



Guía Docente				
Datos Identificativos				2015/16
Asignatura (*)	CALOR E FRIO INDUSTRIAL/REFRIG		Código	730G03020
Titulación	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Grao	2º cuatrimestre	Terceiro	Obrigatoria	6
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Construcións NavaisEnxeñaría Naval e Oceánica			
Coordinación	Arce Ceinos, Alberto	Correo electrónico	alberto.arce@udc.es	
Profesorado	Arce Ceinos, Alberto	Correo electrónico	alberto.arce@udc.es	
Web				
Descrición xeral	<p>Aportar al alumno los fundamentos de la transmisión de calor e introducirle en el equipo básico implicado en esta operación.</p> <p>Asentar y completar los conocimientos del alumno sobre conducción y convección de calor, incorporar el estudio de la radiación como mecanismo de transporte.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título
A7	Coñecementos de termodinámica aplicada e transmisión de calor. Principios básicos e a súa aplicación á resolución de problemas de enxeñaría.
A21	Coñecementos aplicados de enxeñaría térmica.
B1	Que os estudantes demostren posuír e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral e adoita encontrarse a un nivel que, aínda que se apoia en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo
B2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
B3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitiren xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
B4	Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como leigo
B5	Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprenderen estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B6	Ser capaz de concibir, deseñar ou poñer en práctica e adoptar un proceso substancial de investigación con rigor científico para resolver calquera problema formulado, así como de comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a un público tanto especializados como leigo dun xeito claro e sen ambigüidades
B7	Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas
B8	Deseñar e realizar investigacións en ámbitos novos ou pouco coñecidos, con aplicación de técnicas de investigación (con metodoloxías tanto cuantitativas como cualitativas) en distintos contextos (ámbito público ou privado, con equipos homoxéneos ou multidisciplinares etc.) para identificar problemas e necesidades
B9	Adquirir unha formación metodolóxica que garanta o desenvolvemento de proxectos de investigación (de carácter cuantitativo e/ou cualitativo) cunha finalidade estratéxica e que contribúan a situarnos na vangarda do coñecemento
C1	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.



C2	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.
C3	Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.
C4	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C5	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C6	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
	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.	A7 A21	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9
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.	A7 A21	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9	C1 C2 C3 C4 C5 C6

Contidos	
Temas	Subtemas
1. Introducción a la transmisión de calor	1.1. Historia 1.2. Aplicaciones 1.3. Fundamentos 1.4. Leyes constitutivas ó fenomenológicas 1.4.1. Conducción de calor 1.4.2. Convección de calor 1.4.3. Radiación térmica 1.5. Condiciones de contorno en la superficie de un sólido  Problemas



2. Conducción de calor estacionaria unidimensional	2.1. Ecuación general de conducción de calor 2.2. Pared plana 2.3. Resistencia térmica de contacto 2.4. Conducción con generación interna 2.5. Problemas en coordenadas cilíndricas 2.6. Problemas en coordenadas esféricas 2.7. Aletas 2.7.1. Ecuación general de aletas unidimensionales 2.7.2. Aletas de sección transversal constante 2.7.3. Transferencia de calor por la aleta 2.7.4. Eficiencia de aleta 2.7.5. Longitud corregida 2.7.6. Eficiencia global de una superficie aleteada Problemas
3. Conducción de calor estacionaria en dos y tres dimensiones	1. Introducción 2. Métodos analíticos 3. Métodos gráficos 4. Métodos numéricos 5. Resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas: 5.1. Método de inversión de matrices 5.2. Método Iterativo de Gauss-Siedel 5.3. Método de Relajación Problemas
4. Conducción de calor no estacionaria	4.1. Análisis simplificado 4.2. El sólido semi-infinito 4.2.1 Contacto entre dos sólidos semi-infinitos 4.3. Conducción transitoria unidimensional Problemas
5. Convección en flujo exterior	5.1 Capa Límite 5.1.1. Ecuaciones integrales en la capa límite?placa plana 5.2. Método Integral-placa plana 5.2.1. Capa límite hidrodinámica 5.2.2. Capa límite térmica 5.2.3. Analogía de Colburn 5.2.4. Resumen de las correlaciones 5.3 Capa límite turbulenta-placa plana 5.3.1. Capa hidrodinámica 5.3.2. Capa térmica 5.4. Flujo exterior a cilindros 5.5. Resumen de las correlaciones para flujo exterior Problemas
6. Convección en flujo interior	6.1. Región de entrada 6.2. Región de entrada térmica 6.3. Flujo laminar desarrollado 6.3.1. Velocidad y coeficiente de rozamiento 6.3.2. Transferencia de calor 6.4. Flujo turbulento Problemas



7. Convección con cambio de fase	<p>7.1. Introducción</p> <p>7.2. Ebullición</p> <p>7.2.1. Curva de ebullición</p> <p>7.3. Condensación</p> <p>7.3.1. Condensación en película</p> <p>7.3.2. Condensación en gotas</p>
8. Intercambiadores de calor	<p>8.1. Introducción</p> <p>8.2. Tipos de intercambiadores</p> <p>8.3. Coeficiente global de transferencia de calor</p> <p>8.4. Diferencia media de temperaturas logarítmica</p> <p>8.5. Número de Unidades de Transferencia, NUT</p> <p>Problemas</p>
9. Radiación térmica	<p>9.1. Introducción</p> <p>9.2. Conceptos básicos</p> <p>9.3. El cuerpo negro</p> <p>9.4. Superficies reales</p> <p>9.5. La ley de Kirchoff</p> <p>9.6. Transferencia de calor por radiación entre superficies-Introducción</p> <p>9.7. Álgebra de los factores de forma</p> <p>9.8. Intercambio de calor entre dos superficies</p> <p>9.9. Envoltorios de superficies negras</p> <p>9.10. Envoltorios de ?N? superficies difusas, grises, opacas e isotérmicas</p> <p>9.11. Blindajes de radiación</p> <p>9.12. Transferencia simultánea de calor por convección y radiación</p> <p>9.13. Transferencia de calor por radiación con medio participante</p>
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	<p>Determinación de la conductividad térmica de distintos materiales a partir de la Ley de Fourier de conducción estacionaria aplicada a una pared plana.</p>
Práctica 4. Convección en flujo exterior en un cilindro	<p>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</p>
Práctica 5. Estudio de un intercambiador de carcasa y tubos	<p>Estudio del coeficiente integral de transmisión de calor para diferentes condiciones de operación y su variación con la diferencia de temperaturas media logarítmica</p> <p>Comparación con intercambiador de placas</p>
Práctica 6. Estudio de un intercambiador de placas	<p>Estudio del coeficiente integral de transmisión de calor para diferentes condiciones de operación y su variación con la diferencia de temperaturas media logarítmica</p> <p>Comparación con intercambiador de carcasa y tubos</p>

## Planificación

Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	<p>A7 A21 B1 B2 B3 B4</p> <p>B5 B6 B7 B8 B9 C1</p> <p>C2 C3 C4 C5 C6</p>	15	30	45



Solución de problemas	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	30	60	90
Prácticas de laboratorio	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	6	6	12
Prácticas a través de TIC	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	1	1	2
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
Sesión maxistral Prácticas a través de TIC Solución de problemas Prácticas de laboratorio	Tutorías y consulta en correo electrónico

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Sesión maxistral	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	Proba escrita	20
Prácticas a través de TIC	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	Entregar informe	2
Solución de problemas	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	Proba escrita	60
Prácticas de laboratorio	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	Entregar informe	18
Outros			

Observacións avaliación



## Obligatoriedad de las prácticas:

La asistencia a prácticas de laboratorio y a través de TIC (EES) es obligatoria, tolerándose sólo una falta justificada. La realización de las prácticas es un requisito necesario para aprobar la materia.

## Exámen:

La prueba escrita consta de una parte de teoría sin consulta de aproximadamente 45 minutos de duración, seguida de una parte de problemas con consulta de 180 minutos de duración.

## Los informes de prácticas:

Los informes de prácticas de laboratorio han de entregarse en un plazo máximo de una semana desde la realización de la práctica. Los informes deben tener la siguiente estructura:

- Objetivos
- Descripción del Equipo y Materiales
- Desarrollo Experimental
- Resultados y Discusión
- Conclusiones
- Bibliografía

Los informes de prácticas a través de TIC han de entregarse en un plazo máximo de una semana desde la realización de la práctica.

## Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sáiz Jabardo, J.M., Arce Ceinos, A., Lamas Galdo, M.I. (2012). Transferencia de Calor. Universidade da Coruña</li> <li>- Incropera, F. P. e DeWitt, D. P., (1999). Fundamentos de Transferencia de Calor y Materia 5ª Ed. Pearson Educación</li> <li>- Mills, A.F. (1996). Transferencia de Calor, 1ª Ed. Irwin</li> <li>Apuntes da asignatura - Apuntes da asignatura</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

TERMODINÁMICA/730G03014

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

MECÁNICA DE FLUÍDOS/730G03018

### Materias que continúan o temario

Traballo Fin de Grao/730G03068

## 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