



## Guía Docente

Datos Identificativos					2019/20
Asignatura (*)	Técnicas de Frío e Aire acondicionado			Código	631G02355
Titulación					
Descriptorios					
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos	
Grao	1º cuatrimestre	Terceiro	Optativa	6	
Idioma	Galego				
Modalidade docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña				
Coordinación	García-Bustelo García, Enrique Juan	Correo electrónico	enrique.garcia-bustelo@udc.es		
Profesorado	García-Bustelo García, Enrique Juan	Correo electrónico	enrique.garcia-bustelo@udc.es		
Web	www.udc.es				
Descrición xeral	<p>Achegar os conceptos tecnolóxicos 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, de forma que permitan optimizar o seu funcionamento e mantemento, así como de buques de transporte de cargas especiais, tales como LNG e LPG. Ao mesmo tempo achegar coñecementos teórico-práctico necesarios para o cálculo e deseño das instalacións frigoríficas e dos seus equipos.</p>				

## Competencias / Resultados do título

Código	Competencias / Resultados do título
--------	-------------------------------------

## Resultados da aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título
---------------------------	-------------------------------------



Realizar eficazmente a operación e o mantemento das instalacións de climatización e refrixeración dos buques civís.	A1	B1	C6
	A2	B2	C10
Será capaz de analizar e optimizar os parámetros de funcionamento das instalacións.	A3	B3	C11
	A4	B4	C12
Usar e identificar os subsistemas das instalacións frigoríficas e de Aire Acondicionado.	A7	B5	C13
	A8	B8	
Realizar o balance térmico das instalacións frigoríficas e de climatización.	A21	B9	
Seleccionar os equipos necesarios para o deseño de instalacións de climatización e refrixeración dos buques civís.	A22	B10	
	A23	B11	
Manexar as ferramentas informáticas para o cálculo de instalacións.	A26		
Coñecer a normativa aplicable ás instalacións frigoríficas e de climatización dos buques.	A29		
	A30		
Coñecer e aplicar as técnicas que permitan aumentar o aforro enerxético de as instalacións frigoríficas e de climatización dos buques.	A31		
	A34		
Coñecer as instalacións frigoríficas de refrixeración dos buques pesqueiros.	A38		
Coñecer as instalacións de conxelación dos buques pesqueiros de altura.	A45		
Coñecer as instalacións de relicuación dos buques LPG.	A46		
Coñecer as instalacións de relicuación dos buques LNG.	A48		
Coñecer os distintos fluídos frigoríficos e seleccionar o máis conveniente segundo o tipo de instalación, tendo en conta o impacto ambiental.	A50		
	A58		
Avaliar o impacto ambiental producido polas instalacións frigoríficas e de aire acondicionado utilizadas a bordo dos buques.			
Coñecer as técnicas de conservación de produtos perecedoiros polo frío.			
Coñecer as técnicas de refrixeración e conxelación utilizadas no transporte marítimo de produtos perecedoiros.			

Contidos	
Temas	Subtemas
INTRODUCCIÓN	Aplicación das tecnoloxías do frío
DISTINTAS FORMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO. MÁQUINAS FRIGORÍFICAS MAIS UTILIZADAS NA ACTUALIDADE.	Por medios físicos Por medios químicos Por compresión de vapor. Ciclos frigoríficos de execución de vapor Ciclos frigoríficos de absorción
SISTEMAS DE REFRIXERACIÓN DE COMPRESIÓN CON VAPOR	Introdución: Conceptos básicos Ciclo de refrixeración de Carnot. Desviacións respecto ao ciclo de Carnot Ciclo Rankine Zonas do diagrama de Mollier Escalas do diagrama. Táboas de fluídos frigoríficos Principais irreversibilidades dos ciclos reais
SISTEMAS DE REFRIXERACIÓN CON GAS	Ciclo Brayton inverso



INSTALACIÓNS FRIGORÍFICAS DE ABSORCIÓN	<p>Instalación de auga e Bromuro de Litio.</p> <p>Instalación de Amoníaco e auga.</p> <p>Representación nos diagramas de equilibrio. Descrición dos elementos que compoñen unha instalación de absorción.</p> <p>Parámetros de funcionamento.</p> <p>Cristalización</p> <p>Causas da cristalización. Seguridades pasivas. Descristalización. Vantaxes das instalacións de absorción. Coxeración e absorción. Instalacións con enerxía solar.</p>
CALCULO DE INSTALACIÓN DE COMPRESIÓN SIMPLE.	<p>Ciclo teórico:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Cálculo da carga de enfriamiento.</li><li>-Potencia frigorífica nominal e efectiva.</li><li>-Producción frigorífica específica.</li><li>-Caudal de refrixerante.</li><li>-Producción frigorífica volumétrica.</li><li>-Caudal volumétrico.</li><li>-Traballo de compresión teórico.</li><li>-Coeficiente de efecto frigorífico.</li><li>-Potencia frigorífica específica.</li><li>-Potencia teórica.</li></ul> <p>Calor cedida no condensador.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Rendemento económico.</li></ul> <p>Ciclo real:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Perdidas.</li><li>-Rendemento volumétrico.</li><li>-Rendemento indicado.</li><li>-Rendemento mecánico.</li><li>-Rendemento neto ou efectivo.</li><li>-Producción frigorífica volumétrica real.</li><li>-Potencia efectiva.</li></ul> <p>Influencia da variación das condicións térmicas da máquina</p>
CALCULO DAS INSTALACIÓNS FRIGORÍFICAS DE COMPRESIÓN MÚLTIPLE, TIPOS, DISCUSIÓN E ELECCIÓN	<p>Melloras do COP do ciclo de Refrixeración</p> <p>Compresión múltiple directa con inxección parcial.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Ciclo de funcionamento.</li><li>-Balance enerxético.</li></ul> <p>Compresión múltiple directa con inxección total.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ciclo de funcionamento.</li><li>- Balance enerxético.</li></ul> <p>Compresión múltiple en cascada.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ciclo de funcionamento.</li><li>- Balance enerxético.</li></ul> <p>Existencia de varios evaporadores</p> <p>Sistemas de refrixeración directos e indirectos</p> <p>Elección da instalación frigorífica.</p>



FLUIDOS FRIGORÍFICOS, PROPIEDADES, COMPARACIÓN E ELECCIÓN.	Definición e propiedades Identificación dos refrixerantes Tipos de refrixerantes; Refrixerantes orgánicos puros Mestura de refrixerantes orgánicos; Mesturas xeotrópicas Mestura de refrixerantes orgánicos; Mesturas Azeotrópicas Vantaxes dos Azeótropos como Refrixerantes Fluídos frigoríferos: Salmoiras Propiedades Desexables nas Salmoiras Tipos de salmoiras Os inconvenientes do uso das salmoiras
COMPRESORES	Compresores, clasificación e reseña de funcionamento Compresores Alternativos. Control de capacidade. Compresores Rotativos Compresores de rolo ou pistón rodante Compresores de paletas Compresores Scroll Compresores de Parafuso. Control de capacidade Turbocompresores
CÁLCULO, FUNCIÓN E ESTUDO DO CONDENSADOR.	Cálculo do condensador Zonas de funcionamento. Transmisión térmica. Clasificación dos condensadores. Caudal de fluído de condensación. Diferencia media logarítmica de temperaturas. Condensadores de aire. Cálculo dun condensador multitubular horizontal
CÁLCULO FUNCIÓN E ESTUDO DO EVAPORADOR.	Cálculo dos evaporadores. Clasificación Desxee nos evaporadores. Diferentes sistemas de desxeos
DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN	Clasificación e funcionamento Tubos capilares. Válvulas de expansión Termostáticas. Válvulas automáticas de presión constante. Reguladores de flotador. Reguladores colocados no lado de alta Presión e colocados no lado de baixa presión. Sistemas de inxección pilotados. Válvulas solenoides. Dispositivos de expansión electrónicos
ACCESORIOS DUNHA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.	Separador de líquido. Intercambiador de calor Separador de aceite. Recipiente de líquido. Filtro deshidratador. Filtros de partículas. Desaireadores. Válvulas de retención. Bombas de líquido.



INSTRUMENTOS DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	Presostatos. Termostatos. Válvulas electromagnéticas Regulación de la presión de condensación
CONDUCCIÓN DE INSTALACIONES.	Mantemento. Lubricación. Carga de refrixerante. Detección de fugas. Secado da planta. Diagnose e corrección de defectos de funcionamento máis correntes.
AIRE ACONDICIONADO. PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DO AIRE HÚMEDO.	O aire atmosférico e o aire húmido. O aire húmido saturado. Grao de saturación e humidade relativa. Volume específico do aire húmido. Entalpía específica do aire húmido. Saturación adiabática. Temperatura de bulbo húmido. Diagrama de Mollier. Diagrama de Ashrae
PROCESOS PSICROMÉTRICOS.	Mestura adiabática de dúas correntes de aire húmido. Quentamento e arrefriamento sensible. Deshumidificación por arrefriamento. Quentamento con humidificación. Recta de manobra do local. Recta de manobra do climatizador. Réxime de verán. Réxime de inverno
CALCULO DE CARGAS.	Radiación solar Aire exterior Achegas de orixe eléctrica. Fontes caliríficas diversas.
SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.	Sistemas todo aire. Sistema todo agua. Fa-coils con aire primario. Inductores.
ELECTRICIDAD APLICADA A INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	Esquemas de forza e manobra de arranque e protección de motores trifásicos -Simbología básica -Arranque directo -Investimento de xiro -Arranque YD -Arranque en dobre YY Esquemas de manobra de instalacións frigoríficas
RELICUACIÓN A BORDO DE BUQUES LPG y LNG	Relicuação en buques LPG. - Principios de funcionamento - Visualización de plantas Relicuação en buques LNG. Introducción á tecnoloxía aplicada - Ciclo Brayton rexenerativo de refrixeración - Instalacións implantadas a bordo - Principios de regulación e control. - Análise termodinámica



PROGRAMA DE PRACTICAS	<p>Coñecer e identificar todos os compoñentes dunha planta frigorífica de compresión en instalacións a bordo de buques e terrestres. Estudo e recoñecemento de compresores frigoríficos. Practicas cos distintos sistemas de regulación das instalacións.</p> <p>Carga e descarga de fluido frigorífico das instalacións. Carga e descarga de aceite de lubricación. Condución e regulación dunha instalación. Balances enerxéticos.</p> <p>Practicas de psicometría na instalación de aire acondicionado.</p>
<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>

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Prácticas de laboratorio	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	8	14	22
Estudo de casos	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	5	10	15
Solución de problemas	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	5	10	15
Sesión maxistral	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	30	66	96
Atención personalizada		2	0	2



\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Detección de fugas. Solución de problemas. Carga de fluído. Balances térmicos. Regulación da instalación Interpretación de planos eléctricos
Estudo de casos	Proposta de casos e posibles situacións técnicas para a súa análise e estudo Proposta de problemas de cálculo Resolución de dúbidas
Solución de problemas	Resolución de problemas propostos e dúbidas
Sesión maxistral	Exposición de contidos con presentacións. Interpretación de material audiovisual: Debates, Foros Proposta e solución de problemas de cálculo Resolución de dúbidas

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	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.
Estudo de casos	Os alumnos deberán efectuar todas as prácticas que figuran no programa no laboratorio.

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Prácticas de laboratorio	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	Realizar y superar satisfactoriamente todas las prácticas propuestas	30
Sesión maxistral	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	Prueba escrita de cuestiones teóricas y resolución de problemas propuestos	70
Outros			

Observacións avaliación



Proba final: requirirá un mínimo de 80% de asistencias, realizar a totalidade de prácticas de taller coa memoria correspondente, e ter entregado un 85% dos traballos propostos ao grupo ou individualmente.

Os criterios de avaliación considerados nos cadros A-III/1 e A-III/2 do Código STCW e as súas emendas relacionados con esta materia teranse en conta á hora de deseñar e realizar a súa avaliación

## 1. SITUACIÓNS:

A) Alumnado con dedicación completa:

Asistencia/participación nas actividades de clase mínima do 80%:

- a) Elaboración e presentación dos traballos de pequeno grupo (70%).
- b) Un exame escrito sobre os contidos da materia (30%).

B) 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 DOS ESTUDANTES DE GRAO NA UDC (Arts. 2.3; 3.b e 4.5) (29/5/2012):

Asistencia/participación nas actividades de clase mínima do 60%:

- a) Elaboración e presentación dos traballos de pequeno grupo (70%).
- b) Un exame escrito sobre os contidos da materia (30%).

## 2. REQUISITOS PARA SUPERAR A MATERIA:

1. Asistir

e participar regularmente nas actividades da clase.

2. Obter

unha puntuación do 50% do peso de cada unha das partes obxecto de avaliación (traballos tutelados e proba mixta).

3. Entregar

e expoñer os traballos tutelados na data que se indique, que será previa á do exame oficial. Para presentarse ao exame é obrigatorio ter presentados e aprobados os traballos.

4. A

convocatoria de xullo e extraordinaria estarán sometidas aos mesmos criterios que a convocatoria de xuño.







## Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<p>- Javier Romero (2012). Relicuação del boil off en buques LNG. Principios tecnológicos. Ingeniería Química. Nº 504. Editores: Alción</p> <p>- Javier Romero (2007). Análisis de los ciclos de compresión en doble etapa y cascada aplicado a la producción de frío industrial. Montajes e instalaciones. Nº 416 Editores: Alción</p> <p>- Javier Romero (2008). Análisis de la relicuação del boil off en buques de GNL. Ingeniería Química. Nº 462. Editores: Alción</p> <p>- Javier Romero (2010). Tipos de tanques para gases licuados. Ingeniería de Mantenimiento Marítimo</p> <p>BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DE LA ASIGNATURA: Instalaciones frigoríficas. Tomo 1: Física aplicada. Autor: Rapin. 1998 Instalaciones frigoríficas. Tomo 2: Tecnología. Autor: rapin. 1998 (2ª edición) Prácticas de las máquinas frigoríficas. Sistemas y aplicaciones. (Tomo II). Samir saydaoui 2010 Refrigeración: principios, prácticas y funcionamiento. Autor Chris Langley. 2009 Los refrigerantes en las instalaciones frigoríficas. Autor: Ernesto Rodríguez. 2005 Manual de instalaciones frigoríficas. Autor: Joan Balboa Batlle. 2008 Frío industrial (volumen 1). Mantenimiento y servicios a la producción. Autor: Richard Jiménez Prontuario del frío. Autor: P. Rapin. 2002 Tratado práctico de refrigeración automática. Autor: José Alarcón Creus Principios de refrigeración por Roy J. y Dossat de C.E.C.S.A. Refrigeración por Juan Antonio Ramírez de CEAC Principios y Sistemas de refrigeración por Edward G. Pita de LIMUSA Tecnología de los alimentos congelados por C.P. Mallet de A. Madrid Vicente? Análisis de los ciclos de compresión en doble etapa y cascada aplicado a la producción de frío industrial? Revista: Montajes e instalaciones, ISSN: 0210-184X, Nº 416 Mayo 2007. Autor: Javier Romero? Análisis de la relicuação del boil off en buques de GNL? Revista: Ingeniería Química, ISSN: 0210-2064, Nº 462 Septiembre 2008. Autor: Javier romero? Relicuação del boil off en buques LNG. Principios tecnológicos? Revista: Ingeniería Química, ISSN: 0210-2064, Nº 504. Abril 2012. Autor: Javier Romero? Tipos de tanques para gases licuados?. Revista: Ingeniería de Mantenimiento Marítimo, ISSN: 1135-1950, segundo semestre 2010 Nº 12. Autor: Javier Romero</p>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<p>Direcciones Web Relacionadas <a href="http://www.ramonvizcaino.es/">http://www.ramonvizcaino.es/</a> <a href="http://www.frimetal.es/">http://www.frimetal.es/</a> <a href="http://www.hitsa.es/">http://www.hitsa.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="http://www.pecomark.com">http://www.pecomark.com</a> Direcciones Web Relacionadas <a href="http://www.ramonvizcaino.es/">http://www.ramonvizcaino.es/</a> <a href="http://www.frimetal.es/">http://www.frimetal.es/</a> <a href="http://www.hitsa.es/">http://www.hitsa.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="http://www.pecomark.com">http://www.pecomark.com</a></p>

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Termodinámica/631111209

Termotecnia e Mecánica de Fluídos/631111203

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

### Materias que continúan o temario

Termodinámica/631111209

Física/631111105

Termotecnia e Mecánica de Fluídos/631111203

### Observacións

(\* ) A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías