



Guía docente				
Datos Identificativos				2015/16
Asignatura (*)	Transferencia de Calor y Generadores Vapor		Código	631G02353
Titulación	Grao en Tecnoloxías Mariñas			
Descriptoros				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Tercero	Obligatoria	6
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enerxía e Propulsión Mariña			
Coordinador/a	Baaliña Insua, Alvaro	Correo electrónico	alvaro.baalina@udc.es	
Profesorado	Baaliña Insua, Alvaro	Correo electrónico	alvaro.baalina@udc.es	
	Garcia-Bustelo Garcia, Enrique Juan		enrique.garcia-bustelo@udc.es	
Web	www.udc.es/grupos/gifc			
Descripción general	En esta asignatura se desarrollan conceptos necesarios para la comprensión de la mayor parte de los procesos que ocurren en un generador de vapor, tanto a bordo de un buque como en instalaciones terrestres.			
	La descripción de los procesos y su análisis crítico faculta al alumno a la hora de conocer los detalles de diseño, operación y mantenimiento de este tipo de equipos, así como su influencia sobre la operación de otras instalaciones a las que suelen estar ligadas, como puede ser el caso de instalaciones de propulsión, de generación de energía eléctrica, calefacción, etc. Sin el conocimiento de los conceptos desarrollados en esta asignatura resulta dificultosa la comprensión de otras materias del plan de estudios, entre las que se encuentran Turbinas de vapor y gas, Sistemas auxiliares del buque y Conducción de Cámara de Máquinas.			
	Para cursar la asignatura es conveniente tener conocimientos previos de Física y Matemáticas.			

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A1	CE1 - Capacidad para la realización de inspecciones, mediciones, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y certificaciones en las instalaciones del ámbito de su especialidad.
A3	CE3 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
A6	CE6 - Conocimientos y capacidad para la realización de auditorías energéticas de instalaciones marítimas.
A7	CE7 - Capacidad para la operación y puesta en marcha de nuevas instalaciones o que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, instalación, montaje o explotación, realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, y otros trabajos análogos de instalaciones energéticas e industriales marinas, en sus respectivos casos, tanto con carácter principal como accesorio, siempre que quede comprendido por su naturaleza y característica en la técnica propia de la titulación, dentro del ámbito de su especialidad, es decir, operación y explotación.
A14	CE14 - Evaluación cualitativa y cuantitativa de datos y resultados, así como la representación e interpretación matemáticas de resultados obtenidos 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 operaciones de explotación óptima de las instalaciones del buque.
A40	CE47 - Operar la maquinaria principal y auxiliar y los sistemas de control correspondientes.
A44	CE49 - Realizar una guardia de máquinas segura.
A46	CE51 - Utilizar las herramientas manuales y el equipo de medida para el desmantelado, mantenimiento, reparación y montaje de las instalaciones y el equipo de a bordo.
A48	CE33 - Vigilar el cumplimiento de las prescripciones legislativas.
A58	Observar el cumplimiento de la legislación vigente en este ámbito.
B2	CT2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B7	CT7 - Capacidad para interpretar, seleccionar y valorar conceptos adquiridos en otras disciplinas del ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.



C6	C6 - Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C9	CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
C10	CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
C12	CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
C13	CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje		Competencias del título	
Análisis y síntesis de la teoría de transferencia de calor.		A1	B2 C6
Capacidad para resolver problemas de transferencia de calor en instalaciones industriales.		A3	B7 C9
Razonamiento crítico de los distintos modos de transferencia calor presentes en las instalaciones propias de la ingeniería marina.		A6	C10
Identificar la tipología y elementos de generadores de vapor.		A7	C12
Planificación y toma de decisiones en el diseño, gestión y conducción de generadores de vapor.		A14	C13
Capacidad para optimizar energéticamente equipos de transferencia de calor		A21	
		A29	
		A40	
		A44	
		A46	
		A48	
		A58	

Contenidos	
Tema	Subtema
PARTE I.- INTRODUCCIÓN.	1.1.- IMPORTANCIA DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR EN GENERADORES DE VAPOR.
1.- PRESENTACIÓN.	2.1.- OBJETIVOS Y RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS Y CON EL EJERCICIO PROFESIONAL.
PARTE II.- TRANSFERENCIA DE CALOR.	1.2.-FORMAS DE ENERGÍA. CALOR. PROPIEDADES TÉRMICAS Y VOLUMÉTRICAS.
CAPÍTULO 2.-INTRODUCCIÓN.	2.2.- FORMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR.



CAPÍTULO 3.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN.	1.3.- ECUACIÓN GENERAL DE TRANSFERENCIA POR CONDUCCIÓN. 2.3.- CONDUCCIÓN UNIDIMENSIONAL EN RÉGIMEN ESTACIONARIO SIN GENERACIÓN. 3.3.- CONDUCCIÓN UNIDIMENSIONAL EN RÉGIMEN ESTACIONARIO CON GENERACIÓN. 4.3.- TRANSMISIÓN DE CALOR EN ALETAS. 5.3.- CONDUCCIÓN MULTIDIMENSIONAL EN RÉGIMEN ESTACIONARIO. MÉTODOS APROXIMADOS.
CAPÍTULO 4.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN.	1.4.-CONCEPTOS BÁSICOS. 2.4.-ECUACIONES DIFERENCIALES DE CONSERVACIÓN. 3.4.- DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE CONVECCIÓN FORZADA. 4.4.- DETERMINACIÓN DEL 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 DE UN CUERPO NEGRO. 3.5.- TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACIÓN ENTRE SUPERFICIES NEGRAS. 4.5.- EL MODELO DE SUPERFICIE GRIS DIFUSA. 5.5.- RADIACIÓN EN GASES
PARTE III.- DESCRIPCIÓN DE CALDERAS.	1.6.- CONCEPTOS BÁSICOS Y DEFINICIONES.
CAPÍTULO 6.- INTRODUCCIÓN.	2.6.- CLASIFICACIÓN DE CALDERAS PARA GENERACIÓN DE VAPOR.
CAPÍTULO 7.- LA CIRCULACIÓN DEL AGUA EN CALDERAS DE VAPOR.	1.7.- INTRODUCCIÓN. 2.7.- CALDERAS DE RECIRCULACIÓN. 3.7.- CALDERAS 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 AGUA-VAPOR.	1.10.- GENERALIDADES. 2.10.- ECONOMIZADOR. 3.10.- COLECTOR DE VAPOR. 4.10.- PANTALLAS VAPORIZADORAS. 5.10.- SOBRECALENTADOR E RECALENTADOR. 6.10.- SOPLADORES DE HOLLÍN.
CAPÍTULO 11.- CIRCUITO AIRE-GASES.	1.11.- GENERALIDADES. 2.11.- EL TIRO EN LAS CALDERAS. VENTILADORES Y CHIMENEAS. 3.11.- PRECALENTADORES DE AIRE. 4.11.- SISTEMAS DE EXTRACCIÓN DE CINZAS.
CAPÍTULO 12.- ENERGÍA NUCLEAR EN LA GENERACIÓN DE VAPOR.	1.12.- APLICACIONES DE LOS REACTORES NUCLEARES. 2.12.- COMBUSTIBLES NUCLEARES. 3.12.-EL REACTOR NUCLEAR. 4.12.- REACTORES NUCLEARES PARA LA GENERACIÓN DE VAPOR. 5.12.- GENERADORES DE VAPOR.
PARTE IV.- TRATAMIENTO DE AGUAS Y COMBUSTIÓN. CAPÍTULO 13.- PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL AGUA DE CALDERAS.	1.13.- GENERACIÓN DE ESPUMAS Y ARRASTRES. 2.13.- DEPÓSITOS INCRUSTANTES Y LODOS. 3.13.- CORROSIÓN INTERNA DE LAS SUPERFICIES DE CALEFACCIÓN.
CAPÍTULO 14.-TRATAMIENTO DEL AUGA PARA GENERACIÓN DE VAPOR EN CALDERAS.	1.14.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA DE CALDERAS. 2.14.- TRATAMIENTOS EXTERNOS DEL AGUA DE ADICIÓN Y CONDENSADO. 3.14.- TRATAMIENTOS INTERNOS DEL AGUA DE CALDERAS.
CAPÍTULO 15.- PRINCIPIOS DE COMBUSTIÓN.	1.15.- GENERALIDADES. 2.15.- ESTEQUIOMETRÍA DE LA COMBUSTIÓN. 3.15.- ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE LA COMBUSTIÓN Y DEL GENERADOR DE VAPOR.



Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A40 A44 A46 A48 A58 B7 B2 C6 C9 C10 C12 C13	24	36	60
Prueba objetiva	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A40 A44 A46 A48 A58 B2 B7 C6 C9 C10 C13	6	12	18
Prácticas de laboratorio	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A40 A44 A46 B7 C6	8	12	20
Análisis de fuentes documentales	A3 A14 A48 A58 B2 B7 C6 C9 C13	0	9	9
Solución de problemas	A1 A6 A7 A14 A21 A29 A40 B7 B2 C6 C9 C12	12	24	36
Atención personalizada		7	0	7
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Se realizará la explicación detallada de los contenidos de la materia y que se distribuyen en temas. El alumno contará en todo momento con una copia mecanografiada del tema a tratar en cada sesión magistral. Se fomenta la participación en clase, a través de comentarios que relacionan los contenidos teóricos con experiencias de la vida real.
Prueba objetiva	Se realizarán del orden de 4 pruebas parciales escritas, con posibilidad de recuperar materia desde la segunda prueba . Constará de una parte teórica y otra práctica, de tal forma que ambas computan por el 50% de la nota. Los exámenes ordinarios y extraordinarios se regirán por el mismo formato.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán las sesiones prácticas en dos laboratorios: el de Máquinas y Motores, donde se dispone de un generador de vapor de tipo industrial; en el de Química, donde se realizarán prácticas con relación al análisis y tratamiento del agua de calderas. La asistencia y entrega de trabajos de prácticas es obligatoria para la superación de la materia.
Análisis de fuentes documentales	Mediante la utilización de fuentes bibliográficas de distintos tipos, el alumno se habituará a la búsqueda individualizada de información con el objeto de profundizar o enfocar el aprendizaje desde otros puntos de vista que no sean exclusivamente los del docente a través de sus sesiones magistrales. Constituye un entrenamiento hacia las necesidades futuras del alumno dentro de su desarrollo profesional
Solución de problemas	Se resolverán las colecciones de ejercicios propuestas para cada tema, permitiendo la aplicación de los modelos matemáticos más acomodados a cada caso, incluyendo manejo de tablas, aplicación de las hipótesis más adecuadas, relación con los contenidos teóricos desarrollados en las sesiones magistrales y relación con el ejercicio profesional

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción



Sesión magistral	Se trata de orientar al alumno en aquellas cuestiones relativas a la materia impartida y que resulten de especial dificultad para su comprensión. También se incluyen las correspondientes revisiones de exámenes. Los canales de información y contacto serán la Facultad Virtual y las tutorías individualizadas que se desarrollan durante seis horas a lo largo de la semana.
Prueba objetiva	
Prácticas de laboratorio	
Solución de problemas	

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Sesión magistral	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A40 A44 A46 A48 A58 B7 B2 C6 C9 C10 C12 C13	Se valora la asistencia a clase hasta un máximo del 5% de la nota, siempre que se garantice una asistencia a las sesiones magistrales no inferior al 90%. También se tiene en cuenta a participación a través de preguntas u observaciones sobre la materia objeto de explicación.	5
Prueba objetiva	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A40 A44 A46 A48 A58 B2 B7 C6 C9 C10 C13	Se valora el grado de conocimiento adquirido sobre la materia en cuestión, teniendo en consideración tanto la parte teórica como la de problemas.	45
Prácticas de laboratorio	A1 A3 A6 A7 A14 A21 A29 A40 A44 A46 B7 C6	La asistencia a las prácticas y la entrega de trabajos asociados a las mismas es obligatoria. En caso de que dicta asistencia no supere el 90 % del total de sesiones, el alumno no supera la materia independientemente de los resultados obtenidos en las pruebas objetivas.	45
Solución de problemas	A1 A6 A7 A14 A21 A29 A40 B7 B2 C6 C9 C12	Se valora la asistencia a clase hasta un máximo del 5 % de la nota, siempre que se garantice una asistencia no inferior al 90%. así como la participación a través de preguntas u observaciones sobre la materia objeto de explicación.	5
Otros			

Observaciones evaluación
ES IMPORTANTE REMARCAR QUE LA ASISTENCIA A LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO ES NECESARIA PARA SUPERAR LA MATERIA. La ASISTENCIA A LAS DISTINTAS METODOLOGÍAS PLANIFICADAS SE CERTIFICA MEDIANTE LA FIRMA DE CADA ALUMNO EN UN PARTE DE ASISTENCIA QUE SE FACILITA TODOS LOS DÍAS ANTES DEL INICIO DE LAS SESIONES. Se realizará un examen final que recoja las metodologías desarrolladas durante el curso, para aquellos alumnos que no siguieran la docencia y que representará el 100 % de la calificación, siempre y cuando superen las prácticas de laboratorio obligatorias. Los criterios de evaluación contemplados en los cuadros A-III/1 y La-III/2; del Código STCW y sus enmiendas, relacionados con esta materia, se tendrán en cuenta a la hora de diseñar y realizar su evaluación.

Fuentes de información	
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
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



Recomendaciones
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Termodinámica y Termotecnia/631G02254
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Instalaciones Marítimas II/631G02359 Turbinas de Vapor y Gas/631G02352 Máquinas Térmicas Mariñas/631G02361
Asignaturas que continúan el temario
Técnicas Energéticas aplicadas al Buque/631G02453 /
Otros comentarios

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías