



Guía Docente				
Datos Identificativos				2019/20
Asignatura (*)	Transferencia de Calor e Xeradores de Vapor		Código	631G02353
Titulación				
Descritores				
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	
	Garcia-Bustelo Garcia, Enrique Juan		enrique.garcia-bustelo@udc.es	
Web	www.udc.es/grupos/gifc			
Descrición xeral	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Para cursar a materia é conveniente ter coñecementos previos de Física e Matemáticas.</p>			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados 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.- PRESENTACIÓN.	1.1.- IMPORTANCIA DA TRANSFERENCIA DE CALOR EN XENERADORES DE VAPOR.  2.1.- OBXECTIVOS E RELACIÓN CON OUTRAS MATERIAS E CO EXERCICIO PROFESIONAL.
PARTE II.- TRANSFERENCIA DE CALOR.  CAPÍTULO 2.-INTRODUCCIÓN.	1.2.-FORMAS DE ENERXÍA. CALOR. PROPIEDADES TÉRMICAS E VOLUMÉTRICAS.  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.-.ECUACIÓNS 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.  CAPÍTULO 6.- INTRODUCCIÓN.	1.6.- CONCEPTOS BÁSICOS E DEFINICIÓNS.  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 REUMENTADOR.  6.10.- SOPLADORES DE HOLLÍN.
CAPÍTULO 11.- CIRCUITO AIRE-GASES.	1.11.- XENERALIDADES.  2.11.- O TIRO NAS CALDEIRAS. VENTILADORES E CHEMINEAS.  3.11.- PREUMENTADORES DE AIRE.  4.11.- SISTEMAS DE EXTRACCIÓN DE CINZAS.
CAPÍTULO 12.- ENERXÍA NUCLEAR NA XENERACIÓN DE VAPOR.	1.12.- APLICACIONES 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.



<p>CAPÍTULO 14.-TRATAMENTO DA AUGA PARA XERACIÓN DE VAPOR EN CALDEIRAS.</p>	<p>1.14.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA AUGA DE CALDEIRAS.</p> <p>2.14.- TRATAMENTOS EXTERNOS DA AUGA DE ACHEGAR E CONDENSADO.</p> <p>3.14.- TRATAMENTOS INTERNOS DA AUGA DE CALDEIRAS.</p>
<p>CAPÍTULO 15.- PRINCIPIOS DE COMBUSTIÓN.</p>	<p>1.15.- XENERALIDADES.</p> <p>2.15.- ESTEQUIOMETRÍA DA COMBUSTIÓN.</p> <p>3.15.- ANÁLISISE DO RENEDEMENTO DA COMBUSTIÓN E DO XENERADOR DE VAPOR.</p>
<p>O desenrolo dos temas anteriores cumpre coa columna 2,&amp;quot;Coñecementos, Comprensión e Suficiencia, do Convenio STCW, modificado por Manila 2010, dos seguintes Cuadros (véxanse subtemas)</p> <p>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</p>	<p>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</p> <p>Función: Maquinaria naval, a nivel operacional</p> <p>Competencias:</p> <p>-1.1 Realizar unha garda de máquinas segura</p> <p>-1.2 Facer funcionar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes.</p>
<p>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.</p>	<p>Cadro A-III/2 del Convenio STCW.</p> <p>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</p>

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas 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 maxistras. 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 maxistras e relación co exercicio profesional

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	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.
Proba obxectiva	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.
Prácticas de laboratorio	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.
Solución de problemas	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 / Resultados	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 maxistrals 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 ata 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

<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Holman, J. P (1998). Transferencia de Calor. McGrawHill</li> <li>- Bejan, A. (1993). Heat Transfer. John Wiley &amp; Sons, Nueva York</li> <li>- B Babcock &amp; Wilcox (1992). Steam: Its generation and use. Babcock &amp; Wilcox, USA</li> <li>- Mesny, M. (1976). Generación del Vapor. Marymar, Buenos Aires</li> <li>- Molina, L. A. I. y Alonso. J. M. G. (1996). Calderas de Vapor en la Industria (II). Cadem, Bilbao</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chapman, A. J. (1990). Transmisión del Calor. Bellisco, Madrid</li> <li>- Germain, L et al. (1982). Tratamiento de las Aguas. Omega, Barcelona</li> <li>- (). .</li> <li>- Kakaç, S. (1991). Boilers, Evaporators and Condensers. John Wiley &amp; Sons, Nueva York</li> <li>- Port, R. D. y Herro, H. M.: (1997). Guía Nalco para el Análisis de Fallas en Calderas. McGraw-Hill, México</li> </ul>

## 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