



| Guía docente | | | | |
|-----------------------|---|--------------------|---------------------|-----------|
| Datos Identificativos | | | | 2021/22 |
| Asignatura (*) | CALOR Y FRÍO INDUSTRIAL/REFRIGERACIÓN | | Código | 730G04020 |
| Titulación | Grao en Enxeñaría en Tecnoloxías Industriais | | | |
| Descriptorios | | | | |
| 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 | 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> | | | |



| | |
|-----------------------------|--|
| Plan de contingencia | <p>1. Modificaciones en los contenidos</p> <ul style="list-style-type: none"> - No se realizarán cambios <p>2. Metodologías</p> <p>*Metodologías docentes que se mantienen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se mantienen todas las metodologías docentes modificando únicamente su carácter presencial <p>*Metodologías docentes que no se mantienen</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado</p> <ul style="list-style-type: none"> - Correo electrónico: Diariamente. De uso para hacer consultas, solicitar encuentros virtuales para resolver dudas - Moodle: Diariamente. Según las necesidades del alumnado. Disponen de foros temáticos asociados a los módulos de la materia, para formular las consultas necesarias. - Teams: sesiones siguiendo el horario de clases del centro en gran grupo para el avance de los contenidos teóricos y resolución de ejercicios. Diariamente para tutorías personalizadas. <p>4. Modificaciones en la evaluación</p> <p>Prueba objetiva: Prueba test en Moodle - 50%</p> <p>Problemas resueltos: Entrega de una relación de ejercicios propuestos que los alumnos tendrán que entregar resueltos - 50%</p> <p>*Observaciones de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antes del examen final se harán dos exámenes parciales empleando la herramienta 'Prueba' de Moodle, aquellos que los superen ya no tendrán que ir al examen final. <p>El examen y parciales serán de tipo test con selección múltiple, verdadero y falso y de relación. Las respuestas son de un solo intento. Algunas de las preguntas requerirán la resolución de ejercicios. Los alumnos deberán subir al Moodle imágenes firmadas de su resolución.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación adaptada mediante conversaciones individuales con los alumnos atendiendo a sus preguntas, dudas, e inquietudes. El profesor aprovechará estas conversaciones para orientar a los alumnos cara a un mejor abordaje del estudio de los contenidos más relevantes. <p>5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin cambios. Ya disponen de todos los materiales de trabajo de manera digitalizada en Moodle. |
|-----------------------------|--|

| Competencias del título | |
|-------------------------|---|
| Código | Competencias del título |
| A19 | TEM3 Conocimientos aplicados de ingeniería térmica. |
| B1 | CB1 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 | CB2 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 | CB3 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 | CB4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado |
| B5 | CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía |
| B6 | B3 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 | B5 Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas. |
| B8 | B7 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 | B8 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 | 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. |
| C2 | 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. |
| C3 | C5 Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras. |
| C4 | C6 Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse. |
| C5 | C7 Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida. |
| C6 | 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 del título | | |
| | Conocer aplicaciones de la ingeniería térmica | A19 | B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 |

| Contenidos | |
|------------|---------|
| Tema | Subtema |



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



| | |
|---|--|
| 5. Convección en fluxo exterior | <ul style="list-style-type: none">5.1 Capa Límite<ul style="list-style-type: none">5.1.1. Ecuaciones integrales en la capa límite?placa plana5.2. Método Integral-placa plana<ul style="list-style-type: none">5.2.1. Capa límite hidrodinámica5.2.2. Capa límite térmica5.2.3. Analogía de Colburn5.2.4. Resumen de las correlaciones5.3 Capa límite turbulenta-placa plana<ul style="list-style-type: none">5.3.1. Capa hidrodinámica5.3.2. Capa térmica5.4. Flujo exterior a cilindros5.5. Resumen de las correlaciones para flujo exterior <p>Problemas</p> |
| 6. Convección en flujo interior | <ul style="list-style-type: none">6.1. Región de entrada6.2. Región de entrada térmica6.3. Flujo laminar desarrollado<ul style="list-style-type: none">6.3.1. Velocidad y coeficiente de rozamiento6.3.2. Transferencia de calor6.4. Flujo turbulento <p>Problemas</p> |
| 7. Convección con cambio de fase | <ul style="list-style-type: none">7.1. Introducción7.2. Ebullición<ul style="list-style-type: none">7.2.1. Curva de ebullición7.3. Condensación<ul style="list-style-type: none">7.3.1. Condensación en película7.3.2. Condensación en gotas |
| 8. Intercambiadores de calor | <ul style="list-style-type: none">8.1. Introducción8.2. Tipos de intercambiadores8.3. Coeficiente global de transferencia de calor8.4. Diferencia media de temperaturas logarítmica8.5. Número de Unidades de Transferencia, NUT <p>Problemas</p> |
| 9. Radiación térmica | <ul style="list-style-type: none">9.1. Introducción9.2. Conceptos básicos9.3. El cuerpo negro9.4. Superficies reales9.5. La ley de Kirchoff9.6. Transferencia de calor por radiación entre superficies-Introducción9.7. Álgebra de los factores de forma9.8. Intercambio de calor entre dos superficies9.9. Envoltorios de superficies negras9.10. Envoltorios de ?N? superficies difusas, grises, opacas e isotérmicas9.11. Blindajes de radiación9.12. Transferencia simultánea de calor por convección y radiación9.13. Transferencia de calor por radiación con medio participante |
| 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 | | | | |
|--------------------------|--|--------------------|--|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral | A19 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 | 24 | 39 | 63 |
| Solución de problemas | A19 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 | 27 | 45 | 72 |
| Prácticas de laboratorio | A19 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 | 5 | 5 | 10 |
| Prueba mixta | A19 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 | 4 | 0 | 4 |
| 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 |
| Prueba mixta | Prueba escrita utilizada para la evaluación del aprendizaje |

| Atención personalizada | |
|---|---|
| Metodologías | Descripción |
| Prácticas de laboratorio Solución de problemas Sesión magistral | Tutorías e consulta en correo electrónico |

| Evaluación | | | |
|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Metodologías | Competencias | Descripción | Calificación |



| | | | |
|--------------------------|--|---|----|
| Prueba mixta | A19 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 | Prueba escrita utilizada para la evaluación del aprendizaje, cuyo rasgo distintivo es la posibilidad de determinar si las respuestas dadas son o no correctas. Constituye un instrumento de medida, elaborado rigurosamente, que permite evaluar conocimientos, capacidades, destrezas, rendimiento, aptitudes, actitudes, inteligencia, etc. Es de aplicación tanto para la evaluación diagnóstica, formativa como sumativa. | 70 |
| Prácticas de laboratorio | A19 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 | Entrega de informes | 20 |
| Solución de problemas | A19 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 C1 C2 C3 C4 C5 C6 | Entrega de problemas resueltos | 10 |
| Otros | | | |

Observaciones evaluación

Obligatoriedad de las prácticas

La asistencia a prácticas de laboratorio es obligatoria, tolerándose sólo una falta justificada. La realización de las prácticas es un requisito necesario para aprobar la materia. Para la evaluación de la primera oportunidad es necesario tener evaluadas las prácticas. A principios de curso los alumnos y el profesor pueden acordar que no se evalúe la entrega de problemas resueltos. La entrega de problemas resueltos será el día de la prueba escrita si no se fija otra fecha. Prueba objetiva:

Es una prueba escrita que 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 consisten en completar un formulario al que los alumnos tendrán acceso a través de Moodle. La evaluación de la 2ª oportunidad y de convocatorias extraordinarias es la misma que para la primera oportunidad. Así, es obligatorio tener evaluadas las prácticas. Dispensa académica: La evaluación consiste únicamente en la prueba escrita

Fuentes de información

| | |
|-----------------------|---|
| Básica | - Mills, A.F. (1996). Transferencia de Calor, 1ª Ed. Irwin - 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 Apuntes da asignatura - Apuntes da asignatura |
| Complementaria | |

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