

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL. Especialidad Mecánica				
Centro	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA				
Denominación	TERMOTECNIA			Código	12025
Plan	96: B.O.E. de 28/01/1.997	Ciclo	1º	Curso	3º
Carácter	OBLIGATORIA		Periodicidad	CUATRIMESTRAL	
Créditos LRU	<b>T</b>	3.0	<b>P</b>	1.5	Créditos ECTS 7,1
Área	MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS				
Departamento	INGENIERÍA MECÁNICA				
Aula / Horario / grupo	113 EDIFICIO DE. PIEDRA	LUNES: De 10:30 h a 11:30 h MIÉRCOLES y VIERNES De 9:30 h a 10:30 h		GRUPO ÚNICO	
Laboratorio / Horario / grupo					
Informática / Horario / grupo					
Plataforma Virtual	Plataforma: <a href="http://eudored.usal.es">http://eudored.usal.es</a> , Curso: Ingeniería Energética (la contraseña se proporciona en clase).				
	URL de Acceso: <a href="http://dim.usal.es/eps/mmt">http://dim.usal.es/eps/mmt</a>				

## Datos del profesorado

Profesor Responsable / Coordinador	JUAN-RAMÓN MUÑOZ RICO		
Departamento	INGENIERÍA MECÁNICA		
Área	MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS		
Centro	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA		
Despacho	232 – Ed. POLITÉCNICA	Grupo / s	
Horario de tutorías	<p><b>Previa cita.</b></p> <p><b>PRIMER CUATRIMESTRE:</b></p> <hr/> <p>Lunes, de 11:30 h a 13:30 h. Miércoles, de 10:30 h a 12:30 h. Viernes, de 10:30 h a 12:30 h.</p> <p><b>SEGUNDO CUATRIMESTRE:</b></p> <hr/> <p>Miércoles, de 11:30 h a 12:30 h y de 13:30 h a 15:30 h. Viernes, de 9:30 h a 10:30 h y de 12:30 h a 14:30 h.</p>		
URL Web	<a href="http://dim.usal.es/eps/mmt">http://dim.usal.es/eps/mmt</a>		

E-mail	rico@usal.es	Teléfono	639 234 804
--------	--------------	----------	-------------

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Esta asignatura se incluye en el plan de Estudios de Ingeniería Técnica Mecánica con el fin de aportar al alumno conocimientos de nivel medio en el ámbito energético, necesarios tanto para el ejercicio de su profesión como para la comprensión de asignaturas posteriores.

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Termotecnia se enmarca en el área de Máquinas y Motores Térmicos y se vincula, por sus contenidos, con las siguientes asignaturas: Ingeniería Térmica I, Ingeniería Térmica II, Climatización y Calefacción, Mecánica de Fluidos y Circuitos de Fluidos.

### Perfil profesional.

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Comunicación oral y escrita de ideas y conceptos en lenguaje científico.
- Resolución de problemas.
- Trabajo en equipo.
- Razonamiento crítico.
- Aprendizaje autónomo.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

## 3.- Recomendaciones previas\*

El Plan de Estudios y la normativa vigente no considera como prerequisite el conocimiento de otras materias para cursar Termotecnia. Sin embargo, por sus contenidos, se recomienda haber cursado previamente las siguientes Asignaturas: Fundamentos Físicos, Álgebra, Cálculo, Fundamentos Químicos, Ingeniería Térmica I y Mecánica de Fluidos.

## Datos Metodológicos

### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Con esta asignatura se pretende dotar al alumno de conocimientos que en algunos casos son terminales y, en otros, tienen una continuación en los que se incluyen en las Asignaturas Ingeniería Térmica II y Climatización y Calefacción. De este modo, el alumno tendrá una visión global de todos los aspectos energéticos relacionados con su profesión.

### 5.- Contenidos

#### 1. Transferencia de Calor I. Conducción.

- 1.1. Ley de Fourier.
- 1.2. Conducción estacionaria y uniforme.
- 1.3. Circuitos térmicos: ley de Wiedemann-Franz.
- 1.4. Conducción estacionaria en paredes planas.
  - De una capa.
  - De varias capas.
- 1.5. Conducción estacionaria en paredes cilíndricas.
  - De una capa.
  - De varias capas.
- 1.6. Conducción estacionaria en paredes tronco-piramidales.
  - De una capa.
  - De varias capas.
- 1.7. Conducción estacionaria en paredes esféricas.
  - De una capa.
  - De varias capas.
- 1.8. Diagramas de distribución de temperaturas (k constante).

1.9. Diagramas de distribución de temperaturas ( $k$  variable con  $T$ ).

## 2. **Transferencia de Calor II. Convección.**

2.1. Ley de Newton.

- Convección natural.
- Convección forzada.

2.2. Análisis dimensional: monomios  $\pi$ .

2.3. Números adimensionales en convección.

- Reynolds.
- Prandtl.
- Nusselt.
- Grashof.
- Peclet.

2.4. Convección sin cambio de estado.

- Forzada.
- Natural.

2.5. Convección con cambio de estado.

- Condensación de vapores.
- Ebullición de líquidos.

## 3. **Transferencia de Calor III. Radiación.**

3.1. Naturaleza de la radiación térmica.

3.2. Ley de Prevost.

3.3. Poder emisivo, absorbente, reflectante y transmitente.

3.4. Leyes fundamentales en la radiación.

- Ley de Stefan-Boltzmann.
- Ley de Planck
- Ley de Wien o del desplazamiento positivo.
- Leyes de Kirchoff.
- Ley del coseno de Lambert.
- Ley de la variación de la energía absorbida con el espesor.
- Ley de la variación de la intensidad de la radiación emitida con la distancia.

3.5. Intercambio de radiación entre superficies infinitas y paralelas en medio no absorbente.

- Entre superficies negras.
- Entre superficies grises.

3.6. Intercambio de radiación entre dos superficies cuando una de ellas envuelve a la otra.

- Entre superficies negras.
- Entre superficies grises.

3.7. Intercambio de radiación entre dos superficies cualesquiera. Factor de forma.

- Factor de forma en configuraciones simples y negras.
- Factor de forma en configuraciones simples y grises.

## 4. **Transferencia de calor compleja.**

4.1. Coeficiente global de transmisión.

4.2. Transmisión entre dos fluidos a temperaturas constantes e uniformes y separados por una pared plana.

- Simple.
- Compuesta.

4.3. Transmisión entre dos fluidos a temperaturas constantes e uniformes y separados por una pared cilíndrica.

- Simple.
- Compuesta.
- Radio crítico.

4.4. Diagramas de temperaturas.

4.5. Variación de temperatura en un conductor de sección constante.

4.6. Superficies adicionales: aletas.

4.7. Enfriamiento por convección y radiación.

## 5. **Sistemas de refrigeración y bomba de calor.**

5.1. Ciclo de refrigeración y bomba de calor de Carnot con gas y con vapor. Dificultades constructivas.

5.2. Ciclo de refrigeración y bomba de calor por compresión vapor.

- Simetría del circuito.
- Inversión del flujo.

- 5.3. Propiedades termodinámicas de los refrigerantes.
  - Nomenclatura ASHRAE.
  - Diagramas p-h.
- 5.4. Análisis de cargas térmicas.
  - Aplicaciones para sistemas de refrigeración.
  - Aplicaciones para bomba de calor.
- 5.5. Sistemas en cascada y compresión multietapa.
- 5.6. Sistemas de frío por absorción.
- 5.7. Sistemas de refrigeración y bomba de calor con gas: ciclo inverso de Brayton.
  - Aplicaciones aeronáuticas.
- 5.8. Otras formas de hacer frío.

## 6.- Competencias a adquirir

### 3. Competencias a adquirir por los estudiantes.

#### 3.1.1. Competencias instrumentales:

Alto	Capacidad de análisis y síntesis.
Alto	Capacidad de organización y planificación.
Medio	Comunicación oral y escrita en lengua nativa.
Medio	Conocimiento de una lengua extranjera.
Alto	Capacidad de gestión de la información.
Alto	Resolución de problemas.
Alto	Toma de decisiones.
Medio	Conocimiento de informática en el ámbito de estudio.
Alto Medio Bajo	Otras:
Alto Medio Bajo	Otras:

#### 3.1.2. Competencias personales:

Alto	Trabajo en equipo.
Medio	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar.
Medio	Trabajo en un contexto internacional.
Alto	Habilidades en las relaciones interpersonales.
Alto	Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas.
Medio	Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad.
Alto	Razonamiento crítico.
Medio	Compromiso ético.
Alto Medio Bajo	Otras:
Alto Medio Bajo	Otras:

#### 3.1.3. Competencias sistémicas:

Medio	Aprendizaje autónomo.
Alto	Adaptación a nuevas situaciones.
Alto	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
Medio	Habilidad para trabajar de forma autónoma.
Medio	Creatividad.
Alto	Liderazgo.
Medio	Conocimiento de otras culturas y costumbres.
Alto	Iniciativa y espíritu emprendedor.
Alto	Motivación por la calidad.
Alto	Sensibilidad hacia temas medioambientales.
Alto Medio Bajo	Otras:
Alto Medio Bajo	Otras:

## 7.- Metodologías

### CLASES TEÓRICAS:

Consistirán en la explicación de los contenidos teóricos del programa intercalando ejemplos de aplicación práctica al objeto tanto de facilitar y afianzar su comprensión como de comprobar su utilización.

#### **CLASES DE PROBLEMAS:**

Los problemas se irán intercalando a medida que se vaya evolucionando en el contenido de la asignatura. Habitualmente serán propuestos y resueltos por el profesor en la pizarra aunque es conveniente que los alumnos tomen como costumbre la de asistir a clase provistos de calculadora y tablas y diagramas de uso frecuente en la asignatura (se pueden descargar de la Web), así como la de adoptar una actitud participativa.

#### **VISITAS A EMPRESAS:**

En el transcurso de la asignatura y a medida que se vayan completando las lecciones correspondientes se propondrá la realización de Practicas de Campo.

### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes

Opcional para asignaturas de 1 <sup>er</sup> curso				
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.	Horas de trabajo autónomo del alumnos	Horas totales
Clases magistrales	30			30
Clases de problemas	15			15
Prácticas	10			10
Exposiciones y debates				
Estudio de las clases teóricas		45		45
Estudio de las clases de problemas		22,5		22.5
Preparación de trabajos				
Otras actividades (seminarios 5 h, tutorías, 3 h)	8	15		23
Exámenes	4	28		32
<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>110,5</b>		<b>177,5</b>

### 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
<p>AGÜERA, J.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termodinámica Lógica y Motores Térmicos. Ed. Ciencia 3 (Madrid), 1999. ISBN: 84-86204-98-4.</li> <li>• Termodinámica Lógica y Motores Térmicos: Problemas Resueltos. Ed. Ciencia 3 (Madrid), 1999. ISBN: 84-86204-99-2.</li> <li>• Balances Térmico y Exergético de Centrales Térmicas. Programa Informático para problemas relativos a Instalaciones de Vapor de Agua. Ed. Ciencia 3 (Madrid), 1991. ISBN: 84-86204-37-2.</li> </ul> <p>AGUILAR, J. Curso de Termodinámica. Ed. Alhambra (Madrid), 1981. ISBN: 84-205-0842-X.</p> <p>ARCO, L. Termotecnia. Calor Industrial. Transferencia, producción y aplicaciones. Ed. Mitre (Barcelona), 1984. ISBN: 84-86153-16-6.</p> <p>ARIAS-PAZ, M. Manual de Automóviles. Ed. Cie. SL. Dossat (Madrid), 2000. ISBN: 84-89656-09-6.</p> <p>ARJAROV, A. MARFÉNINA, I. y MIKULIN, E. Sistemas Criogénicos. Ed. Mir (Moscú), 1988. ISBN: 5-03-001682-1.</p> <p>ATKINS, P. Química General. Ed. Omega (Barcelona), 1992. ISBN: 84-282-0892-1.</p> <p>ÇENGEL, Y. y BOLES, M.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termodinámica. Ed. McGraw Hill Internacional (Madrid), 2001. ISBN: 970-10-0910-X.</li> <li>• Solutions Manual to Accompany. Thermodynamics. Ed. McGraw Hill (USA), 1993. ISBN: 0-07-011062-X.</li> </ul> <p>COHEN, H., ROGERS, G. y SARAVANAMUTOO, H.</p>

- Teoría de las turbinas de gas. Ed. Marcombo (Barcelona), 1983. ISBN: 84-267-0458-1.
- DE ANDRÉS, J., AROCA, S. y GARCÍA, M.  
Termotecnia. Ed. UNED (Madrid), 1985. ISBN: 84-362-1710-1.
- GIACOSA, D.  
Motores endotérmicos. Ed. Dossat, S. A. (Madrid), 1980. ISBN: 84-237-0382-7.
- HOLMAN, J.  
Transferencia de calor. Ed. McGraw Hill (Madrid), 1998. ISBN: 007-844785-2.
- JONES, J. y DUGAN, R.
  - Ingeniería Termodinámica. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana (México), 1997. ISBN: 968-880-845-8.
  - Solutions Manual. Engineering Thermodynamics. Ed. Prentice-Hall (Upper Saddle River, NJ), 1997. ISBN: 0-02-361333-5.
- JOVAJ, M.  
Motores de Automóvil. Ed. Mir (Moscú), 1982.
- KIRILLIN, V., SÍCHEV, V. y SCHEINDLIN, A.  
Termodinámica Técnica.
- LEVENSPIEL, O.
  - Fundamentos de Termodinámica. Ed. Reverté (Barcelona), 1993. ISBN: 0-13-531203-5.
  - Flujo de fluidos e intercambio de calor. Ed. Reverté (Barcelona), 1993. ISBN: 84-291-7968-2.
- LORENZO, J.  
Los G. L. P. Los Gases Licuados del Petróleo. Ed. Repsol-Butano (Madrid), 1989. ISBN: 84-398-4005-5.
- MARTÍNEZ, I.  
Termodinámica Básica y Aplicada. Ed. Dossat (Madrid), 1992. ISBN: 84-237-0810-1.
- MATAIX, C.
  - Termodinámica Técnica y Máquinas Térmicas. Ed. ICAI (Madrid), 1978. ISBN: 84-7399-050-1.
  - Turbomáquinas Térmicas. Ed. Dossat, S. A. (Madrid), 1988. ISBN: 84-237-0727-X.
- MILLS, A.  
Transferencia de calor. Ed. Irwin (California), 1995. ISBN: 84-8086-194-0.
- MORAN, M. y SHAPIRO, H.
  - Fundamentos de Termodinámica Técnica. Ed. Reverté (Barcelona), 1994. ISBN: 84-291-4171-5.
  - Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Ed. John Wiley & Sons, Inc., 1992. ISBN: 0-471-53984-8.
  - Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Instructor's Manual to Accompany. Ed. John Wiley & Sons, Inc., 1992. ISBN: 0-471-55033-7.
- MUÑOZ, J. (Un servidor)
  - Máquinas Motrices: Prácticas de Laboratorio. Ed. Universidad de Salamanca (Salamanca), 1991. ISBN: 84-7481-693-9.
  - Apuntes de Termodinámica Técnica y Máquinas Térmicas. Ed. Revide (Salamanca), 1993. Depósito Legal: S-777-1.993.
  - Test de Termodinámica Técnica y Máquinas Térmicas. Ed. Comercial Studio (Salamanca), 1994. ISBN: 84-605-2023-4.
- MUÑOZ, M. y PAYRI, F.  
Motores de Combustión Interna Alternativos. REPROVAL (Valencia), 1983. ISBN: 84-600-3339-2.
- PITTS, D. y SISSOM, L.  
Transferencia de Calor. Ed. McGraw-Hill Latinoamericana, S. A. (Bogotá), 1977. ISBN: 0-07-091981-X.
- REQUEJO, I., LAPUERTA, M., PEIDRÓ, J. y ROYO, R.  
Problemas de Motores Térmicos. SPUPV (Valencia), 1988. ISBN: 84-7721-052-7.
- SALA, J.  
Cogeneración: aspectos termodinámicos, tecnológicos y económicos. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco (Bilbao), 1994. ISBN: 84-7585-571-7.
- SEGURA, J.  
Termodinámica Técnica. Ed. Reverté (Barcelona), 1990. ISBN: 84-291-4352-1.
- SEGURA, J. y RODRÍGUEZ, J.  
Problemas de Termodinámica Técnica. Ed. Reverté (Barcelona), 1990. ISBN: 84-291-4353-X.
- TIPLER, P.  
Física. Ed. Reverté (Bilbao), 1995. ISBN: 84-291-4366-1.
- VILLARES, M.  
Cogeneración. Ed. Fundación Confemetal (Madrid), 2000. ISBN: 84-95428-15-6.
- WARK, K.  
Termodinámica. Ed. Reverté (Barcelona), 1988. ISBN: 968-422-780-9.
- WARK, K. y RICHARDS, D.  
Termodinámica. Ed. McGraw Hill Internacional (Madrid), 2001. ISBN: 84-481-2829-X.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Se pueden encontrar otras fuentes de información adicionales en la Web de la asignatura.

#### Consideraciones Generales

Todo lo relativo a la evaluación será expuesto en clase. No obstante, se encuentra descrito en la Web de la asignatura. La evaluación se realizará mediante un único examen escrito que consistirá en la realización de cuatro problemas de dificultad similar a los realizados en clase y propuestos en la bibliografía básica.

#### Criterios de evaluación

Todos los criterios de evaluación serán expuestos en el transcurso de las clases. No obstante, se encuentran expuestos en la web de la asignatura.

#### Instrumentos de evaluación

Examen escrito.

#### Recomendaciones para la evaluación.

Al inicio del curso los alumnos dispondrán de un calendario donde se indicará en qué fecha está prevista la realización del examen. La hora y aula se indicará en el Tablón de Anuncios de la Escuela. Esta información estará, también, disponible en la Web de la asignatura.

Es muy aconsejable la asistencia a clase. En caso de no poder asistir por cualquier impedimento, es muy aconsejable seguir la asignatura al día.