



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                           |           |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | 2015/16                   |           |
| Asignatura (*)        | Transmisión de calor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    | Código                    | 730G05022 |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría Naval e Oceánica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                           |           |
| Descritores           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                           |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Curso              | Tipo                      | Créditos  |
| Grao                  | 1º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Terceiro           | Obrigatoria               | 4.5       |
| Idioma                | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                           |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                           |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                           |           |
| Departamento          | Construcións NavaisEnxeñaría Naval e Oceánica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                           |           |
| Coordinación          | Calvo Diaz, Jose Ramon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Correo electrónico | jose.ramon.calvo@udc.es   |           |
| Profesorado           | Calvo Diaz, Jose Ramon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Correo electrónico | jose.ramon.calvo@udc.es   |           |
|                       | Lamas Galdo, Isabel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    | isabel.lamas.galdo@udc.es |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                           |           |
| Descrición xeral      | <p>Aportar ao alumno os fundamentos da transmisión de calor e introducirlo no equipo básico implicado nesta operación. Asentar e completar os coñecementos do alumno sobre conducción e convección de calor, incorporar o estudo da radiación como mecanismo de transporte.</p> <p>Estudiar os fundamentos da transmisión de calor en fluxo externo e interno de fluidos para a súa posterior aplicación a operacións basadas na mecánica de fluidos.</p> <p>Dar unha visión global dos equipos de intercambio de calor de uso industrial, e capacitar ao alumno para realizar o deseño de algúns equipos sinxelos.</p> |                    |                           |           |

| Competencias do título |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A14                    | Coñecemento da termodinámica aplicada e da transmisión da calor                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 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 realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas                                                                                                                                                                                                                                   |
| C1                     | Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da profesión e para a aprendizaxe ao longo da 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 que deben enfrontarse                                                                                                                                                                                                  |
| C5                     | Asumir como profesionais e cidadáns a importancia da aprendizaxe ao longo da vida                                                                                                                                                                                                                                             |
| C6                     | Valorar a importancia da investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade                                                                                                                                                                                         |

| Resultados da aprendizaxe |                        |
|---------------------------|------------------------|
| Resultados de aprendizaxe | Competencias do título |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |                                  |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------|----------------------------------|
| <p>Proporcionar aos alumnos os conceptos básicos de transferencia de calor e presenta-lo equipo básico implicado nesta operación.</p> <p>Asentar e completar o coñecemento do alumno de conduction e convection de calor, e tamén o estudo da radiación como un mecanismo de transporte.</p> <p>Estudar os conceptos básicos de transferencia de calor de fluxo externo e interno de fluídos para a súa posterior aplicación con base en operacións de mecánica de fluídos.</p> <p>Dar unha visión xeral do equipo de intercambio de calor para uso industrial, e capacitar os alumnos a realizar o proxecto de algúns equipos simple.</p>                                     | A14 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6 | C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6 |
| <p>Utilización das fontes de coñecementos de transmisión de calor e a súa importancia en procesos industriais máis usuais, e desenrolo dunha capacidade de traballo autónomo a partir das mesmas.</p> <p>Utilización da informática, programas de texto e follas de cálculo (Microsoft Excel e EES).</p> <p>Utilización do principal idioma na utilización de fontes, o inglés.</p> <p>Desenrolo da capacidade de abstracción e modelización, coa utilización de equipos de transmisión de calor na representación e apreciación da realidade dos procesos industriais que envolvan transmisión de calor.</p> <p>Fomentar el trabajo individual y en grupo de los alumnos.</p> | A14 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6 | C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C5<br>C6 |

| Contidos                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                                                         | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1. Introducción á transmisión de calor                        | <p>Historia</p> <p>Aplicacións</p> <p>Fundamentos</p> <p>Leis constitutivas ou fenomenolóxicas</p> <p>Conducción de calor</p> <p>Convección de calor</p> <p>Radiación térmica</p> <p>Condicións de contorno na superficie dun sólido</p> <p>Problemas</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 2. Conducción de calor estacionaria unidimensional            | <p>Ecuación xeral de conducción de calor</p> <p>Pared plana</p> <p>Resistencia térmica de contacto</p> <p>Conducción con xeración interna</p> <p>Problemas en coordenadas cilíndricas</p> <p>Problemas en coordenadas esféricas</p> <p>Aletas</p> <p>Ecuación xeral de aletas unidimensionais</p> <p>Aletas de sección transversal constante</p> <p>Transferencia de calor pola aleta</p> <p>Eficiencia de aleta</p> <p>Lonxitude corrixida</p> <p>Eficiencia global dunha superficie aleteada</p> <p>Problemas</p> |
| 3. Conducción de calor estacionaria en dúas e tres dimensións | <p>Introducción</p> <p>Métodos analíticos</p> <p>Métodos gráficos</p> <p>Métodos numéricos</p> <p>Resolución de sistemas de ecuacións alxebraicas: Método de inversión de matrices.</p> <p>Método Iterativo de Gauss-Siedel. Método de Relaxación</p> <p>Problemas</p>                                                                                                                                                                                                                                              |



|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Conducción de calor non estacionaria | Análise simplificada<br>O sólido semi-infinito<br>Contacto entre dous sólidos semi-infinitos<br>Conducción transitoria unidimensional<br>Problemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5. Convección en fluxo exterior         | Capa Límite<br>Ecuacións integrais en la capa límite?placa plana<br>Método Integral-placa plana<br>Capa límite hidrodinámica<br>Capa límite térmica<br>Analogía de Colburn<br>Resumen das correlacións<br>Capa límite turbulenta-placa plana<br>Capa hidrodinámica<br>Capa térmica<br>Fluxo exterior a cilindros<br>Resumo das correlacións para fluxo exterior<br>Problemas                                                                                                                                              |
| 6. Convección en fluxo interior         | Rexión de entrada<br>Rexión de entrada térmica<br>Fluxo laminar desenrollado<br>Velocidade e coeficiente de rozamiento<br>Transferencia de calor<br>Fluxo turbulento<br>Problemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7. Convección con cambio de fase        | Introducción<br>Ebulición<br>Curva de ebulición<br>Condensación<br>Condensación en película<br>Condensación en gotas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8. Intercambiadores de calor            | Introducción<br>Tipos de intercambiadores<br>Coeficiente global de transferencia de calor<br>Diferencia media de temperaturas logarítmica<br>Número de Unidades de Transferencia, NUT<br>Problemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9. Radiación térmica                    | Introducción<br>Conceptos básicos<br>O corpo negro<br>Superficies reais<br>A ley de Kirchoff<br>Transferencia de calor por radiación entre superficies-Introducción<br>Álgebra dos factores de forma<br>Intercambio de calor entre dúas superficies<br>Envoltorios de superficies negras<br>Envoltorios de ?N? superficies difusas, grises, opacas e isotérmicas<br>Blindaxes de radiación<br>Transferencia simultánea de calor por convección e radiación<br>Transferencia de calor por radiación con medio participante |



|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. Convección libre                                     | <p>Introducción</p> <p>Convección libre a lo largo de una pared vertical</p> <p>Análisis integral de las capas límites</p> <p>Capa límite turbulenta</p> <p>Expresiones para otra geometrías</p> <p>Placas horizontales o inclinadas</p> <p>Cilindros horizontales</p> <p>Cilindros verticales</p> <p>Esferas</p> <p>Otras geometrías</p> <p>Superficies con aletas</p> <p>Problemas resueltos</p> |
| Práctica 1. Medición da temperatura                      | <p>Familiarización con distintos dispositivos de medida de temperatura: Termómetro de bulbo, bourdon, expansión metálica, termopar, termistor e PT100</p> <p>Medición da temperatura da mezcla auga-xeo e auga en ebulición</p>                                                                                                                                                                    |
| Práctica 2. Estudo da conducción de calor                | <p>Comprobación da Ley de Fourier de conducción aplicada a unha parede plana cun gradiente lineal de temperatura</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Práctica 3. Determinación da conductividade dun sólido   | <p>Determinación da conductividade térmica de distintos materiais a partir da Ley de Fourier de conducción estacionaria aplicada a unha parede plana.</p>                                                                                                                                                                                                                                          |
| Práctica 4. Convección en flujo exterior en un cilindro  | <p>Estudo do desprendemento da capa límite dun fluído en circulación sobre a superficie dun cilindro observando a temperatura sobre a superficie cilíndrica</p>                                                                                                                                                                                                                                    |
| Práctica 5. Estudo dun intercambiador de carcasa e tubos | <p>Estudo do coeficiente integral de transmisión de calor para diferentes condicións de operación e variación coa la diferenza de temperaturas media logarítmica</p> <p>Comparación con intercambiador de placas</p>                                                                                                                                                                               |
| Práctica 6. Estudio dun intercambiador de placas         | <p>Estudio do coeficiente integral de transmisión de calor para diferentes condicións de operación e variación coa diferenza de temperaturas media logarítmica</p> <p>Comparación con intercambiador de carcasa e tubos</p>                                                                                                                                                                        |

| Planificación                                                                                                            |                                         |                   |                                           |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas                                                                                                    | Competencias                            | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral                                                                                                         | A14 B1 B2 B3                            | 30                | 24                                        | 54           |
| Solución de problemas                                                                                                    | A14 B1 B2 B4 B5 B6<br>C1 C2 C3 C4 C5 C6 | 22                | 30                                        | 52           |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                 | A14 B5 C6                               | 11                | 30                                        | 41           |
| Prácticas a través de TIC                                                                                                | A14 B1                                  | 11                | 15                                        | 26           |
| 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                         |
| Solución de problemas     | Resolución de problemas propostos       |
| Prácticas de laboratorio  | Realización de ensaios no laboratorio   |
| Prácticas a través de TIC | Resolución de problemas co software EES |



## Atención personalizada

| Metodoloxías                                                                                       | Descrición                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio<br>Prácticas a través de TIC<br>Sesión maxistral<br>Solución de problemas | Tutorías e consulta en correo electrónico |

## Avaliación

| Metodoloxías              | Competencias                            | Descrición                                                        | Cualificación |
|---------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------|
| Prácticas de laboratorio  | A14 B5 C6                               | Prácticas de laboratorio de conceptos relacionados coa asignatura | 0             |
| Prácticas a través de TIC | A14 B1                                  | Solución de problemas utilizando o software EES                   | 0             |
| Sesión maxistral          | A14 B1 B2 B3                            | Exposición da materia                                             | 85            |
| Solución de problemas     | A14 B1 B2 B4 B5 B6<br>C1 C2 C3 C4 C5 C6 | Solución de problemas propostos polo profesor                     | 15            |
| Outros                    |                                         |                                                                   |               |

## Observacións avaliación

|  |
|--|
|  |
|--|

## Fontes de información

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><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><li>- Sáiz Jabardo, J.M., Arce Ceinos, A., Lamas Galdo, M.I. (2012). Transferencia de Calor. Universidade da Coruña 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