



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

| Datos de la asignatura |  |
|------------------------|--|
| Nombre completo        | Transmisión de Calor   |
| Código                 | DIM-GITI-314   |
| Título                 | <a href="#">Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales por la Universidad Pontificia Comillas</a>   |
| Impartido en           | Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y Grado en Administración y Dirección de Empresas [Tercer Curso]<br>Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y Grado en Administración y Dirección de Empresas [Tercer Curso]<br>Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Tercer Curso] |
| Nivel                  | Reglada Grado Europeo  |
| Cuatrimestre           | Semestral  |
| Créditos               | 4,5 ECTS   |
| Carácter               | Obligatoria (Grado)  |
| Departamento / Área    | Departamento de Ingeniería Mecánica  |
| Responsable            | Luis Mochón Castro   |

| Datos del profesorado            |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Profesor</b>                  |                                     |
| Nombre                           | Federico Ramírez Santa-Pau          |
| Departamento / Área              | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Correo electrónico               | framirez@icai.comillas.edu          |
| <b>Profesor</b>                  |                                     |
| Nombre                           | José Rubén Pérez Domínguez          |
| Departamento / Área              | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Correo electrónico               | jrpdominguez@icai.comillas.edu      |
| <b>Profesor</b>                  |                                     |
| Nombre                           | Luis Manuel Mochón Castro           |
| Departamento / Área              | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| Despacho                         | Alberto Aguilera 25 [D-308]         |
| Correo electrónico               | Imochon@icai.comillas.edu           |
| Teléfono                         | 2365                                |
| <b>Profesores de laboratorio</b> |                                     |
| <b>Profesor</b>                  |                                     |
| Nombre                           | César Ignacio Boró Martín           |
| Departamento / Área              | Departamento de Ingeniería Mecánica |



|                            |                                     |
|----------------------------|-------------------------------------|
| <b>Correo electrónico</b>  | ciboro@icai.comillas.edu            |
| <b>Profesor</b>            |                                     |
| <b>Nombre</b>              | Iñigo Sanz Fernández                |
| <b>Departamento / Área</b> | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| <b>Correo electrónico</b>  | isanz@icai.comillas.edu             |
| <b>Profesor</b>            |                                     |
| <b>Nombre</b>              | José Luis Becerra García            |
| <b>Departamento / Área</b> | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| <b>Correo electrónico</b>  | jlbecerra@icai.comillas.edu         |
| <b>Profesor</b>            |                                     |
| <b>Nombre</b>              | Juan Norverto Moriñigo              |
| <b>Departamento / Área</b> | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| <b>Correo electrónico</b>  | jnorvert@icai.comillas.edu          |
| <b>Profesor</b>            |                                     |
| <b>Nombre</b>              | Leopoldo Prieto Fernández           |
| <b>Departamento / Área</b> | Departamento de Ingeniería Mecánica |
| <b>Correo electrónico</b>  | lpfernandez@icai.comillas.edu       |

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

### Aportación al perfil profesional de la titulación

En el perfil profesional del graduado en Ingeniería Electromecánica, esta asignatura proporciona los principios básicos de la transmisión de calor y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería.

Al finalizar el curso los alumnos dominarán el cálculo de problemas relacionados con la transmisión de calor por conducción, convección y radiación. Los conceptos aquí adquiridos sentarán las bases para el aprendizaje de asignaturas que se estudiarán en los cursos posteriores como Motores Alternativos de Combustión Interna, Turbomáquinas, y Climatización, entre otras.

Además, esta asignatura tiene un carácter mixto teórico-práctico por lo que a los componentes teóricos se les añaden los de carácter práctico, tanto la resolución de cuestiones numéricas como la realización de trabajos prácticos de laboratorio en los que se ejercitarán los conceptos estudiados.

### Prerequisitos

No existen prerrequisitos que de manera formal impidan cursar la asignatura. Sin embargo, por estar inmersa en un plan de estudios sí se apoya en conceptos vistos con anterioridad en asignaturas precedentes:

- Ecuaciones Diferenciales
- Cálculo



- Termodinámica
- Mecánica de Fluidos

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

|             |   |
|-------------|---|
| <b>CG01</b> | Capacidad para el desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Industrial.   |
| <b>CG03</b> | Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.                                |
| <b>CG04</b> | Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial. |
| <b>CG05</b> | Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.   |

#### ESPECÍFICAS

|              |  |
|--------------|--|
| <b>CEM03</b> | Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.   |
| <b>CRI01</b> | Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería. |

### Resultados de Aprendizaje

|            |  |
|------------|--|
| <b>RA1</b> | Conocer los modos básicos de transferencia de calor y las propiedades térmicas asociadas       |
| <b>RA2</b> | Conocer y comprender las diferentes implicaciones de la transferencia de calor por conducción. |
| <b>RA3</b> | Conocer y comprender las diferentes implicaciones de la transferencia de calor por convección. |
| <b>RA4</b> | Conocer y comprender las tipologías y métodos de cálculo de intercambiadores de calor.         |
| <b>RA5</b> | Conocer y comprender la transferencia de calor por radiación.                                  |

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### Tema 1. Modos básicos de Transferencia de Calor

- 1.1 Ley de Fourier de la conducción.
- 1.2 Ley enfriamiento de Newton y resistencia convectiva.
- 1.3 Ley de Stefan-Boltzmann de la radiación y resistencia radiante.



## Tema 2. Conducción

- 2.1 Ecuación diferencial de conducción del calor.
- 2.2 Conducción unidimensional estacionaria: paredes planas, cilíndricas, esféricas y otras, resistencia conductiva y paredes compuestas.
- 2.3 Espesor crítico de recubrimiento.
- 2.4 Resistencia de contacto.
- 2.5 Conducción unidimensional con generación interna de calor.
- 2.6 Aletas.
- 2.7 Conducción transitoria: modelo de la resistencia interna despreciable y sólido semi-infinito.

## Tema 3. Radiación térmica

- 3.1. Radiación del cuerpo negro.
- 3.2. Intercambio radiante entre cuerpos negros.
- 3.3. Propiedades radiantes de los cuerpos reales.
- 3.4. Ley de Kirchoff.
- 3.5. Cuerpo gris.
- 3.6. Intercambio radiante entre cuerpos grises difusos.
- 3.7. Radiación medioambiental.

## Tema 4. Convección

- 4.1. Capas límite hidrodinámica y térmica.
- 4.2. Regímenes laminar y turbulento.
- 4.3. Resolución experimental del problema convectivo: grupos adimensionales en transferencia de calor.
- 4.4. Flujo forzado: externo e interno.
- 4.5. Convección natural.
- 4.6. Convección mixta.

## Tema 5. Intercambiadores de calor

- 5.1. Clasificación de los intercambiadores de calor.
- 5.2. Hipótesis y ecuaciones básicas.
- 5.3. Coeficiente global de transferencia de calor.
- 5.4. Cálculo de intercambiadores: métodos DTIm y e-NTU.
- 5.5. Análisis y diseño de intercambiadores.



## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### Metodología Presencial: Actividades

- 1. Clase magistral y presentaciones generales:** Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes **(26 horas)**.
- 2. Resolución en clase de problemas propuestos:** Se explicarán, resolverán y analizarán problemas propuestos por el profesor y trabajados por el alumno **(10 horas)**.
- 3. Prácticas de laboratorio.** Se formarán grupos de trabajo que tendrán que realizar prácticas de laboratorio regladas o diseños de laboratorio. Estas prácticas podrán requerir la realización de un trabajo previo de preparación y finalizar con la redacción de un informe o la inclusión de las distintas experiencias en un cuaderno de laboratorio **(6 horas)**.
- 4. Evaluación.** A la mitad aproximada del semestre se realizará un examen intersemestral de 90 minutos de duración, en calendario fijado por la Jefatura de Estudios, de los temas 1 y 2. Al finalizar el tema 3 se realizará, en una de las sesiones de clase (50 minutos), una prueba de seguimiento. Al finalizar el curso se realizará un examen final de la asignatura de 3 horas de duración, en calendario fijado por la Jefatura de Estudios **(1 hora en horario ordinario + 4,5 horas en horario específico)**.
- 5. Tutorías.** Se realizarán en grupo o individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas.

#### Metodología No presencial: Actividades

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas.

- 1. Estudio de los conceptos teóricos.** El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia. Para ello se empleará para el material presentado en transparencias y apuntes (material complementario) de la asignatura **(25 horas)**.
- 2. Trabajo autónomo sobre los problemas.** El alumno analizará la resolución de los problemas llevada a cabo en clase principalmente por el profesor, para pasar luego a enfrentarse a los problemas propuestos y no resueltos en clase, de los que dispondrá de la solución (no resolución) a priori. Las dudas se podrán consultar en las sesiones de tutoría. Esta actividad también se aplicará sobre exámenes de cursos anteriores, resueltos y disponibles en Moodle **(40 horas)**.
- 3. Preparación de exámenes.** Los alumnos prepararán los exámenes a partir del material facilitado y los conocimientos adquiridos. Podrán acudir a las sesiones de tutorías para resolver dudas **(30 horas)**.



## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

| HORAS PRESENCIALES                         |   |   |
|--|---|---|
| Clase magistral y presentaciones generales | Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado | Prácticas de laboratorio  |
| 30.00                                      | 9.00  | 6.00  |
| HORAS NO PRESENCIALES                      |   |   |
| Prácticas de laboratorio                   | Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado | Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno |
| 6.00                                       | 54.00   | 30.00   |
| <b>CRÉDITOS ECTS: 4,5 (135,00 horas)</b>   |   |   |

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

| Actividades de evaluación           | Criterios de evaluación  | Peso |
|-------------------------------------|--|------|
| Pruebas intermedias<br>Examen Final | Comprensión de conceptos.<br>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.<br>Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas  | 75   |
| Prácticas de laboratorio            | Comprensión de conceptos.<br>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos y a la realización de prácticas en el laboratorio.<br>Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.<br>Capacidad de trabajo en grupo.<br>Presentación y comunicación escrita. | 25   |

## Calificaciones

### Convocatoria ordinaria:

- Exámenes (teoría y problemas):
  - 25% Exámenes parciales
  - 50% Examen final
- Evaluación del rendimiento:
  - 5% Participación activa en la preparación de las prácticas de laboratorio



- 20% Informes o cuadernos de laboratorio

**Convocatoria extraordinaria:** el alumno se examinará de la parte o partes suspensas, conservándose la calificación de la parte aprobada:

- 25% Evaluación de rendimiento (durante el curso)
- 75% Examen (de la convocatoria extraordinaria)

En ambas convocatorias, la media ponderada se efectuará sólo cuando, tanto en los exámenes como en la evaluación del rendimiento, la nota sea igual o superior a 5.

La inasistencia a más del 15% de las horas presenciales, puede suponer la imposibilidad de presentarse a la convocatoria ordinaria.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

| Actividades           | Fecha de realización     | Fecha de entrega                      |
|-----------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Examen intersemestral | Tras los temas 1 y 2     | Según planificación Jefatura Estudios |
| Examen de radiación   | Tras el tema 3           |                                       |
| Examen final          | Al finalizar el semestre | Según planificación Jefatura Estudios |

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

Documentación Moodle.

### Bibliografía Complementaria

Yunus A. Çengel; Afshin J. Ghajar. Transferencia de calor y masa. Mc Graw Hill.

Heat Transfer, Gregory Nellis, Sanford Klein. Cambridge University Press.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

[https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792](https://servicios.upcomillas.es/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792)