



Guía Docente				
Datos Identificativos				2019/20
Asignatura (*)	Transferencia de Calor e Xeradores de Vapor		Código	631G02353
Titulación	Grao en Tecnoloxías Mariñas			
Descriptoros				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	1º cuatrimestre	Terceiro	Optativa	6
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña			
Coordinación	Baaliña Insua, Alvaro	Correo electrónico	alvaro.baalina@udc.es	
Profesorado	Baaliña Insua, Alvaro	Correo electrónico	alvaro.baalina@udc.es	
	García-Bustelo García, Enrique Juan		enrique.garcia-bustelo@udc.es	
Web	www.udc.es/grupos/gifc			
Descrición xeral	Nesta materia desenrólanse conceptos necesarios para a comprensión da maior parte dos procesos que ocorren nun xerador de vapor, tanto a bordo dun buque como en instalacións terrestres. A descrición dos procesos e a súa análise crítica faculta ao alumno á hora de coñecer os detalles de deseño, operación e mantemento deste tipo de equipos, así como a súa influencia sobre a operación doutras instalacións ás que adoitan estar ligadas, como pode ser o caso de instalacións de propulsión, de xeración de enerxía eléctrica, calefacción, etc. Sen o coñecemento dos conceptos desenvolvidos nesta materia resulta dificultosa a comprensión doutras materias do plan de estudos, entre as que se atopan Turbinas de vapor e gas, Sistemas auxiliares do buque e Condución de Cámara de Máquinas. Para cursar a materia é conveniente ter coñecementos previos de Física e Matemáticas.			

Competencias do título	
Código	Competencias do título
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.
A3	CE3 - Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
A6	CE6 - Coñecementos e capacidade para a realización de auditorías enerxéticas de instalacións marítimas.
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.
A14	CE14 - Avaliación cualitativa e cuantitativa de datos e resultados, así como a representación e interpretación matemáticas de resultados obtidos experimentalmente.
A21	CE37 - Capacidad para ejercer como Oficial de Máquinas de la Marina Mercante, una vez superados los requisitos exigidos por la Administración Marítima.
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.
A32	CE44 - Coñecer o balance enerxético xeral, que inclúe o balance termo-eléctrico do buque, ou sistema de mantemento da carga, así como a xestión eficiente da enerxía respectando o medio.
A40	CE47 - Operar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes.
A44	CE49 - Realizar unha garda de máquinas segura.



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.
A55	Coñecer o balance enerxético xeral, incluíndo o balance termo-eléctrico, así como a xestión eficiente da enerxía respectando o medio.
A58	Observar o cumprimento da lexislación vixente neste ámbito.
B2	CT2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B7	CT7 - Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos noutras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.
C6	C6 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C9	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 vangardía do seu campo de estudo
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
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.

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe		Competencias do título	
Análise e síntese da teoría de transferencia de calor.		A1	B2 C6
Capacidade para resolver problemas de transferencia de calor en instalacións industriais.		A3	B7 C9
Razoamento crítico dos distintos modos de transferencia calor presentes nas instalacións propias da enxeñaría mariña.		A6	C10
Identificar a tipoloxía e elementos de xeradores de vapor.		A7	C12
Planificación e toma decisións no deseño, xestión e condución de xeradores de vapor.		A14	C13
Capacidade para optimizar energeticamente equipos de transferencia de calor.		A21	
As seguintes competencias incluídas no Cadro A-III/1 do Código STCW enmendado por Manila; Función: Maquinaria naval, a nivel operacional -1.1 Realizar unha garda de máquinas segura -1.2 Facer funcionar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes.		A29	
		A30	
		A32	
		A40	
		A44	
		A46	
		A48	
		A55	
		A58	

Contidos	
Temas	Subtemas
PARTE I.- INTRODUCCIÓN.	1.1.- IMPORTANCIA DA TRANSFERENCIA DE CALOR EN XENERADORES DE VAPOR.
1.- PRESENTACIÓN.	2.1.- OBXECTIVOS E RELACIÓN CON OUTRAS MATERIAS E CO EXERCICIO PROFESIONAL.
PARTE II.- TRANSFERENCIA DE CALOR.	1.2.-FORMAS DE ENERXÍA. CALOR. PROPIEDADES TÉRMICAS E VOLUMÉTRICAS.
CAPÍTULO 2.-INTRODUCCIÓN.	2.2.- FORMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR.



CAPÍTULO 3.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN.	1.3.- ECUACIÓN XERAL DE TRANSFERENCIA POR CONDUCCIÓN. 2.3.- CONDUCCIÓN UNIDIMENSIONAL EN RÉXIME ESTACIONARIO SEN XERACIÓN. 3.3.- CONDUCCIÓN UNIDIMENSIONAL EN RÉXIME ESTACIONARIO CON XERACIÓN. 4.3.- TRANSMISIÓN DE CALOR EN ALETAS. 5.3.- CONDUCCIÓN MULTIDIMENSIONAL EN RÉXIME ESTACIONARIO. MÉTODOS APROXIMADOS.
CAPÍTULO 4.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN.	1.4.-CONCEPTOS BÁSICOS. 2.4.-ECUACIÓN DIFERENCIAIS DE CONSERVACIÓN. 3.4.- DETERMINACIÓN DO COEFICIENTE DE CONVECCIÓN FORZADA. 4.4.- DETERMINACIÓN DO COEFICIENTE DE CONVECCIÓN NATURAL. 5.4.- CONVECCIÓN CON CAMBIO DE FASE. CONDENSACIÓN. 6.4.- CONVECCIÓN CON CAMBIO DE FASE. EBULLICIÓN.
CAPÍTULO 5.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACIÓN.	1.5.- CONCEPTOS BÁSICOS. 2.5.- RADIACIÓN DUN CORPO NEGRO. 3.5.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACIÓN ENTRE SUPERFICIES NEGRAS. 4.5.- O MODELO DE SUPERFICIE GRIS DIFUSA. 5.5.- RADIACIÓN EN GASES
PARTE III.- DESCRIPCIÓN DE CALDERAS.	1.6.- CONCEPTOS BÁSICOS E DEFINICIÓNS.
CAPÍTULO 6.- INTRODUCCIÓN.	2.6.- CLASIFICACIÓN DE CALDEIRAS PARA XERACIÓN DE VAPOR.
CAPÍTULO 7.- A CIRCULACIÓN DA AUGA EN CALDEIRAS DE VAPOR.	1.7.- INTRODUCCIÓN. 2.7.- CALDEIRAS DE RECIRCULACIÓN. 3.7.- CALDEIRAS DE CIRCULACIÓN FORZADA.
CAPÍTULO 8.- CLASIFICACIÓN DE CALDEIRAS SEGÚN SU DISEÑO.	1.8.- CALDEIRAS CILÍNDRICAS. 2.8.- CALDEIRAS FUMITUBULARES. 3.8.- CALDEIRAS ACUATUBULARES. 4.8.- CALDEIRAS ESPECIAIS.



CAPÍTULO 9.- HOGARES DE CALDERA SEGÚN EL COMBUSTIBLE QUEMADO.	1.9.- CLASIFICACIÓN. 2.9.- HOGARES DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS. 3.9.- HOGARES DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS. 4.9.- HOGARES DE COMBUSTIBLES GASEOSOS.
CAPÍTULO 10.- CIRCUITO AUGA-VAPOR.	1.10.- XENERALIDADES. 2.10.- ECONOMIZADOR. 3.10.- COLECTOR DE VAPOR. 4.10.- PANTALLAS VAPORIZADORAS. 5.10.- SOBREQUMENTADOR E REQUMENTADOR. 6.10.- SOPLADORES DE HOLLÍN.
CAPÍTULO 11.- CIRCUITO AIRE-GASES.	1.11.- XENERALIDADES. 2.11.- O TIRO NAS CALDEIRAS. VENTILADORES E CHEMINEAS. 3.11.- PREQUMENTADORES DE AIRE. 4.11.- SISTEMAS DE EXTRACCIÓN DE CINZAS.
CAPÍTULO 12.- ENERXÍA NUCLEAR NA XENERACIÓN DE VAPOR.	1.12.- APLICACIONS DOS REACTORES NUCLEARES. 2.12.- COMBUSTIBLES NUCLEARES. 3.12.- O REACTOR NUCLEAR. 4.12.- REACTORES NUCLEARES PARA A XENERACIÓN DE VAPOR. 5.12.- XENERADORES DE VAPOR.
PARTE IV.- TRATAMENTO DE AUGAS E COMBUSTIÓN. CAPÍTULO 13.- PROBLEMAS RELACIONADOS CA AGUA DE CALDEIRAS.	1.13.- XERACIÓN DE ESPUMAS E ARRASTRES. 2.13.- DEPÓSITOS INCRUSTANTES E LODOS. 3.13.- CORROSIÓN INTERNA DAS SUPERFICIES DE CALEFACCIÓN.
CAPÍTULO 14.-TRATAMENTO DA AUGA PARA XERACIÓN DE VAPOR EN CALDEIRAS.	1.14.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA AUGA DE CALDEIRAS. 2.14.- TRATAMENTOS EXTERNOS DA AUGA DE ACHEGAR E CONDENSADO. 3.14.- TRATAMENTOS INTERNOS DA AUGA DE CALDEIRAS.
CAPÍTULO 15.- PRINCIPIOS DE COMBUSTIÓN.	1.15.- XENERALIDADES. 2.15.- ESTEQUIOMETRÍA DA COMBUSTIÓN. 3.15.- ANÁLISISE DO RENEDEMENTO DA COMBUSTIÓN E DO XENERADOR DE VAPOR.



O desenrolo dos temas anteriores cumpre coa columna 2."Coñecementos, Comprensión e Suficiencia, do Convenio STCW, modificado por Manila 2010, dos seguintes Cuadros (véxanse subtemas) A obtención das competencias establecidas na Columna 1 dos respectivos Cadros STCW, complétanse coa superación dos contidos relacionados nas seguintes materias complementarias a esta: Motores de combustión interna. Turbinas de vapor e gas. Transferencia de calor e xeneradores de vapor. Instalacións marítimas e propulsores. Automatización de instalacións marítimas. Prácticas externas en buque	1.- Cadro A-III/1 de Especificación das normas mínimas de competencia aplicables aos oficiais encargados da garda nunha cámara de máquinas con dotación permanente e dos designados para prestar servizo en cámaras de máquinas sin dotación permanente Función: Maquinaria naval, a nivel operacional Competencias: -1.1 Realizar unha garda de máquinas segura -1.2 Facer funcionar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes.
O desenvolvemento e superación destes contidos, xunto cos correspondentes a outras materias que inclúan a adquisición de competencias específicas da titulación, garanten o coñecemento, comprensión e suficiencia das competencias recollidas no cadro AIII/2, do Convenio STCW, relacionadas co nivel de xestión de Oficial de Máquinas de Primeira da Mariña Mercante, sin limitación de potencia da planta propulsora e Xefe de Máquinas da Mariña Mercante ata o máximo de 3000 kW.	Cadro A-III/2 del Convenio STCW. Especificación das normas mínimas de competencia aplicables aos xefes de máquinas e primeiros oficiais de máquinas de buques cuxa máquina propulsora principal teña unha potencia igual ou superior a 3 000 kW

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A30 A32 A40 A44 A46 A48 A55 A58 B2 B7 C6 C9 C10 C12 C13	24	36	60
Proba obxectiva	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A30 A32 A40 A44 A46 A48 A55 A58 B2 B7 C6 C9 C10 C13	6	12	18
Prácticas de laboratorio	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A30 A40 A44 A46 B7 C6	8	12	20
Análise de fontes documentais	A3 A14 A48 A58 B2 B7 C6 C9 C13	0	9	9
Solución de problemas	A1 A6 A7 A14 A21 A29 A32 A40 A55 B2 B7 C6 C9 C12	12	24	36
Atención personalizada		7	0	7
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado				

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición



Sesión maxistral	Realizarase a explicación detallada dos contidos da materia e que se distribúen en temas. O alumno contará en todo momento cunha copia mecanografiada do tema a tratar en cada sesión maxistral. Foméntase a participación en clase, a través de comentarios que relacionan os contidos teóricos con experiencias da vida real.
Proba obxectiva	Realizaranse da orde de 4 probas parciais escritas, con posibilidade de recuperar materia desde a segunda proba . Constará dunha parte teórica e outra práctica, de tal forma que ambas computan polo 50% da nota. Os exames ordinarios e extraordinarios rexeranse polo mesmo formato.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse as sesións prácticas en dous laboratorios: o de Máquinas e Motores, onde se dispón dun xerador de vapor de tipo industrial; no de Química, onde se realizarán prácticas con relación á análise e tratamento da auga de caldeiras. A asistencia e entrega de traballos de prácticas é obrigatoria para a superación da materia.
Análise de fontes documentais	Mediante a utilización de fontes bibliográficas de distintos tipos, o alumno habituarase á procura individualizada de información co obxecto de profundar ou enfocar a aprendizaxe desde outros puntos de vista que non sexan exclusivamente os do docente a través das súas sesións maxistrais. Constitúe un adestramento cara ás necesidades futuras do alumno dentro do seu desenvolvemento profesional
Solución de problemas	Resolveranse as coleccións de exercicios propostas para cada tema, permitindo a aplicación dos modelos matemáticos máis axeitados a cada caso, incluíndo manexo de táboas, aplicación das hipóteses máis adecuadas, relación cos contidos teóricos desenvolvidos nas sesións maxistrais e relación co exercicio profesional

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral Proba obxectiva Prácticas de laboratorio Solución de problemas	A atención personalizada ligada ás metodoloxías que a contemplan, pretende fomentar a máxima interacción co alumnado, co obxecto de optimizar o seu esforzo e mellorar a súa aprendizaxe. A través de dita interacción, xunto co resto de procesos de avaliación, determinarase o grao de aprendizaxe das competencias da materia, permitindo prestar atención personalizada a aqueles alumnos que máis o necesitan a través de tutorías individualizadas, cuxa convocatoria se realizará en consonancia co alumnado implicado. Así mesmo, ademais das tutorías presenciais programadas polo profesor, o estudante poderá acudir a tutoría, cantas veces o requira, e en horario compatible coas actividades docentes, investigadoras e de xestión do profesor. De acordo coa "norma que regula ou réxime de dedicación ao estudo dúas estudantes de grao na UDC" (Art.3.b e 4.5) e as "normas de avaliación, revisión e reclamación das cualificacións dúas estudos de grao e mestrado universitario (Art. 3 e 8b), o alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia, poderá participar dun sistema personalizado e flexible de tutorías de orientación e avaliación co fin de determinar o grao de aprendizaxe competencial alcanzado. En referencia a este último punto, as tutorías servirán para a realización daquelas actividades englobadas dentro da metodoloxía de probas obxectivas, solución de problemas e prácticas.

Avaliación

Metodoloxías	Competencias	Descrición	Cualificación
Sesión maxistral	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A30 A32 A40 A44 A46 A48 A55 A58 B2 B7 C6 C9 C10 C12 C13	Valórase a asistencia a clase ata un máximo do 5% da nota, sempre que se garanta unha asistencia ás sesións maxistrais non inferior ao 90%. Tamén se ten en conta a participación a través de preguntas ou observacións sobre a materia obxecto de explicación. Competencias avaliadas: B2; B7; C6	5
Proba obxectiva	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A30 A32 A40 A44 A46 A48 A55 A58 B2 B7 C6 C9 C10 C13	Valórase o grao de coñecemento adquirido sobre a materia en cuestión, tendo en consideración tanto a parte teórica como a de problemas. Competencias avaliadas: A1; A3; A6; A7; A14; A21; A29; A48; A58; B2; B7; C6	45



Prácticas de laboratorio	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A30 A40 A44 A46 B7 C6	A asistencia ás prácticas e a entrega de traballos asociados ás mesmas é obrigatoria. No caso de que dita asistencia non supere o 90 % do total de sesións, o alumno non supera a materia independentemente dos resultados obtidos nas probas obxectivas. Competencias avaliadas: A1; A3; A7; A14; A21; A29; A40; A44; A46; B2; B7; C6	45
Solución de problemas	A1 A6 A7 A14 A21 A29 A32 A40 A55 B2 B7 C6 C9 C12	Valórase a asistencia a clase até un máximo do 5 % da nota, sempre que se garanta unha asistencia non inferior ao 90%. así como a participación a través de preguntas ou observacións sobre a materia obxecto de explicación. Competencias avaliadas: A1; A6; A7; A14; A21; A29; B2	5
Outros			

Observacións avaliación

É IMPORTANTE REMARCAR QUE A ASISTENCIA ÁS PRÁCTICAS DE LABORATORIO É NECESARIA PARA SUPERAR A MATERIA (a cualificación nesta metodoloxía será de APTO OU NON APTO, este feito non pode ser recollido no formato de cualificación por porcentaxe establecido no formato da guía). A ASISTENCIA ÁS DISTINTAS METODOLOXÍAS PLANIFICADAS, EN CONCRETO A SESIÓN MAXISTRAL E A SOLUCIÓN DOS PROBLEMAS, CERTIFÍCASE MEDIANTE A FIRMA DE CADA ALUMNO NUN PARTE DE ASISTENCIA QUE SE FACILITA TODOS OS DÍAS ANTES DO INICIO DAS SESIÓNS.

As probas oficiais da primeira oportunidade, recollerán as distintas metodoloxías de avaliación e deberán ser completadas por aqueles alumnos que non superasen na súa totalidade a avaliación continua. Esta proba estará deseñada de tal forma que o alumno poida examinarse das metodoloxías de solución de problemas e proba obxectiva, onde non alcanzase o 30 % da cualificación total.

O alumnado obrigado a acudir ás probas oficiais da "segunda oportunidade" conservará a cualificación alcanzada en todas as metodoloxías, fóra da obtida nas probas obxectivas da 1ª oportunidade, que será substituída pola da 2ª. Do mesmo xeito, só poderá optarse á matrícula de honra se o número máximo destas para o correspondente curso non fose cuberto na súa totalidade na "primeira oportunidade".

Para o alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia, a cualificación obtida nas actividades asociadas ao sistema personalizado de tutorías corresponderase coa avaliación da metodoloxía de solución de problemas probas obxectivas e prácticas, cunha ponderación do 30 e o 70 %, respectivamente. O sistema de avaliación cumpre cos criterios de avaliación da competencia recollidos na Columna 4 dos seguintes Cadros do Convenio STCW, modificado por Manila 2010:

1.- Cadro A-III/1 de Especificación das normas mínimas de competencia aplicables aos oficios encargados da garda nunha cámara de máquinas con dotación permanente e dos designados para prestar servizo en cámaras de máquinas sen dotación permanente

Función: Maquinaria naval, a nivel operacional

Competencias:

-1.1 Realizar unha garda de máquinas segura

-1.2 Facer funcionar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes

Fontes de información



Bibliografía básica	- Holman, J. P (1998). Transferencia de Calor. McGrawHill - Bejan, A. (1993). Heat Transfer. John Wiley & Sons, Nueva York - B Babcock & Wilcox (1992). Steam: Its generation and use. Babcock & Wilcox, USA - Mesny, M. (1976). Generación del Vapor. Marymar, Buenos Aires - Molina, L. A. I. y Alonso. J. M. G. (1996). Calderas de Vapor en la Industria (II). Cadem, Bilbao
Bibliografía complementaria	- Chapman, A. J. (1990). Transmisión del Calor. Bellisco, Madrid - Germain, L et al. (1982). Tratamiento de las Aguas. Omega, Barcelona - (). . - Kakaç, S. (1991). Boilers, Evaporators and Condensers. John Wiley & Sons, Nueva York - Port, R. D. y Herro, H. M.: (1997). Guía Nalco para el Análisis de Fallas en Calderas. McGraw-Hill, México

Recomendacións
Materias que se recomenda ter cursado previamente
Termodinámica e Termotecnia/631G02254
Materias que se recomenda cursar simultaneamente
Instalacións Marítimas II/631G02359
Turbinas de Vapor e Gas/631G02352
Máquinas Térmicas Mariñas/631G02361
Materias que continúan o temario
Técnicas Enerxéticas aplicadas ao Buque/631G02453
/
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