



| 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 del título | |
|-------------------------|---|
| Código | Competencias 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 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. | A7 | B1 | C1 |
| Asentar y completar los conocimientos del alumno sobre conducción y convección de calor, incorporar el estudio de la radiación como mecanismo de transporte. | A21 | B2 | C2 |
| 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. | | B3 | C3 |
| 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. | | B4 | C4 |
| | | B5 | C5 |
| | | B6 | C6 |
| | | 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. | A7 | B1 | C1 |
| Utilización de la informática, programas de texto y hojas de cálculo (Microsoft Excel y EES). | A21 | B2 | C2 |
| Utilización del principal idioma en la utilización de fuentes, el inglés. | | B3 | C3 |
| 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. | | B4 | C4 |
| Fomentar el trabajo individual y en grupo de los alumnos. | | B5 | C5 |
| | | B6 | C6 |
| | | B7 | |
| | | B8 | |
| | | B9 | |

| 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 reais 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 | Horas presenciales | Horas no presenciales / 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 | 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 | |
|------------------------|--|
| Básica | - Sáiz Jabardo, J.M., Arce Ceinos, A., Lamas Galdo, M.I. (2012). Transferencia de Calor. Universidade da Coruña - Incropera, F. P. e DeWitt, D. P., (1999). Fundamentos de Transferencia de Calor y Materia 5ª Ed. Pearson Educación - Mills, A.F. (1996). Transferencia de Calor, 1ª Ed. Irwin Apuntes da asignatura - Apuntes da asignatura |
| Complementaria | |

