



Guía docente				
Datos Identificativos				2018/19
Asignatura (*)	CALOR Y FRIO INDUSTRIAL/REFRIG	Código	730G03020	
Titulación	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descritores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	2º cuatrimestre	Tercero	Obligatoria	6
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña Construcións Navais Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador/a	Lamas Galdo, Isabel	Correo electrónico	isabel.lamas.galdo@udc.es	
Profesorado	Arce Ceinos, Alberto	Correo electrónico	alberto.arce@udc.es	
	Lamas Galdo, Isabel		isabel.lamas.galdo@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
A7	Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
A21	Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.
B1	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
B2	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
B3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
B4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	Ser capaz de concebir, diseñar o poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con rigor científico para resolver cualquier problema planteado, así como de que comuniquen sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que la sustentan- públicos especializados y no especializados de una manera clara y sin ambigüedades.
B7	Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
B8	Diseñar y realizar investigación en entornos nuevos o poco conocidos, con aplicación de técnicas de investigación (tanto con metodologías cuantitativas como cualitativa) en distintos contextos (ámbito público o privado, con equipos homogéneos o multidisciplinares, etc.) para identificar problemas y necesidades.
B9	Adquirir una formación metodológica que garantice el desarrollo de proyectos de investigación (de carácter cuantitativo y/o cualitativo) con una finalidad estratégica y contribuyan a situarnos en la vanguardia del conocimiento.
C1	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.



C2	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.
C3	Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.
C4	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C5	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
C6	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		
	A7	B1	C1
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	C1 C2 C3 C4 C5 C6
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

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	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	7.1. Introducción 7.2. Ebullición 7.2.1. Curva de ebullición 7.3. Condensación 7.3.1. Condensación en película 7.3.2. Condensación en gotas
8. Intercambiadores de calor	8.1. Introducción 8.2. Tipos de intercambiadores 8.3. Coeficiente global de transferencia de calor 8.4. Diferencia media de temperaturas logarítmica 8.5. Número de Unidades de Transferencia, NUT Problemas
9. Radiación térmica	9.1. Introducción 9.2. Conceptos básicos 9.3. El cuerpo negro 9.4. Superficies reales 9.5. La ley de Kirchoff 9.6. Transferencia de calor por radiación entre superficies-Introducción 9.7. Álgebra de los factores de forma 9.8. Intercambio de calor entre dos superficies 9.9. Envoltorios de superficies negras 9.10. Envoltorios de ?N? superficies difusas, grises, opacas e isotérmicas 9.11. Blindajes de radiación 9.12. Transferencia simultánea de calor por convección y radiación 9.13. Transferencia de calor por radiación con medio participante
10. Refrigeración	10.1 Refrigeración 10.2 Casos prácticos
Práctica 1. Medición de la temperatura	Familiarización con distintos dispositivos de medida de temperatura: Termómetro de bulbo, bourdon, expansión metálica, termopar, termistor y PT100 Medición de la temperatura de la mezcla agua-hielo y agua en ebullición
Práctica 2. Estudio de la conducción de calor	Comprobación de la Ley de Fourier de conducción aplicada a una pared plana con un gradiente lineal de temperatura
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

Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	15	25	40



Solución de problemas	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	45	20	65
Prácticas de laboratorio	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	4	40	44
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	Presentaciones en powerpoint
Solución de problemas	Resolución de problemas propostos en encerado
Prácticas de laboratorio	Realización de ensaios no laboratorio

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Tutorías e consulta en correo electrónico.
Solución de problemas	Se permite dispensa académica. Los alumnos que la soliciten se deberán de poner en contacto con el profesor para compensar.
Prácticas de laboratorio	

Evaluación			
Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación
Sesión magistral	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	Prueba objetiva escrita.	60
Solución de problemas	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	Examen	20
Prácticas de laboratorio	A7 A21 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6	Se entregará informe.	20
Otros			

Observaciones evaluación
Para los alumnos de dispensa académica las prácticas de laboratorio serán sustituidas por actividades propuestas por el profesor. La ponderación en la cualificación es la misma que las prácticas de laboratorio.

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>- 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> </ul> <p>Apuntes da asignatura - Apuntes da asignatura</p>



Complementaría	
----------------	--

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

TERMODINÁMICA/730G03014

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

MECÁNICA DE FLUIDOS/730G03018

#### Asignaturas que continúan el temario

Trabajo Fin de Grado/730G03068

### Otros comentarios

Para ayudar

a conseguir un entorno inmediato sostenido y cumplir con el objetivo de la acción número 5: "Docencia e investigación saludable y sustentable ambiental y social" del "Plan de Acción Green Campus Ferrol".

La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia:

- Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático.
- Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos.
- En caso de ser necesario realizarlos en papel:
- No se emplearán plásticos.
- Se realizarán impresiones a doble cara.
- Se empleará papel reciclado.
- Se evitará la impresión de borradores.
- Se debe de hacer un uso sostenible de los recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural.
- Se debe tener en cuenta la importancia de los principios éticos relacionados con los valores de la sostenibilidad en los comportamientos personales y profesionales.
- Se incorpora perspectiva de género en la docencia de esta materia (se usará lenguaje no sexista, se utilizará bibliografía de autores de ambos sexos, se propiciará la intervención en clase de alumnos y alumnas?).
- Se trabajará para identificar y modificar prejuicios y actitudes sexistas, y se influirá en el entorno para modificarlos y fomentar valores de respeto e igualdad.
- Se deberán detectar situaciones de discriminación y se propondrán acciones y medidas para corregirlas.



(\*) 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