



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE
**ANÁLISIS DE EQUIPOS
TÉRMICOS INDUSTRIALES**

Coordinación: MEDRANO MARTORELL, MARCO

Año académico 2016-17

Información general de la asignatura

Denominación	ANÁLISIS DE EQUIPOS TÉRMICOS INDUSTRIALES			
Código	14540			
Semestre de impartición	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
Carácter	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
	Máster Universitario en Ingeniería Industrial	2	OPTATIVA	Presencial
Número de créditos ECTS	6			
Grupos	1GG			
Créditos teóricos	3			
Créditos prácticos	3			
Coordinación	MEDRANO MARTORELL, MARCO			
Departamento/s	INFORMATICA I ENGINYERIA INDUSTRIAL			
Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante	60 h presenciales (40%) 90 h trabajo autónomo (60%)			
Información importante sobre tratamiento de datos	Consulte este enlace para obtener más información.			
Idioma/es de impartición	INGLÉS			
Distribución de créditos	Marc Medrano Martorell: 3 ECTS Albert Oriol Castell Casol: 3 ECTS			
Horario de tutoría/lugar	Se especificará el primer día de clase			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits	Horari de tutoria/lloc
CASTELL CASOL, ALBERT ORIOL	acastell@diei.udl.cat	3	Solicitar cita previa
MEDRANO MARTORELL, MARCO	mmedrano@diei.udl.cat	3	Solicitar cita previa

Información complementaria de la asignatura

Esta asignatura revisa y amplía los conocimientos de transferencia de calor y termodinámica, los cuales son necesarios para el correcto diseño de muchas tecnologías de uso habitual hoy en día, tales como electrodomésticos, equipos electrónicos, aislamiento térmico de hogares e instalaciones, radiadores de coche, colectores solares, equipos de centrales eléctricas o naves espaciales. La asignatura parte de los principios básicos de termodinámica y de las leyes experimentales sobre los diferentes modos de transferencia de calor (Ley de Fourier, para conducción, Ley de Enfriamiento de Newton, para convección, y Ley de Stephan-Boltzmann, por radiación) para que el alumno sea capaz de diseñar y analizar diferentes tipos de equipos térmicos industriales, empleando tanto metodologías de resolución analíticas como numéricas. Asimismo, también se introduce al alumno en herramientas avanzadas de simulación numérica, como es COMSOL Multiphysics, y en la termografía por infrarrojos. Es recomendable disponer de una base suficiente en transferencia de calor, termodinámica y ecuaciones diferenciales.

Se trata de una asignatura optativa que se cursa el 2º cuatrimestre del 2º curso del Master en Ingeniería Industrial. De acuerdo con la estructura del título, esta asignatura pertenece al Módulo de formación optativa, y a la Optatividad de Sistemas Energéticos, junto con la asignatura "Máquinas eléctricas en la Industria". Estas dos asignaturas comparten un proyecto y una práctica común.

Objetivos académicos de la asignatura

OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Dotar a los alumnos de los conocimientos, así como de las técnicas, herramientas, destrezas y habilidades necesarias para poder desarrollar eficazmente las actividades profesionales relacionadas con el análisis y diseño de equipos térmicos industriales.

El logro de este objetivo general se concreta en:

- Aprender a describir y solucionar las ecuaciones diferenciales que definen la transferencia de calor por conducción en sólidos.
- Conocer las ecuaciones de Navier-Stokes y sus aplicaciones en el uso de números adimensionales.
- Aprender la teoría de capa límite y zona Potencial.
- Aprender el mecanismo de transferencia de calor por radiación entre varias superficies.
- Aprender los métodos numéricos para solucionar problemas con ecuaciones diferenciales no integrables.
- Conocer la metodología CFD para el cálculo numérico de problemas de transferencia de calor en sólidos y fluidos.
- Redactar con lenguaje técnico adecuado, con corrección ortográfica y gramática.
- Saber defender públicamente, con ideas y conceptos claros y lenguaje técnico adecuado, un proyecto de un equipo térmico industrial.

Competencias

Competencias Generales según Orden CIN/311/2009 y criterios EPS

- **CG3:** Capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- **CG4:** Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos y/o aportar soluciones novedosas, utilizando herramientas propias de la ingeniería.
- **CG7.** Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- **CG9.** Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.

Competencias Específicas según Orden CIN/311/2009

- **CE5:** Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial

Competencias transversales aprobadas por la Comisión Plenaria de los Grados de Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática e Ingeniería de la Edificación, reunida el 16 de Junio de 2008

- **CT1:** Tener una correcta expresión oral y escrita.
- **CT2:** Dominar una lengua extranjera.

Contenidos fundamentales de la asignatura

Programa de teoría**1. Ingeniería térmica básica**

- 1.1 Propiedades físicas
- 1.2 Conducción
- 1.3 Convección
- 1.4 Radiación

2. Conducción

- 2.1 Introducción a la conducción
- 2.2 Ecuaciones diferenciales en régimen estacionario
- 2.3 Soluciones analíticas en régimen estacionario
- 2.4 Régimen transitorio

3. Métodos numéricos

- 3.1 Introducción a los métodos numéricos
- 3.2 Formulación de diferencias finitas
- 3.3 Método de balance de energía
 - 3.3.1 Transferencia de calor 1D en estado estacionario
 - 3.3.2 Transferencia de calor 2D en estado estacionario

3.3.3 Transferencia de calor 1D en estado transitorio

4. Convección

- 4.1 Introducción a la convección
- 4.2 Ecuaciones de Navier-Stokes
- 4.3 Capa límite y Zona Potencial
- 4.4 Teoría de Modelos y Análisis Dimensional
- 4.5 Computational Fluid Dynamics (CFD)

5. Radiación

- 5.1 Introducción a la radiación
- 5.2 Parámetros que definen la radiación
- 5.3 Método de las radiosidades

6. Problemas combinados**Prácticas de laboratorio**

Presentación y aplicación de cámara termográfica (a realizar en el laboratorio de Ingeniería Térmica)

Presentación y aplicación de Comsol Multiphysics (a realizar en el aula de ordenadores L3)

Ejes metodológicos de la asignatura

Los ejes metodológicos de la asignatura se dividirán en:

- **Clases magistrales:** En las clases magistrales se exponen los contenidos de la asignatura de forma oral por parte de un profesor o profesora sin la participación activa del alumnado.
- **Resolución de problemas:** En la actividad de resolución de problemas, el profesorado presenta una cuestión compleja que el alumnado debe resolver, ya sea trabajando individualmente, o en equipo.
- **Trabajo en grupo:** Actividad de aprendizaje que se tiene que hacer mediante la colaboración entre los miembros de un grupo.
- **Prácticas:** Permiten aplicar y configurar, a nivel práctico, la teoría de un ámbito de conocimiento en un contexto concreto.

Plan de desarrollo de la asignatura

El plan de desarrollo seguirá el orden de los contenidos. Este plan podrá ser objeto de modificaciones a lo largo del curso, en funciones del número de alumnos, los grupos de trabajo, y la evolución del grupo.

Semana	Metodología	Temario	Horas presenciales	Horas trabajo autónomo	Profesor
1	Clase magistral	Introducción y presentación asignatura	2	3	Marc Medrano

1-3	Clase magistral Resolución de problemas Prácticas	Tema 1. Ingeniería tèrmica bàsica e introducción a EES	8	12	Marc Medrano
3-6	Clase magistral Resolución de problemas	Tema 2. Conducción	14	21	Albert Castell
7-8	Clase magistral Resolución de problemas Trabajo en grupo	Tema 3. Métodos numéricos	8	12	Marc Medrano
9		Evaluación. Prueba escrita.			Marc Medrano/Albert Castell
10-12	Clase magistral Resolución de problemas Prácticas Trabajo en grup	Tema 4: Convección y CFD	12	18	Albert Castell
13-14	Clase magistral Resolución de problemas. Prácticas	Tema 5: Radiación	8	12	Marc Medrano
15	Resolución de problemas	Tema 6: Problemas combinados	4	6	Marc Medrano
16-19		Evaluación. Prueba escrita. Recuperación	4	6	

Sistema de evaluación

Actividades de evaluación	%	Fechas	O/V (1)	I/G (2)	Observaciones
PA1: Examen escrito	20	Semana 9	O	I	Deben superar el 3 para poder hacer media
PA2: Examen escrito	20	Semana 17	O	I	Deben superar el 3 para poder hacer media
PA3: Informe escrito proyecto de métodos numéricos	15	Semana 17	O	G	
PA4: Presentación oral proyecto de métodos numéricos	15	Semana 15	O	G	
PA5: Informe sobre trabajo de CFD	20	Semana 15	O	G	
PA6: Ejercicios de clase y informe de prácticas	10	En las fechas propuestas durante el curso	O	I	
PA7: Examen de recuperación		Semana 19	O	I	Se podran recuperar solo los exámenes escritos PA1 y PA2

(1) Obligatoria/Voluntaria

(2) Individual/Grupal

Bibliografía y recursos de información

Bibliografía Básica

- Y. Çengel, 'Heat Transfer: A Practical Approach', 2nd Edition, McGrawHill ,2003.
- T. Bergman, A. Lavine, F. Incropera, D. Dewitt, ' Fundamentals of Heat and Mass Transfer', 7th Edition, John Wiley & Sons, 2011.

Bibliografía Complementaria

- G.Nellis, S. Klein. 'Heat Transfer', Cambridge University Press, 2009.
- M.Fogiel. ' Heat transfer problem solver', REA, 1999.
- F. Kreten, M. Bohn. ' Principios de transferencia de calor' Thomson, 2001.

Otros recursos

- Thermal Imaging Guidebook for Industrial Applications, 2011, FLIR Systems AB
(http://www.flirmedia.com/MMC/THG/Brochures/T820264/T820264_EN.pdf)