocación dunha forma profesional e poseer competencias demostrables por medio da elaboración e defensa de argumentos e resolución de problemas dentro da área dos seus estudos
C11	CB3 - Ter a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
C12	CB4 - Poder transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como non especializado.
C13	CB5 - Ter desenvolvido aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores con un alto grao de autonomía.

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences
-------------------	-----------------------------



? Coñecer as distintas formas, técnicas e máquinas para a produción de frío.	A1	B1	C6
? Coñecer as máquinas frigoríficas de absorción adecuadas para a súa instalación segundo a aplicación.	A2	B2	C10
? Saber realizar o balance térmico das instalacións frigoríficas por compresión.	A3	B3	C11
? Saber estimar a carga térmica de refrixeración e conxelación en instalacións frigoríficas en xeral	A4	B4	C12
? Saber calcular o ciclo frigorífico dos distintos sistemas e máquinas de refrixeración usadas nos buques	A7	B5	C13
? Coñecer os sistemas utilizados para climatización en buques (calefacción, ventilación e aire acondicionado)	A8	B8	
? Definir e aplicar as diferentes técnicas de optimización enerxética de instalacións de refrixeración e climatización mariñas.	A21	B9	
? Manexar as ferramentas informáticas para o cálculo e deseño de instalacións frigoríficas	A22	B10	
? Analizar e optimizar os parámetros de funcionamento das diferentes instalacións frigoríficas dos buques.	A23	B11	
? Coñecer e identificar os diferentes elementos que forman parte das instalacións frigoríficas en xeral e en particular dos buques.	A26		
	A29		
? Identificar os principais compoñentes das distintas máquinas frigoríficas utilizadas en buques	A30		
? Seleccionar os equipos necesarios para o deseño de instalacións frigoríficas en xeral e en particular dos buques. Deseño de diferentes instalacións.	A31		
	A34		
? Coñecer os distintos fluídos frigoríficos e seleccionar o máis conveniente segundo o tipo de instalación e o impacto ambiental	A38		
	A45		
? Coñecer os diferentes aceites utilizados nas instalacións frigoríficas.	A46		
? Identificar e operar os subsistemas das instalacións frigoríficas e de climatización.	A48		
? Realizar eficazmente a operación, reparación e o mantemento das instalacións de climatización e refrixeración dos buques.	A50		
? Reformar eficazmente as instalacións de climatización e refrixeración dos buques.	A58		
? 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 mais 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 CO<sub>2</sub></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 CO<sub>2</sub></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>
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>
Fluidos refrixerantes, aceites e refrixerantes secundarios	<ul style="list-style-type: none"><li>9.1. Refrixerantes<ul style="list-style-type: none"><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></ul></li><li>9.2. Aceites para refrixeración<ul style="list-style-type: none"><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></ul></li><li>9.3. Refrixerantes secundarios<ul style="list-style-type: none"><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></li></ul>
Electricidad aplicada a instalaciones de refrixeración	<ul style="list-style-type: none"><li>10.1. Esquemas de forza e manobra de arranque e protección de motores trifásicos<ul style="list-style-type: none"><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></ul></li><li>10.2. Conexiónado de compresores herméticos monofasicos</li><li>10.3. Elementos de protección en compresores</li><li>10.4. Esquemas eléctricos de instalacións frigoríficas. Potencia e manobra<ul style="list-style-type: none"><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></li></ul>



Posta en servizo e mantemento dun circuito 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 circuito refrixerante</li><li>11.2.2. Procedemento sen carga no circuito</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>
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>



<p>CUMPLIMIENTO PARA JEFE DE MAQUINAS DE LA MARINA MERCANTE HASTA UN MAXIMO DE 3000 kW.</p> <p>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.</p>	<p>Cuadro A-III/2 del Convenio STCW.</p> <p>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</p>
--	---

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A1 A2 A3 A4 A7 A8 A21 A22 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11 C6 C10 C11 C12 C13	30	66	96
Case study	A1 A2 A3 A4 A7 A8 A21 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B11 C6	8	14	22
Laboratory practice	A1 A2 A3 A4 A7 A8 A21 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11 C6	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>Realizarase 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 maxistras.</p> <p>A exposición de contidos farase con presentacións, interpretación de material audiovisual: Debates, Foros</p> <p>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 A3 A4 A7 A8 A21 A22 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11 C6 C10 C11 C12 C13	<p>Realización escrita de proba individual de conceptos teóricos da materia.</p> <p>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.</p>	50
Case study	A1 A2 A3 A4 A7 A8 A21 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B11 C6	Realización de proba 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 A3 A4 A7 A8 A21 A23 A26 A29 A30 A31 A34 A38 A45 A46 A48 A50 A58 B1 B2 B3 B4 B5 B8 B9 B10 B11 C6	<p>Presentación en tempo e forma das memorias dos traballos de prácticas propostos.</p> <p>Realización de proba escrita individual dun esquema eléctrico de forza e mando dunha instalación frigorífica dun buque.</p> <p>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.</p>	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 aválíase 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?.

## 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>
--------------	---



<p><b>Complementary</b></p>	<p><b>&lt;b&gt;Direcciones Web</b></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><b>Direcciones Web</b></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.