



## **Máster en Ingeniería Mecánica**

### **66420 - Métodos numéricos y experimentales en Ingeniería Térmica**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 6.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Ana Lázaro Fernández** [ana.lazaro@unizar.es](mailto:ana.lazaro@unizar.es)
- **Antonia Gil Martínez** [antgilma@unizar.es](mailto:antgilma@unizar.es)
- **José María Marín Herrero** [jmm@unizar.es](mailto:jmm@unizar.es)

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Para el seguimiento de esta asignatura es importante poseer cierta solidez en el uso de las herramientas de cálculo básicas y especialmente del cálculo numérico y de la estadística, así como con las nociones principales de termodinámica y transferencia de calor. Se recomienda al alumno la asistencia activa a las clases de teoría y problemas, el estudio continuado de los contenidos de la asignatura y la preparación de los problemas prácticos que puedan ser resueltos en sesiones posteriores. Cuando surjan dudas, es importante resolverlas cuanto antes para garantizar el progreso correcto en esta materia, para lo que el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a tal fin.

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

El calendario y los horarios de la asignatura se encuentran en la página web del Centro: [eina.unizar.es](http://eina.unizar.es)

Desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades (prácticas y experiencias de laboratorio,...) que será proporcionado por los profesores encargados de la impartición de la misma.

---

## **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

1. El conocimiento y la aplicación de los métodos numéricos y experimentales al análisis y diseño de los equipos e instalaciones térmicas más habituales.
2. Criterio para analizar, evaluar y seleccionar equipos de utilización y transformación de la energía térmica.

3. Criterio para analizar, evaluar y seleccionar los materiales de uso en el ámbito térmico.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura forma parte del grupo de materias obligatorias del master y su objetivo es que el alumno conozca las herramientas disponibles para el análisis, el diseño, y la optimización de los procesos, los equipos y las instalaciones térmicas.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura se ha planteado para que, una vez superada la evaluación, el alumno sea capaz de:

1. Conocer los fundamentos de las herramientas matemáticas y experimentales disponibles en el campo de la ingeniería térmica.
2. Manejar con soltura dichas herramientas en el análisis del diseño y del funcionamiento de los procesos y los equipos térmicos
3. Conocer los principales instrumentos de medida de las propiedades termofísicas de la materia.
4. Comprender el comportamiento de las sustancias más importantes en el ámbito térmico.
5. Aplicar las herramientas principales al diseño y al análisis operacional de los equipos e instalaciones térmicas principales.

### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura es la continuación avanzada de los contenidos y, sobre todo, de los métodos de análisis de las asignaturas de termodinámica técnica y fundamentos de transferencia de calor e ingeniería térmica de los grados del ámbito industrial, y sirve de apoyo a las asignaturas optativas del bloque térmico del master. El alumno se familiarizará con los métodos más habituales de la ingeniería térmica para abordar, analizar, modelar y simular equipos e instalaciones energéticas importantes con un nivel de complejidad mayor que el visto en las asignaturas de los grados: calderas, intercambiadores de calor, paneles solares, sistemas de producción de calor, trabajo, frío y climatización, etc.

### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

#### Competencias generales del master:

C.G.1 Conocer los métodos de investigación y preparación de proyectos en el ámbito de la ingeniería mecánica.

C.G.2 Diseñar y desarrollar sistemas mecánicos en el ámbito de la ingeniería mecánica que satisfagan las exigencias técnicas y los requisitos de sus usuarios, respetando los límites impuestos por los factores presupuestarios y la normativa vigente.

C.G.3 Conocer las herramienta avanzadas computacionales y su aplicación en el ámbito de la ingeniería mecánica.

C.G.4 Conocer las herramienta avanzadas experimentales y su aplicación en el ámbito de la ingeniería mecánica.

#### Competencias específicas mecánica:

C.E.O.1 Conocimiento y capacidad para proyectar, calcular y diseñar componentes térmicos.

C.E.O.2 Conocimientos y capacidades para realizar la verificación y el control de procesos e instalaciones térmicas.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

1. Adquisición de capacidades para el análisis del comportamiento de materiales y componentes térmicos.
2. Adquisición de habilidades prácticas para la aplicación de métodos experimentales y computacionales al estudio del comportamiento de equipos e instalaciones térmicas.

---

## **Evaluación**

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:**
- 1** Prácticas de laboratorio. Carácter: presencial. Duración estimada por sesión: 3 h. El estudiante se familiariza con los sistemas térmicos experimentales y con la toma y el análisis de datos experimentales. Aplica los procedimientos propios de la materia y entrega un informe de resultados.
  - 2** Prácticas con herramientas informáticas. Carácter: presencial. Duración estimada por sesión: 3 h. El estudiante aprende a resolver problemas propios de la Ingeniería Térmica mediante herramientas informáticas. Resuelve problemas y cuestiones y entrega un informe de resultados.
  - 3** Trabajos tutorados. Carácter: semipresencial. Duración total estimada: 20 h. El estudiante con la guía del profesor resuelve uno o dos problemas de cierta complejidad y entrega un informe de resultados.
  - 4** Examen escrito. Consistirá básicamente en un conjunto de cuestiones cortas de tipo teórico-práctico y su duración será de, aproximadamente, 1 hora

---

## **Actividades y recursos**

### **Presentación metodológica general**

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

1. Clases magistrales, impartidas al grupo completo (45 horas), en las que el profesor explicará los principios básicos de la asignatura y resolverá algunos problemas representativos de la aplicación de la asignatura a casos realistas del futuro ejercicio profesional. Se buscará la participación de los alumnos en esta actividad. Paralelamente el alumno debe realizar trabajo personal de estudio para un mejor aprovechamiento de las clases.
2. Prácticas de simulación con ordenador y de laboratorio (15 horas) que se distribuyen a lo largo del cuatrimestre y cuya valoración formará parte de la calificación final de la asignatura. Se formarán grupos de dos o tres alumnos, con ello se fomenta el aprendizaje y el trabajo en grupo.
3. Trabajos tutorados en grupos pequeños (parejas idealmente) (24 h): mediante una herramienta informática los estudiantes analizan y resuelven un problema de la asignatura. Se potencia el aprendizaje autónomo y el trabajo en

grupo.

4. Planteamiento de ejercicios, cuestiones y problemas adicionales a los resueltos en clase. Con ello se fomenta el trabajo autónomo, estudiando la materia y aplicándola a la resolución de los ejercicios planteados. Esta actividad dirigida, pero de ejecución autónoma, es fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno y para la superación de las actividades de evaluación.
5. Tutorías académicas: el profesor pondrá a disposición del estudiante ciertos procedimientos para el planteamiento y la resolución de dudas. Se recomienda altamente el uso de estas tutorías para asegurar el adecuado progreso en el aprendizaje.

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

### **1:**

Programación de las actividades en el aula

#### **• PARTE I – TECNICAS EXPERIMENTALES**

1 – Errores: Generación y propagación

#### **Medida de magnitudes térmicas básicas**

2 – Presión y caudal

3 – Densidad y humedad

3 – Temperatura

#### **Medida de propiedades termofísicas**

4 – Calor específico y entalpía

5 – Conductividad térmica

6 – Propiedades reológicas

#### **Análisis de gases y combustibles**

7 – Detección y medida de gases de combustión

8 – Medida de propiedades básicas de los combustibles

#### **Técnicas analíticas**

9 – Teoría de modelos

10 – Diseño de experimentos

11 – Aplicaciones

#### **• PARTE II – TECNICAS NUMERICAS**

1 – Métodos numéricos en conducción del calor

2 – Métodos numéricos para el cálculo de equipos térmicos

3 – Métodos numéricos para el cálculo de instalaciones térmicas

4 – Métodos numéricos en radiación del calor

Programación de las sesiones prácticas (tipo 3)

1ª.- *Determinación de la ecuación de un termorresistor.*

2ª.- *Medida del calor específico y la conductividad térmica de alguna sustancia de interés.*

3ª.- *Análisis experimental de un combustible: poder calorífico, composición inmediata y granulometría.*

4ª.- *Cálculo de un intercambiador de calor.*

5ª.- *Cálculo de la climatización de un CPD.*

Programación del trabajo tutorado (tipo 6).

El guión de los trabajos tutorado se entregará y explicará en una sesión T6, las dudas se atenderán de forma personalizada en el horario de tutorías y, si fuera necesario, se haría una sesión colectiva de dudas en una sesión T6, y deberán entregarse en las fechas indicadas al comienzo de cada curso académico.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado que será proporcionado por los profesores encargados de la impartición de la misma.

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Grigull, U.. Heat Conduction / U. Grigull and H. Snadner HPC, 1984
- Modest, Michael F.. Radiative heat transfer / Michael F. Modest . - 3rd ed. Oxford [etc.] : Academic Press, 2013
- Myers, Glen E.. Analytical methods in conduction heat transfer / Glen E. Myers Schenectady, New York : Genium Publishing Corporation, cop. 1987
- Nellis, Gregory. Heat transfer / Gregory Nellis, Sanford Klein Cambridge: Cambridge University Press, 2009