



Teaching Guide

Teaching Guide				
Identifying Data				2022/23
Subject (*)	Técnicas de Frío		Code	631111305
Study programme	Diplomado en Máquinas Navais			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
First and Second Cycle	2nd four-month period	Third	Trunk	5.5
Language	SpanishGalician			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador		E-mail		
Lecturers		E-mail		
Web	www.udc.es			
General description	Proporcionar conocimientos sobre la estructura y el funcionamiento de los equipos que constituyen las Instalaciones frigoríficas y de acondicionamiento de aire, de forma que permitan optimizar su funcionamiento y mantenimiento. Cálculo de Instalaciones frigoríficas y de acondicionamiento de aire.			

Study programme competences

Code	Study programme competences
A46	Ensamblar, manter e reparar equipos informáticos e manexar sistemas operativos e aplicacións informáticas.
A47	Optimizar as características mecánicas nas instalacións de bordo, utilizando convenientemente os equipos de medida, a nivel operacional, co fin de obter larga vida nas máquinas e suaves funcionamentos.
A52	Emprego do inglés escrito e falado a nivel operacional, aplicado a maquinaria, instalacións, servizos e mantemento do buque que permita ao oficial utilizar as publicacións en inglés sobre maquinaria naval e desempeñar as súas funcións ao respecto.
A55	Operar, reparar, substituír e optimizar a nivel operacional as instalacións auxiliares do buque, tales coma instalacións frigoríficas, sistemas de goberno, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc.
A56	Operar, reparar, manter e optimizar as instalacións auxiliares dos buques que transportan cargas especiais, tales coma quimiqueiros, LPG, LNG, petroliros, cimenteiros, etc.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.
B4	Comunicarse de maneira efectiva nun entorno de traballo.
B5	Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B7	Comportarse con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.
B11	Capacidade de adaptación a novas situacións.
B15	Capacidade para acadar e aplicar coñecementos.
B16	Organizar, planificar e resolver problemas.
C4	Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.

Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences		
Reparar y mantener las instalaciones de frío y aire acondicionado a bordo de los buques.	A46	B5	
	A52	B11	
	A55		
	A56		



Cálculo de instalaciones de refrigeración	A55	B2 B3 B4 B5 B16	
Optimizar el funcionamiento de las instalaciones frigoríficas a bordo de los buques	A47	B2 B3 B5 B7 B11 B15 B16	C4 C7

Contents	
Topic	Sub-topic
CICLOS INVERSOS DE CARNOT Y DE RANKINE REPRESENTACIÓN Y RELACIONES TERMODINÁMICAS FUNDAMENTALES.	1.1 CICLO INVERSO DE CARNOT Diagramas dinámicos y entrópicos. Poder Refrigerante. Coeficiente de efecto frigorífico. 1.2 CICLO INVERSO DE RANKINE Coeficiente de efecto frigorífico. Ciclo real.
DISTINTAS FORMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO. MÁQUINAS FRIGORÍFICAS MAS UTILIZADAS EN LA ACTUALIDAD.	2.1 POR MEDIOS FÍSICOS Cambio de estado. Expansión. Efectos específicos. 2.2 POR MEDIOS QUÍMICOS 2.3 POR COMPRESIÓN DE VAPOR. Por compresión simple. Por compresión múltiple. 2.4 CICLOS FRIGORÍFICOS DE EYECCIÓN DE VAPOR 2.5 CICLOS FRIGORÍFICOS DE ABSORCIÓN.
INSTALACIONES FRIGORÍFICAS DE ABSORCIÓN.	3.1 INSTALACIONES DE ABSORCIÓN SIMPLE. Instalación de agua y Bromuro de Litio. Instalación de Amoníaco y agua . Representación en los diagramas de equilibrio. Descripción de los elementos que componen una instalación de absorción. Parámetros de funcionamiento. Instalación Dual. 3.2 INSTALACIONES DE DOBLE ETAPA. 3.3 CRISTALIZACIÓN Causas de la cristalización. Seguridad pasivas. Descristalización. Ventajas de las instalaciones de absorción. Cogeneración y absorción. Instalaciones con energía solar.
CALCULO DE UNA INSTALACIÓN DE COMPRESIÓN SIMPLE.	4.1 CICLO TEORICO Cálculo de la carga de enfriamiento. Potencia frigorífica nominal y efectiva. Producción frigorífica específica. Caudal de refrigerante. Producción frigorífica volumétrica. Caudal volumétrico. Trabajo de compresión teórico. Coeficiente de efecto frigorífico. Potencia frigorífica específica. Potencia teórica. Calor cedido en el condensador. Rendimiento económico. 4.2 CICLO REAL, PERDIDAS. Rendimiento volumétrico. Rendimiento indicado. Rendimiento mecánico. Rendimiento neto o efectivo. Producción frigorífica volumétrica real. Potencia efectiva.
CALCULO DE LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS DE COMPRESIÓN MÚLTIPLE, TIPOS, DISCUSIÓN Y ELECCIÓN.	5.1 COMPRESIÓN MÚLTIPLE DIRECTA CON INYECCIÓN PARCIAL. Ciclo de funcionamiento. Balance energético. 5.2 COMPRESIÓN MÚLTIPLE DIRECTA CON INYECCIÓN TOTAL. Ciclo de funcionamiento. Balance energético. 5.3 COMPRESIÓN MÚLTIPLE EN CASCADA. Ciclo de funcionamiento. Balance energético. Elección de la instalación frigorífica.



FLUIDOS FRIGORÍFICOS, PROPIEDADES, COMPARACIÓN Y ELECCIÓN.	6.1 FLUIDOS FRIGORÍFICOS. Características termodinámicas, físicas y químicas. Clasificación en función de la presión de trabajo. Impacto ambiental. Codificación. Propiedades específicas. Comparación y elección . 6.2 FLUIDOS FRIGORÍFICOS. Ventajas e inconvenientes. Clasificación. Propiedades y elección.
CÁLCULO FUNCIÓN Y ESTUDIO DEL COMPRESOR.	7.1 ESTUDIO DEL COMPRESOR ALTERNATIVO Finalidad. Tipos. Magnitudes características. Estudio de sus componentes, cuerpo del compresor, dispositivos de aspiración y descarga obturadores, dispositivos de lubricación, dispositivos de estanqueidad, dispositivos de protección y seguridad. 7.2 ESTUDIO DEL COMPRESOR ROTATIVO Características geométricas. Control de capacidad. ESTUDIO DEL COMPRESOR CENTRIFUGO.
CÁLCULO, FUNCIÓN Y ESTUDIO DEL CONDENSADOR.	8.1 CÁLCULO DEL CONDENSADOR. Zonas de funcionamiento. Transmisión térmica. Clasificación de los condensadores. Caudal de fluido de condensación. Diferencia media logarítmica de temperaturas. Condensadores de aire. Cálculo de un condensador multitubular horizontal
CÁLCULO FUNCIÓN Y ESTUDIO DEL EVAPORADOR.	9.1 CÁLCULO DE LOS EVAPORADORES. 9.2 DESESCARCHE EN LOS EVAPORADORES. DIFERENTES SISTEMAS. 9.2 CLASIFICACIÓN
CÁLCULO FUNCIÓN Y ESTUDIO DE LA VÁLVULA DE LAMINACIÓN.	10.1 APARATOS AUTOMÁTICOS DE ALIMENTACIÓN. Tubos capilares. Válvulas de expansión termostáticas. Válvulas automáticas de presión constante. 10.2 REGULADORES DE FLOTADOR. Reguladores colocados en el lado de alta presión y colocados en el lado de baja presión. 10.3 SISTEMAS DE INYECCIÓN PILOTADOS. 10.4 VÁLVULAS SOLENOIDES.
ACCESORIOS DE UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.	11.1 SEPARADOR DE LÍQUIDO. 11.2 INTERCAMBIADOR DE CALOR 11.3 SEPARADOR DE ACEITE. 11.4 RECIPIENTE DE LÍQUIDO. 11.5 FILTRO DESHIDRATADOR. 11.6 FILTROS DE PARTICULAS. 11.7 DESAIREADORES. 11.8 VÁLVULAS DE RETENCIÓN. 11.9 BOMBAS DE LÍQUIDO.



INSTRUMENTOS DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	12.1 PRESOSTATOS. 12.2 TERMOSTATOS. 12.3 VÁLVULAS ELECTROMAGNETICAS 12.4 REGULACIÓN DE LA PRESIÓN DE CONDENSACIÓN
CONDUCCIÓN DE INSTALACIONES.	13.1 MANTENIMIENTO. Lubricación. Carga de refrigerante. Detección de fugas. Secado de la planta. Diagnosis y corrección de defectos de funcionamiento más corrientes.
AIRE ACONDICIONADO. PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AIRE HÚMEDO.	14.1 TERMODINÁMICA DEL AIRE HÚMEDO. El aire atmosférico y el aire húmedo. El aire húmedo saturado. Grado de saturación y humedad relativa. Volumen específico del aire húmedo. Entalpía específica del aire húmedo. Saturación adiabática. Temperatura de bulbo húmedo. Diagrama de Mollier. Diagrama de Ashrae.
PROCESOS PSICROMÉTRICOS.	15.1 PROCESOS PSICROMÉTRICOS. Mezcla adiabática de dos corrientes de aire húmedo. Calentamiento y enfriamiento sensible. Deshumidificación por enfriamiento. Calentamiento con humidificación. 15.2 INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Recta de maniobra del local. Recta de maniobra del climatizador. Régimen de verano. Régimen de invierno.
CALCULO DE CARGAS.	CALCULO DE CARGAS. 16.1 RADIACIÓN SOLAR 16.2 AIRE EXTERIOR 16.3 APORTACIONES DE ORIGEN ELECTRICO. 16.4 FUENTES CALORIFICAS DIVERSAS.
SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.	17.1 SISTEMAS TODO AIRE. 17.2 SISTEMAS TODO AGUA. 17.3 FA-COILS CON AIRE PRIMARIO. 17.4 INDUCTORES.
ELECTRICIDAD APLICADA EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	18.1 ESQUEMAS DE FUERZA Y MANIOBRA. ARRANQUE Y PROTECCIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS 18.2 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO Y REGULACIÓN. ESQUEMAS DE MANIOBRA DE UNA INSTALACIÓN
RELICUACIÓN A BORDO DE BUQUES	19.1 RELICUACIÓN EN BUQUES LPG 19.2 RELICUACIÓN EN BUQUES LNG
PROGRAMA DE PRACTICAS	Conocer e identificar todos los componentes de una instalación frigorífica de compresión. Estudio y reconocimiento de compresores frigoríficos. Practicas con los distintos sistemas de regulación de las instalaciones. Carga y descarga de fluido frigorífico de las instalaciones. Carga y descarga de aceite de lubricación. Conducción y regulación de una instalación. Balances energéticos. Practicas de psicometría en la instalación de aire acondicionado.



Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student's personal work hours	Total hours
Laboratory practice	A46 A47 A52 A55 A56 B2 B3 B5 B7 B4 B11 B15 B16 C4 C7	15	7.5	22.5
Guest lecture / keynote speech	A46 A47 A52 A55 A56 B2 B3 B5 B7 B4 B11 B15 B16 C4 C7	45	67.5	112.5
Personalized attention		2.5	0	2.5
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
Laboratory practice	Detección de fugas . Solución de problemas . Carga de fluido. Balances térmicos. Regulación de la instalación
Guest lecture / keynote speech	Exposición de contenidos con presentaciones. Debates. Resolución de dudas

Personalized attention	
Methodologies	Description
Laboratory practice	Los alumnos deberán presentarse en el despacho del profesor, con el fin de concretar los aspectos esenciales de las materias para ayudar a su estudio en las fechas que se indiquen. Los alumnos deberán efectuar todas las prácticas que figuran en el programa en el laboratorio.

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Guest lecture / keynote speech	A46 A47 A52 A55 A56 B2 B3 B5 B7 B4 B11 B15 B16 C4 C7	Prueba escrita de cuestiones teoricas y resolución de problemas propuestos	60
Laboratory practice	A46 A47 A52 A55 A56 B2 B3 B5 B7 B4 B11 B15 B16 C4 C7	Realizar satisfactoriamente todas las prácticas propuestas	40
Others			

Assessment comments
LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN CONTEMPLADOS EN LOS CUADROS A-III/1 Y A-III/2 DEL CÓDIGO STCW Y SUS ENMIENDAS RELACIONADAS CON ESTA MATERIA SE TENDRÁN EN CUENTA A LA HORA DE DISEÑAR Y REALIZAR SU EVALUACIÓN.

Sources of information



Basic	- Javier Romero (2012). Relicuação del boil off en buques LNG. Principios tecnológicos. Ingeniería Química.Nº 504. Editores:Alción - 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 - Javier Romero (2008). Análisis de la relicuação del boil off en buques de GNL. Ingeniería Química.Nº 462. Editores:Alción - Javier Romero (2010). Tipos de tanques para gases licuados. Ingeniería de Mantenimiento Marítimo BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DE LA ASIGNATURA:Instalaciones frigoríficas. Tomo 1: Física aplicada. Autor: Rapin. 1998Instalaciones frigoríficas. Tomo 2: Tecnología. Autor: rapin. 1998 (2ª edición)Prácticas de las máquinas frigoríficas. Sistemas y aplicaciones. (Tomo II). Samir saydaoui 2010Refrigeración: principios, prácticas y funcionamiento. Autor Chris Langley. 2009Los refrigerantes en las instalaciones frigoríficas. Autor: Ernesto Rodríguez. 2005Manual de instalaciones frigoríficas. Autor: Joan Balboa Batlle. 2008Frío industrial (volumen 1). Mantenimiento y servicios a la producción. Autor: Richard Jiménez Prontuario del frío. Autor: P. Rapin. 2002Tratado práctico de refrigeración automática. Autor: José Alarcón CreusPrincipios de refrigeración por Roy J. y Dossat de C.E.C.S.A.Refrigeración por Juan Antonio Ramírez de CEACPrincipios y Sistemas de refrigeración por Edward G. Pita de LIMUSATecnología 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
Complementary	Direcciones Web Relacionadashttp://www.ramonvizcaino.es/ http://www.frimetal.es/ http://www.hitsa.es/ http://www.fripanel.com/ http://www.carrier.es/ http://www.pecomark.com/ Direcciones Web Relacionadashttp://www.ramonvizcaino.es/ http://www.frimetal.es/ http://www.hitsa.es/ http://www.fripanel.com/ http://www.carrier.es/ http://www.pecomark.com

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.