

# Universitat Politècnica de Catalunya – Universitat de Barcelona

## Máster oficial de Ingeniería en Energía

### *Ficha de descripción de asignatura*

<b>Asignatura</b>		Equipos Térmicos Generadores de Calor i Frío	<b>Código:</b>	<b>33562</b>	
			<b>Versión:</b>		
<b>Tipo:</b>	Opt.	<b>Créditos totales ECTS:</b>	5	<b>Hora/semana totales:</b>	8,5
<b>Idioma:</b>	Catalán – Castellano - Inglés	<b>Créditos presenciales Teoría:</b>		<b>Hora/semana presenciales Teoría:</b>	2,5
<b>Horas/crédito:</b>	25	<b>Créditos presenciales Problemas:</b>		<b>Hora/semana presenciales Problemas:</b>	1
<b>Cuatrimestre:</b>	2º	<b>Créditos presenciales Laboratorio:</b>		<b>Hora/semana presenciales Laboratorio:</b>	1
<b>Nivel:</b>	Máster	<b>Créditos no presenciales:</b>		<b>Hora/semana no presenciales:</b>	4,0
<b>Coordinador:</b> J.Rigola					
<b>Profesores:</b> J.Rigola, J.Castro, C.Oliet					
<b>Horario y lugar de tutorías:</b>	Horario de tutoría: Las tutorías se realizarán preferentemente en el Dpto Máquinas y Motores Térmicos, ETSEIAT.				
<b>Prerrequisitos:</b> Conocimientos equivalentes a haber superado el curso de nivelación del máster.					
<b>Correquisitos:</b>					
<b>Objetivos generales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de aspectos básicos de termodinámica y de fenómenos de transferencia de calor y masa (segundo principio de la termodinámica, ecuaciones de conservación ...), en el contexto del campo tecnológico de los sistemas y equipos térmicos generadores de calor y frío.</li> <li>- Descripción de las diferentes opciones técnicas de para sistemas de refrigeración/calefacción. Particularidades tecnológicas según aplicación.</li> <li>- Aplicación de métodos avanzados de simulación numérica de elementos de equipos con análisis unidimensional de los fluidos en los que existe cambio de fase. El tratamiento se realiza tanto para situaciones en régimen permanente y transitorio.</li> <li>- Introducción a métodos de cálculo más avanzado de elementos de equipos generadores de calor y frío donde el análisis de los fluidos es multidimensional. Se exponen métodos con macro volúmenes de control (métodos del tipo porosidad), métodos basados en la resolución de las ecuaciones de conservación bajo las hipótesis de capa límite, como finalmente métodos más avanzados basados en la resolución multidimensional detallada de las ecuaciones de Navier-Stokes.</li> <li>- Análisis completo de los sistemas (ciclos de refrigeración): cálculo de diseño y cálculo de predicción. Técnicas de resolución global.</li> <li>- Realización de prácticas de laboratorio que permitan al estudiante tomar conciencia de aplicaciones concretas, de las posibilidades de los métodos numéricos desarrollados así como de las técnicas experimentales de medida y de estimación de errores experimentales.</li> </ul>				
<b>Objetivos específicos de cada tema:</b>					
<b>Objetivos transversales:</b>					
<b>Programa de Teoría:</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a los sistemas de refrigeración/calefacción             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Tipo y descripción de los sistemas de refrigeración más comunes: por compresión de vapor, por absorción, por ciclo de aire, por efecto termoeléctrico</li> </ol> </li> <li>2. Refrigeración/calefacción por compresión de vapor</li> </ol>					



**Metodología docente:**

La exposición de la asignatura parte de una descripción general de los sistemas y equipos de refrigeración/calefacción y de un recordatorio de la formulación general de las ecuaciones gobernantes y de los aspectos básicos de termodinámica (principios fundamentales). Este planteamiento facilita la presentación y desarrollo de diferentes niveles de análisis para los distintos elementos de los sistemas de frío/calefacción (desde método factor F,  $\epsilon$ -NTU, hasta los más sofisticados, resolución multidimensional de las ecuaciones de Navier-Stokes) y un estudio detallado de las hipótesis asumidas en la resolución de los sistemas en su globalidad.

Una vez se ha presentado al alumnado los aspectos básicos del tratamiento matemático de los sistemas y equipos de frío/calefacción se pasa a presentar aquellos detalles más significativos de distintos sistemas de uso comercial/industrial. Se hace una descripción del estado del arte existente junto con una explicación de las soluciones tecnológicas empleadas.

Es importante que en algún momento del curso el alumno decida, conjuntamente con el profesor, la realización de un estudio/proyecto sobre alguno de los tipos de elementos de los sistemas en el que pueda aplicar las metodologías básicas explicadas en clase.

La realización de prácticas de laboratorio (tanto numéricas como experimentales) permitirá al alumno adquirir una perspectiva más amplia del tema y poder contrastar el mismo las posibilidades de los distintos niveles de simulación (validación de las formulaciones matemáticas). Las prácticas experimentales buscan también enseñar las técnicas de medida normalmente utilizadas (termopares, transductores de presión, caudalímetros, medidores de humedad, etc.) y la evaluación de los errores cometidos en la experimentación.

**Bibliografía Básica:**

En el curso se da una bibliografía general y una bibliografía específica para cada uno de los temas presentados, tanto de libros como de revistas tecnocientíficas del campo (Int. J. of Heat and Mass Transfer, Journal of Heat Transfer, Heat Transfer Engineering, Numerical Heat Transfer, Int. J. of Refrigeration, ...). A continuación, se relaciona sólo la bibliografía más general de la asignatura:

1. M.J.Morgan, H.N.Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley & Sons, New York, 1988.
2. ASHRAE Handbooks: i) Fundamentals; ii) HVAC Systems and Equipment; iii) HVAC Applications; iv) Refrigeration (se revisan y reeditan cada 4 años).
3. W.M.Rohsenow, J.P Hartnett, E.N.Ganic, Handbook of Heat Transfer Applications, McGraw-Hill Book Company, New York, 1985.
4. W.F.Stoecker, Industrial Refrigeration, Business News Publishing Company, Troy, Michigan, 1988.
5. K.E. Herold, R. Radermacher, S.A. Klein. Absorption Chillers and Heat Pumps, CRC Press, 1996.
6. A.R.Trott, Refrigeration and Air Conditioning, MCGraw-Hill, London, 1981.

G.Alefeld, R.Radermacher, Heat Conversion Systems, CRC Press, Boca Raton, 1994.

**Bibliografía Complementaria:****Criterio de evaluación:**

Controles parciales: %	Ejercicios/problemas: %	Último control: %
No presencial: %	Prácticas: %	Otras pruebas: %

**Métodos de evaluación:**

- Realización de exámenes. Se prevé un examen final. Este examen se centra tanto en aspectos básicos de entendimiento de la fenomenología básica implicada en estos equipos de calor y frío como en aspectos de cálculo y diseño de sistemas y elementos.
- Presentación y defensa de ejercicios de cálculo y diseño de elementos de equipos térmicos de generación de calor y frío utilizando métodos avanzados de cálculo. Dado que el tiempo que requiere la realización de estos ejercicios es elevado, la selección del tipo de ejercicio a realizar se hace de acuerdo con los intereses y motivaciones de cada estudiante y procurando su integración en el marco de otras asignaturas de doctorado que pueda estar cursando el estudiante.
- Realización de prácticas numéricas experimentales con códigos e infraestructuras experimentales existentes en el CTTC-UPC.