



## Grado en Ingeniería Energética

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Termotecnia

**Denominación en inglés:**

Technical Thermodynamics

**Código:**

606711203

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
<b>Trabajo estimado:</b>	150	60	90

**Créditos:**

Grupos grandes	Grupos reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.5	0.75	0.75	0	0

**Departamentos:**

Ingeniería Eléctrica y Térmica, de Diseño y Proyectos

**Áreas de Conocimiento:**

Máquinas y Motores Térmicos

**Curso:**

2º - Segundo

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:****E-Mail:****Teléfono:****Despacho:**

*Martín Del Río, Elvira Fátima	elvira@uhu.es	959217578	ETP-344
Borrero Govantes, Domingo	domingo.borrero@die.uhu.es	666202500	340 / ETSI / El Carmen

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Primer principio de la termodinámica.  
Propiedades termodinámicas de las sustancias puras. Segundo principio de la termodinámica. Entropía.  
Ciclos de potencia de vapor.  
Ciclos de potencia de gas.  
Ciclos de refrigeración.  
Mezclas no reactivas de gases ideales. Aire húmedo.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Laws of thermodynamics. Thermodynamic properties of pure substances. Entropy. Steam cycles. Gas cycles. Refrigeration cycles. Psychrometry. Ideal gases mixtures.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

La asignatura de Termodinámica desarrolla conceptos básicos necesarios para la formación de un ingeniero energético. En este sentido, la asignatura resulta indispensable para la producción de graduados con una sólida base teórica y experimental, cuyas experiencias analíticas, de diseño y de laboratorio los haga atractivos a la industria. Los conocimientos adquiridos son de utilidad en el estudio de materias tales como plantas de potencia, automoción, calor y frío, ingeniería medioambiental, fuentes alternativas de energía, etc.

#### 2.2. Recomendaciones:

Se recomienda haber superado las asignaturas básicas de Física y Matemáticas

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

- Comprender el primer principio de la termodinámica y realizar balances energéticos en sistemas cerrados y abiertos
- Análisis del segundo principio de la termodinámica y su aplicación al cálculo de rendimientos y eficiencias
- Conocer los procesos básicos de los ciclos de potencia y de refrigeración
- Análisis de los procesos de acondicionamiento de aire

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

- **C01:** Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
- **C10:** Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB1:** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- **CG01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **CG07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **CG09:** Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científico-técnicos
- **CG12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo
- **CG14:** Capacidad de gestión de la información en la solución de situaciones problemáticas
- **CG17:** Capacidad para el razonamiento crítico
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

En las sesiones de teoría se desarrollarán los conceptos básicos de cada tema. Estas sesiones durarán, aproximadamente, 45 minutos, dedicándose el resto de la clase a complementar los contenidos con una sesión de problemas (duración aproximada de 45 minutos). Dependiendo del tema, la franja de una hora y media asignadas a esta asignatura podrá dedicarse íntegramente a desarrollar un tema de teoría o a realizar una sesión de problemas. Las prácticas de laboratorio incluyen un total de 5 sesiones. Cada sesión implica un trabajo en el laboratorio de, aproximadamente, 1,5 horas, trabajo que se realizará en grupos reducidos (4-5 alumnos por grupo). Deberá entregarse con posterioridad un informe sobre el trabajo de laboratorio realizado. Además se incluyen 7,5 horas en el aula (5 sesiones de 1,5 horas) para profundizar en el análisis de Problemas.

## 6. Temario desarrollado:

### TEMA 1. INTRODUCCIÓN.

- 1.1.Introducción
- 1.2.Sistema, propiedad, estado y equilibrio termodinámicos.
- 1.3.Procesos termodinámicos.
- 1.4.Propiedades fundamentales.
- 1.5.Principio cero de la termodinámica: temperatura. Termometría.

### TEMA 2. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA.

- 2.1.Introducción.
- 2.2.Transferencia de energía mediante trabajo.
- 2.3.Primer Principio de la Termodinámica: energía interna.
- 2.4.Transferencia de energía mediante calor.
- 2.5.Balance de energía para un sistema cerrado.
- 2.6.Aplicación del primer principio al análisis de sistemas abiertos: procesos de flujo estacionario

### TEMA 3. PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE LAS SUSTANCIAS PURAS.

- 3.1.Postulado de estado.
- 3.2.Procesos de cambio de fases.
- 3.3.Diagramas termodinámicos para procesos de cambio de fases.
- 3.4.Tablas de propiedades.
- 3.5.Calores específicos.
- 3.6.El modelo de la sustancia incompresible. 3.7.El modelo de gas ideal.

### TEMA 4. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA.

- 4.1.Introducción.
- 4.2.Depósitos térmicos. Máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor.
- 4.3.Enunciados del segundo principio.
- 4.4.Procesos reversibles e irreversibles.
- 4.5.Corolarios del segundo principio. Escala de temperaturas absolutas.
- 4.6.El ciclo de Carnot.

### TEMA 5. ENTROPÍA

- 5.1.Desigualdad de Clausius.
- 5.2.Entropía.
- 5.3.Principio de incremento de entropía.
- 5.4.Balance de entropía.
- 5.5.Cálculo del cambio de entropía.
- 5.6.Diagramas termodinámicos que incluyen la entropía.
- 5.7.Procesos isoentrópicos. Eficiencia isoentrópica.
- 5.8.Proceso de flujo estacionario internamente reversibles.

### TEMA 6. CICLOS DE POTENCIA DE VAPOR.

- 6.1.Introducción.
- 6.2.El ciclo de vapor de Carnot.
- 6.3.El ciclo Rankine simple.
- 6.4.Mejora del rendimiento de un ciclo Rankine.
- 6.5.Recalentamiento intermedio.
- 6.6.Regeneración.
- 6.7.Cogeneración.

### TEMA 7. CICLOS DE POTENCIA DE GAS.

- 7.1.Introducción.
- 7.2.Descripción de los motores alternativos de combustión interna.
- 7.3.Hipótesis de aire-estándar.
- 7.4.El ciclo Otto.
- 7.5.El ciclo Diesel.
- 7.6.El ciclo dual.
- 7.7.El ciclo de las turbinas de gas: ciclo Brayton.
- 7.8.Ciclo Brayton regenerativo.
- 7.9.El ciclo combinado gas-vapor.

### TEMA 8. CICLOS DE REFRIGERACIÓN.

- 8.1.Introducción.
- 8.2.Ciclo de Carnot inverso.
- 8.3.Refrigeración por compresión de vapor.
- 8.4.Propiedades de los refrigerantes.
- 8.5.Bombas de calor.
- 8.6.Ciclos de refrigeración de gas.

### TEMA 9.MEZCLAS NO REACTIVAS DE GASES IDEALES. AIRE HÚMEDO.

- 9.1.Mezclas no reactivas de gases ideales.
- 9.2.Propiedades termodinámicas del aire húmedo.
- 9.3.Proceso de saturación adiabática. Temperatura de bulbo húmedo.
- 9.4.Diagrama psicrométrico.
- 9.5.Procesos de acondicionamiento de aire.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- Termodinámica. K. Wark y D.E. Richards (McGraw-Hill, 6a ed., 2000).
- Fundamentos de Termodinámica Técnica (Vol I y II), M.J. Moran y H.N. Shapiro (Reverté, 1995).
- Ingeniería Termodinámica. J.B. Jones y R.E. Dugan (Prentice Hall, 1997).
- Termodinámica (Vol I y II). Y.A. Cengel y M.A. Boles (McGraw-Hill, 1996).

### 7.2. Bibliografía complementaria:

- Termodinámica Lógica y Motores Térmicos. J. Agüera Soriano (Ciencia 3, 1993).

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

La evaluación del alumno se realizará en base a la calificación obtenida en el examen escrito y en la memoria de las prácticas de laboratorio. Se realizará un único examen que constará de cuestiones teóricas y problemas. Además, los alumnos tendrán que realizar obligatoriamente las prácticas de laboratorio y entregar una memoria. La calificación final será= 0,85 Nota del examen + 0,15 Nota de prácticas. Para aprobar la asignatura la nota final tiene que ser igual o superior a 5, y tanto la nota del examen como la de prácticas deben ser superiores a 4.

El alumnado que se acoja a la evaluación única final deberá realizar en un solo acto académico las siguientes pruebas:

- 1.- Prueba de teoría 25%, constará de varias cuestiones a resolver razonadamente a partir de las leyes y conceptos teóricos de la asignatura
- 2.- Prueba de problemas 60%, constará de varios problemas a resolver numéricamente
- 3.- Prueba de prácticas 15%, constará de varias cuestiones de carácter tanto teórico y numérico relacionadas con las experiencias desarrolladas en las sesiones de laboratorio

Para superar la asignatura se deberá obtener un mínimo del 50% en la parte conjunta de teoría y problemas y un 50% en la prueba de prácticas.

Nota: En el examen no se permitirá el uso de calculadoras graficas que puedan leer ficheros .pdf, .jpg, etc y/o con conexión wifi.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	3	0	0	0	0			
#2	3	0	0	0	0			
#3	3	0	0	0	0			
#4	3	0	0	0	0			
#5	3	0	0	1.5	0			
#6	3	1.5	0	1.5	0			
#7	3	0	0	1.5	0			
#8	3	1.5	0	1.5	0			
#9	3	1.5	0	1.5	0			
#10	3	0	0	0	0			
#11	3	1.5	0	0	0			
#12	3	0	0	0	0			
#13	3	1.5	0	0	0			
#14	3	0	0	0	0			
#15	3	0	0	0	0			
	45	7.5	0	7.5	0			