



Guía docente				
Datos Identificativos				2015/16
Asignatura (*)	Trasmisión de Calor	Código	730112406	
Titulación	Enxeñeiro Naval e Oceánico			
Descritores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
1º y 2º Ciclo	1º cuatrimestre	Cuarto	Obligatoria	4.5
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Naval e Oceánica			
Coordinador/a	Arce Ceinos, Alberto	Correo electrónico	alberto.arce@udc.es	
Profesorado	Arce Ceinos, Alberto	Correo electrónico	alberto.arce@udc.es	
Web				
Descripción general	<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 del título	
Código	Competencias / Resultados del título
A1	Aplicar los fundamentos de la Ingeniería Naval y Oceánica.
A2	Modelar matemáticamente sistemas y procesos complejos de todos los ámbitos de la Ingeniería Naval y Oceánica.
A3	Desarrollar, programar y aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de modelos lineales y no lineales de todos los ámbitos de la Ingeniería Naval y Oceánica.
A4	Participación en proyectos de investigación.
A5	Modelización matemática y computación en centros tecnológicos y de ingeniería.
A6	Participación en proyectos multidisciplinarios de ingeniería naval y oceánica.
A7	Proyectos y cálculo de productos, procesos, instalaciones y factorías navales en todos los ámbitos del sector naval y marítimo.
A8	Investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos relacionados con el sector naval y marítimo.
A9	Elaboración, dirección y gestión de proyectos en todos los ámbitos relacionados con el sector naval y marítimo.
A10	Dirección, planificación y supervisión de equipos multidisciplinarios.
A11	Planificación estratégica, de sistemas de calidad, de sistemas de producción y de gestión medioambiental.
A12	Dirección general, dirección técnica, dirección de proyectos de I+D+I en factorías navales y empresas relacionadas con el sector naval y marítimo.
B1	Aprender a aprender.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
B4	Trabajar de forma autónoma con iniciativa.
B5	Trabajar de forma colaborativa.
B6	Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
B7	Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.
B8	Actitud orientada al trabajo personal intenso.
B9	Capacidad de integrarse en grupo de trabajo.
B10	Actitud orientada al análisis.
B11	Actitud creativa.



B12	Capacidad para encontrar y manejar la información.
B13	Capacidad de comunicación oral y escrita.
B14	Manejo de sistemas asistidos por ordenador.
B15	Concepción espacial.
B16	Fijar objetivos y tomar decisiones.
B17	Analizar y descomponer procesos.
B18	Capacidad de abstracción, comprensión y simplificación de problemas complejos.
B19	Motivar al grupo de trabajo.
B20	Capacidad de negociación.
B21	Abiertos al cambio.
B22	Voluntad de mejora continua.
B23	Positivos frente a problemas.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.
C2	Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.
C3	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.
C4	Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.
C5	Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.
C6	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C7	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
C8	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias / Resultados del título		
	Aportar al alumno los fundamentos de la transmisión de calor e introducirle en el equipo básico implicado en esta operación.	A1	B1
Asentar y completar los conocimientos del alumno sobre conducción y convección de calor, incorporar el estudio de la radiación como mecanismo de transporte.	A2	B2	C2
	A3	B3	C3
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.	A4	B4	C4
	A5	B5	C5
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.	A6	B6	C6
	A7	B7	C7
	A8	B8	C8
	A9	B9	
	A10	B10	
	A11	B11	
	A12	B12	
		B13	
		B14	
		B15	
		B16	
		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.	A1	B1	C1
	A2	B2	C2
Utilización de la informática, programas de texto y hojas de cálculo (Microsoft Excel y EES).	A3	B3	C3
Utilización del principal idioma en la utilización de fuentes, el inglés.	A4	B4	C4
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.	A5	B5	C5
	A6	B6	C6
Fomentar el trabajo individual y en grupo de los alumnos.	A7	B7	C7
	A8	B8	C8
	A9	B9	
	A10	B10	
	A11	B11	
	A12	B12	
		B13	
		B14	
		B15	
		B16	
		B17	
		B18	
		B19	
		B20	
		B21	
		B22	
		B23	

Contenidos	
Tema	Subtema
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	<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 flujo exterior	<ul style="list-style-type: none"><li>5.1 Capa Límite<ul style="list-style-type: none"><li>5.1.1. Ecuaciones integrales en la capa límite?placa plana</li></ul></li><li>5.2. Método Integral-placa plana<ul style="list-style-type: none"><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></ul></li><li>5.3 Capa límite turbulenta-placa plana<ul style="list-style-type: none"><li>5.3.1. Capa hidrodinámica</li><li>5.3.2. Capa térmica</li></ul></li><li>5.4. Flujo exterior a cilindros</li><li>5.5. Resumen de las correlaciones para flujo exterior</li></ul> <p>Problemas</p>
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<ul style="list-style-type: none"><li>6.3.1. Velocidad y coeficiente de rozamiento</li><li>6.3.2. Transferencia de calor</li></ul></li><li>6.4. Flujo turbulento</li></ul> <p>Problemas</p>
7. Convección con cambio de fase	<ul style="list-style-type: none"><li>7.1. Introducción</li><li>7.2. Ebullición<ul style="list-style-type: none"><li>7.2.1. Curva de ebullición</li></ul></li><li>7.3. Condensación<ul style="list-style-type: none"><li>7.3.1. Condensación en película</li><li>7.3.2. Condensación en gotas</li></ul></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></ul> <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

Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	<p>A1 A2 A3 A4 A5 A6</p> <p>A7 A8 A9 A10 A11</p> <p>A12 B23 B22 B21</p> <p>B20 B19 B18 B17</p> <p>B16 B15 B14 B13</p> <p>B12 B11 B10 B9 B8</p> <p>B7 B6 B5 B4 B3 B2</p> <p>B1 C1 C2 C3 C4 C5</p> <p>C6 C7 C8</p>	54	0	54



Solución de problemas	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11 A12 B23 B22 B21 B20 B19 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	57.5	0	57.5
Atención personalizada		1	0	1
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Clase maxistral / Proba escrita
Solución de problemas	Resolución de problemas propostos / Proba escrita

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Tutorías.
Solución de problemas	Consulta en correo electrónico.

Evaluación			
Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación
Sesión magistral	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11 A12 B23 B22 B21 B20 B19 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	Proba escrita	30
Solución de problemas	A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11 A12 B23 B22 B21 B20 B19 B18 B17 B16 B15 B14 B13 B12 B11 B10 B9 B8 B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8	Proba escrita	70
Otros			

Observaciones evaluación



## Fuentes de información

<b>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>- Mills, A.F. (1996). Transferencia de Calor, 1ª Ed. Irwin</li><li>- Incropera, F. P. e DeWitt, D. P., (1999). Fundamentos de Transferencia de Calor y Materia 5ª Ed. Pearson Educación</li></ul> Apuntes da asignatura → Apuntes da asignatura
<b>Complementaria</b>	

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Mecánica de Flúidos/730211302

### Asignaturas que continúan el temario

Termodinámica/730211207

### 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