



Guía Docente				
Datos Identificativos				2013/14
Asignatura (*)	CALOR E FRIO INDUSTRIAL/REFRIG		Código	730G04020
Titulación	Grao en enxeñaría en Tecnoloxías Industriais			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	2º cuadrimestre	Terceiro	Obrigatoria	6
Idioma	Castelán			
Prerrequisitos				
Departamento	Construcións Navais Enxeñaría Naval e Oceánica			
Coordinación	Arce Ceinos, Alberto	Correo electrónico	alberto.arce@udc.es	
Profesorado	Arce Ceinos, Alberto Lamas Galdo, Isabel	Correo electrónico	alberto.arce@udc.es isabel.lamas.galdo@udc.es	
Web				
Descrición xeral				

Competencias da titulación	
Código	Competencias da titulación
A1	Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que poidan formularse na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e en derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estatística e optimización.
A2	Comprensión e dominio dos conceptos básicos sobre as leis xerais da mecánica, termodinámica, campos e ondas e electromagnetismo e a súa aplicación para a resolución de problemas propios da enxeñaría.
A3	Coñecementos básicos sobre o uso e programación dos ordenadores, sistemas operativos, bases de datos e programas informáticos con aplicación en enxeñaría.
A4	Capacidade para comprender e aplicar os principios de coñecementos básicos da química xeral, química orgánica e inorgánica e as súas aplicacións na enxeñaría.
A5	Capacidade de visión espacial e coñecemento das técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionais de xeometría métrica e xeometría descritiva, coma mediante as aplicacións de deseño asistido por ordenador.
A6	Coñecemento axeitado do concepto de empresa, marco institucional e xurídico da empresa. Organización e xestión de empresas.
A7	Coñecementos de termodinámica aplicada e transmisión de calor. Principios básicos e a súa aplicación á resolución de problemas de enxeñaría.
A8	Coñecementos dos principios básicos da mecánica de fluídos e a súa aplicación á resolución de problemas no campo da enxeñaría. Cálculo de canalizacións, canles e sistemas de fluídos.
A9	Coñecementos dos fundamentos de ciencia, tecnoloxía e química de materiais. Comprender a relación entre a microestrutura, a síntese ou procesado e as propiedades dos materiais.
A10	Coñecemento e utilización dos principios de teoría de circuitos e máquinas eléctricas.
A11	Coñecementos dos fundamentos da electrónica.
A12	Coñecementos sobre os fundamentos de automatismos e métodos de control.
A13	Coñecemento dos principios de teoría de máquinas e mecanismos.
A14	Coñecemento e utilización dos principios da resistencia de materiais.
A15	Coñecementos básicos dos sistemas de produción e fabricación.
A16	Coñecementos básicos e aplicación de tecnoloxías ambientais e sustentabilidade.
A17	Coñecementos aplicados de organización de empresas.
A18	Coñecementos e capacidades para organizar e xestionar proxectos. Coñecer a estrutura organizativa e as funcións dunha oficina de proxectos.
A19	Coñecementos aplicados de enxeñaría térmica.
A20	Coñecementos e capacidade para o cálculo e deseño de estruturas e construcións industriais
A21	Coñecemento aplicado dos fundamentos dos sistemas e máquinas fluidomecánicas.
A22	Coñecemento aplicado de electrónica de potencia.



A23	Capacidade para o cálculo e deseño de máquinas eléctricas.
A24	Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.
A25	Coñecemento aplicado sobre enerxías renovables.
A26	Coñecementos sobre balances de materia e enerxía, biotecnoloxía, transferencia de materia, operacións de separación, enxeñaría da reacción química, deseño de reactores e valorización e transformación de materias primas e recursos energéticos.
A27	Capacidade para o deseño e xestión de procedementos de experimentación aplicada, especialmente para a determinación de propiedades termodinámicas e de transporte, e modelado de fenómenos e sistemas no ámbito da enxeñaría química, sistemas con fluxo de fluídos, transmisión de calor, operacións de transferencia de materia, cinética das reaccións químicas e reactores.
A28	TFG Exercício orixinal a realizar individualmente e presentar e defender ante un tribunal universitario, consistente nun proxecto no ámbito das tecnoloxías específicas da Enxeñaría Industrial de natureza profesional no que se sintetizen e integren as competencias adquiridas nas ensinanzas.
A29	Capacidade de resolver problemas mediante o computador, neste caso o desenvolvemento de algoritmos e/ou programas.
A30	Comprender a representación da información no computador.
A31	Coñecer a estrutura funcional dun computador e os seus compoñentes principais.
A32	Adquirir coñecementos sobre a estrutura e funcións dun sistema operativo.
A33	Coñecer os fundamentos das redes de computadores e de Internet.
A34	Capacidade de aplicar os coñecementos adquiridos á práctica.
A35	Coñecementos sobre as leis do electromagnetismo para as súas aplicacións electrotécnicas.
A36	Optimización dos procesos de combustión, a enerxía obtida e as emisións.
A37	Coñecemento dos procesos de transferencia de masa e separación de partículas que permita optimizar os equipos nas instalacións.
A38	Coñecemento dos cálculos térmicos necesarios para a optimización de instalacións de vapor.
A39	Coñecemento dos cálculos térmicos necesarios para a optimización de instalacións de vapor de coxeración.
A40	Coñecemento dos cálculos e procesos necesarios para acondicionamento das augas en instalacións.
A41	Coñecementos dos problemas a resolver para a optimización das xestión enerxética de instalacións térmicas.
A42	Coñecemento dos gases combustibles, da súa obtención e das súas aplicacións.
A43	Modelar matematicamente sistemas e procesos de todos os ámbitos da enxeñaría e resolver o modelo por medio de técnicas numéricas.
A44	Programar e aplicar métodos numéricos para a análise de modelos matemáticos en enxeñaría.
A45	Coñecemento dos aspectos económicos da enerxía e realización de balances energéticos.
A46	Coñecemento da tecnoloxía nuclear para xeración de enerxía eléctrica.
A47	Coñecemento da tecnoloxía nuclear no campo industrial.
A48	Coñecemento dos mecanismos de fallo por fractura dos materiais.
A49	Capacidade para predicir a duración en servizo dos materiais.
A50	Capacidade para proxectar recipientes a presión interna ou externa e instalacións de conducións de fluídos.
A51	Coñecer a interrelación entre a formulación ou fabricación dos combustibles, o funcionamento dos motores e equipos nos que se empregan, o funcionamento destes e o medio ambiente.
A52	Coñecer os conceptos fundamentais da tecnoloxía e operacións básicas que comprende o refino do cru de petróleo, como fonte que é, da maioría dos combustibles industriais actuais.
A53	Capacidade para o deseño e fabricación de elementos de materiais compostos.
A54	Coñecemento do control de calidade do proceso de fabricación e do produto rematado.
A55	Coñecemento dos procesos de obtención do aceiro.
A56	Coñecemento dos diferentes tipos de aceiros e as súas aplicacións na industria.
A57	Coñecemento das aplicacións das fundicións,
A58	Coñecemento da metalurxia do aluminio e do cobre e das aplicacións das súas aliaxes.
A59	Coñecemento doutras aliaxes metálicas para aplicacións específicas.
A60	Capacidade para o deseño e fabricación con materiais non metálicos.
A61	Coñecemento do control da calidade do proceso de fabricación e do produto rematado.
A62	Coñecemento dos procedementos de procesado dos materiais polímeros.
A63	Coñecemento dos procedementos de procesado dos materiais cerámicos.
A64	Coñecemento dos procedementos de procesado dos materiais metálicos.



A65	Capacidade para a resolución de problemas matemáticos que poidan formularse en enxeñaría. Simulación. Optimización. Coñecemento de programas informáticos con aplicación en enxeñaría.
A66	Coñecemento das aplicacións do láser con especial énfase no Procesado e Análise de Materiais.
A67	Ampliación dos coñecementos e capacidades para o cálculo e deseño de complexos industriais e empresariais.
B1	Aprender a aprender.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.
B4	Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B5	Traballar de forma colaboradora.
B6	Comportase con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.
B7	Comunicarse de xeito efectivo nun ámbito de traballo.
B8	Actitude orientada ao traballo persoal intenso.
B9	Capacidade de integrarse en grupo de traballo.
B10	Actitude orientada á análise.
B11	Actitude creativa.
B12	Capacidade para encontrar e manexar a información.
B13	Capacidade de comunicación oral e escrita.
B14	Manexo de sistemas asistidos por ordenador.
B15	Concepción espacial.
B16	Fixar obxectivos e tomar decisións.
B17	Analizar e descompoñer procesos.
B18	Capacidade de abstracción, comprensión e simplificación de problemas complexos.
B19	Motivar ao grupo de traballo.
B20	Capacidade de negociación.
B21	Abertos ao cambio.
B22	Vontade de mellora continua.
B23	Positivos fronte a problemas.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C2	Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.
C3	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
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.
C5	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

## Resultados da aprendizaxe

Competencias de materia (Resultados de aprendizaxe)	Competencias da titulación
---	----------------------------



Aportar al alumno los fundamentos de la transmisión de calor e introducirle en el equipo básico implicado en esta operación.  
Asentar y completar los conocimientos del alumno sobre conducción y convección de calor, incorporar el estudio de la radiación como mecanismo de transporte.  
Estudiar los fundamentos de la transmisión de calor en flujo externo e interno de fluidos para su posterior aplicación a operaciones basadas en la mecánica de fluidos.  
Dar una visión global de los equipos de intercambio de calor de uso industrial, y capacitar al alumno para realizar el diseño de algunos equipos sencillos.

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6
- A7
- A8
- A9
- A10
- A11
- A12
- A13
- A14
- A15
- A16
- A17
- A18
- A19
- A20
- A21
- A22
- A23
- A24
- A25
- A26
- A27
- A28
- A29
- A30
- A31
- A32
- A33
- A34
- A35
- A36
- A37
- A38
- A39
- A40
- A41
- A42
- A43
- A44
- A45
- A46
- A47
- A48
- A49
- A50



A51	B1	C1
A52	B2	C2
A53	B3	C3
A54	B4	C4
A55	B5	C5
A56	B6	C6
A57	B7	C7
A58	B8	C8
A59	B9	
A60	B10	
A61	B11	
A62	B12	
A63	B13	
A64	B14	
A65	B15	
A66	B16	
A67	B17	
	B18	
	B19	
	B20	
	B21	
	B22	
	B23	



Utilización de las fuentes de conocimientos de transmisión de calor y su importancia en procesos industriales más usuales, y desarrollo de una capacidad de trabajo autónomo a partir de las mismas.

Utilización de la informática, programas de texto y hojas de cálculo (Microsoft Excel y EES).

Utilización del principal idioma en la utilización de fuentes, el inglés.

Desarrollo de la capacidad de abstracción y modelización, con la utilización de equipos de transmisión de calor en la representación y apreciación de la realidad de los procesos industriales que envuelvan transmisión de calor.

Fomentar el trabajo individual y en grupo de los alumnos.

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6
- A7
- A8
- A9
- A10
- A11
- A12
- A13
- A14
- A15
- A16
- A17
- A18
- A19
- A20
- A21
- A22
- A23
- A24
- A25
- A26
- A27
- A28
- A29
- A30
- A31
- A32
- A33
- A34
- A35
- A36
- A37
- A38
- A39
- A40
- A41
- A42
- A43
- A44
- A45
- A46
- A47
- A48
- A49
- A50



A51	B1	C1
A52	B2	C2
A53	B3	C3
A54	B4	C4
A55	B5	C5
A56	B6	C6
A57	B7	C7
A58	B8	C8
A59	B9	
A60	B10	
A61	B11	
A62	B12	
A63	B13	
A64	B14	
A65	B15	
A66	B16	
A67	B17	
	B18	
	B19	
	B20	
	B21	
	B22	
	B23	



Contidos	
Temas	Subtemas
1. Introducción a la transmisión de calor	<ul style="list-style-type: none"><li>1.1. Historia</li><li>1.2. Aplicaciones</li><li>1.3. Fundamentos</li><li>1.4. Leyes constitutivas ó fenomenológicas<ul style="list-style-type: none"><li>1.4.1. Conducción de calor</li><li>1.4.2. Convección de calor</li><li>1.4.3. Radiación térmica</li></ul></li><li>1.5. Condiciones de contorno en la superficie de un sólido</li></ul> <p>Problemas</p>
2. Conducción de calor estacionaria unidimensional	<ul style="list-style-type: none"><li>2.1. Ecuación general de conducción de calor</li><li>2.2. Pared plana</li><li>2.3. Resistencia térmica de contacto</li><li>2.4. Conducción con generación interna</li><li>2.5. Problemas en coordenadas cilíndricas</li><li>2.6. Problemas en coordenadas esféricas</li><li>2.7. Aletas<ul style="list-style-type: none"><li>2.7.1. Ecuación general de aletas unidimensionales</li><li>2.7.2. Aletas de sección transversal constante</li><li>2.7.3. Transferencia de calor por la aleta</li><li>2.7.4. Eficiencia de aleta</li><li>2.7.5. Longitud corregida</li><li>2.7.6. Eficiencia global de una superficie aleteada</li></ul></li></ul> <p>Problemas</p>
3. Conducción de calor estacionaria en dos y tres dimensiones	<ul style="list-style-type: none"><li>1. Introducción</li><li>2. Métodos analíticos</li><li>3. Métodos gráficos</li><li>4. Métodos numéricos</li><li>5. Resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas:<ul style="list-style-type: none"><li>5.1. Método de inversión de matrices</li><li>5.2. Método Iterativo de Gauss-Siedel</li><li>5.3. Método de Relajación</li></ul></li></ul> <p>Problemas</p>
4. Conducción de calor no estacionaria	<ul style="list-style-type: none"><li>4.1. Análisis simplificado</li><li>4.2. El sólido semi-infinito<ul style="list-style-type: none"><li>4.2.1. Contacto entre dos sólidos semi-infinitos</li></ul></li><li>4.3. Conducción transitoria unidimensional</li></ul> <p>Problemas</p>





5. Convección en fluxo exterior	<ul style="list-style-type: none"><li>5.1 Capa Límite</li><li>5.1.1. Ecuaciones integrales en la capa límite?placa plana</li><li>5.2. Método Integral-placa plana</li><li>5.2.1. Capa límite hidrodinámica</li><li>5.2.2. Capa límite térmica</li><li>5.2.3. Analogía de Colburn</li><li>5.2.4. Resumen de las correlaciones</li><li>5.3 Capa límite turbulenta-placa plana</li><li>5.3.1. Capa hidrodinámica</li><li>5.3.2. Capa térmica</li><li>5.4. Flujo exterior a cilindros</li><li>5.5. Resumen de las correlaciones para flujo exterior</li><li>Problemas</li></ul>
6. Convección en flujo interior	<ul style="list-style-type: none"><li>6.1. Región de entrada</li><li>6.2. Región de entrada térmica</li><li>6.3. Flujo laminar desarrollado</li><li>6.3.1. Velocidad y coeficiente de rozamiento</li><li>6.3.2. Transferencia de calor</li><li>6.4. Flujo turbulento</li><li>Problemas</li></ul>
7. Convección con cambio de fase	<ul style="list-style-type: none"><li>7.1. Introducción</li><li>7.2. Ebullición</li><li>7.2.1. Curva de ebullición</li><li>7.3. Condensación</li><li>7.3.1. Condensación en película</li><li>7.3.2. Condensación en gotas</li></ul>
8. Intercambiadores de calor	<ul style="list-style-type: none"><li>8.1. Introducción</li><li>8.2. Tipos de intercambiadores</li><li>8.3. Coeficiente global de transferencia de calor</li><li>8.4. Diferencia media de temperaturas logarítmica</li><li>8.5. Número de Unidades de Transferencia, NUT</li><li>Problemas</li></ul>
9. Radiación térmica	<ul style="list-style-type: none"><li>9.1. Introducción</li><li>9.2. Conceptos básicos</li><li>9.3. El cuerpo negro</li><li>9.4. Superficies reales</li><li>9.5. La ley de Kirchoff</li><li>9.6. Transferencia de calor por radiación entre superficies-Introducción</li><li>9.7. Álgebra de los factores de forma</li><li>9.8. Intercambio de calor entre dos superficies</li><li>9.9. Envoltorios de superficies negras</li><li>9.10. Envoltorios de ?N? superficies difusas, grises, opacas e isotérmicas</li><li>9.11. Blindajes de radiación</li><li>9.12. Transferencia simultánea de calor por convección y radiación</li><li>9.13. Transferencia de calor por radiación con medio participante</li></ul>
Práctica 1. Medición de la temperatura	<p>Familiarización con distintos dispositivos de medida de temperatura: Termómetro de bulbo, bourdon, expansión metálica, termopar, termistor y PT100</p> <p>Medición de la temperatura de la mezcla agua-hielo y agua en ebullición</p>
Práctica 2. Estudio de la conducción de calor	<p>Comprobación de la Ley de Fourier de conducción aplicada a una pared plana con un gradiente lineal de temperatura</p>



Práctica 3. Determinación de la conductividad de un sólido	Determinación de la conductividad térmica de distintos materiales a partir de la Ley de Fourier de conducción estacionaria aplicada a una pared plana.
Práctica 4. Convección en flujo exterior en un cilindro	Estudio del desprendimiento de la capa límite de un fluido en circulación sobre la superficie de un cilindro observando la temperatura sobre la superficie cilíndrica
Práctica 5. Estudio de un intercambiador de carcasa y tubos	Estudio del coeficiente integral de transmisión de calor para diferentes condiciones de operación y su variación con la diferencia de temperaturas media logarítmica Comparación con intercambiador de placas
Práctica 6. Estudio de un intercambiador de placas	Estudio del coeficiente integral de transmisión de calor para diferentes condiciones de operación y su variación con la diferencia de temperaturas media logarítmica Comparación con intercambiador de carcasa y tubos

Planificación			
Metodoloxías / probas	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	20	24	44
Solución de problemas	23	30	53
Prácticas de laboratorio	11	15	26
Prácticas a través de TIC	11	15	26
Atención personalizada	1	0	1

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Clase maxistral / Proba escrita
Solución de problemas	Resolución de problemas propostos / Proba escrita
Prácticas de laboratorio	Realización de ensaios no laboratorio / Entrega de informe
Prácticas a través de TIC	Prácticas EES / Entrega de informe

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio Solución de problemas Prácticas a través de TIC Sesión maxistral	Tutorías y consulta en correo electrónico

Avaliación		
Metodoloxías	Descrición	Cualificación
Prácticas de laboratorio	Entregar informe	10
Solución de problemas	Proba escrita	60
Prácticas a través de TIC	Entregar informe	10



Sesión maxistral	Proba escrita	20
Outros		

### Observacións avaliación

### Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	- Incropera, F. P. e DeWitt, D. P., (1999). Fundamentos de Transferencia de Calor y Materia 5ª Ed. Pearson Educación - Sáiz Jabardo, J.M., Arce Ceinos, A., Lamas Galdo, M.I. (2012). Transferencia de Calor. Universidade da Coruña - Mills, A.F. (1996). Transferencia de Calor, 1ª Ed. Irwin
<b>Bibliografía complementaria</b>	

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Traballo Fin de Grao/730G03068

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

MECÁNICA DE FLUÍDOS/730G03018

#### Materias que continúan o temario

TERMODINÁMICA/730G03014

### 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