



Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, Doble Grado en Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería Mecánica

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

Ingeniería Térmica

Denominación en inglés:

Engineering Thermodynamics

Código:

606610216, 609017218

Carácter:

Obligatorio

Horas:

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	150	60	90

Créditos:**Grupos reducidos**

Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.5	0	1.5	0	0

Departamentos:

Ingeniería Eléctrica y Térmica, de Diseño y Proyectos

Áreas de Conocimiento:

Máquinas y Motores Térmicos

Curso:

3º - Tercero

Cuatrimestre:

Segundo cuatrimestre

DATOS DE LOS PROFESORES

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

Pérez de Diego, Miguel Ángel	miguelangel.perez@die.uhu.es	87586	
*Orihuela Espina, Maria del Pilar	maria.orihuela@die.uhu.es	87465	343 / ETSI / Carmen

Tenorio Alfonso, Adrián	adrian.tenorio@diq.uhu.es		ETP140 / 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):

Fundamentos térmicos y termodinámicos: Principios de la Termodinámica. Propiedades termodinámicas de sustancias puras. Sistemas cerrados y abiertos. Motores alternativos de combustión interna. Centrales térmicas de vapor y de gas. Ciclos frigoríficos.

1.2. Breve descripción (en inglés):

Thermal and thermodynamic fundamentals: Laws of Thermodynamics. Properties of Pure Substances. Closed and Open systems. Reciprocating internal combustion. Steam and gas power plants. Refrigeration cycles.

2. Situación de la asignatura

2.1. Contexto dentro de la titulación:

La asignatura Ingeniería Térmica desarrolla conceptos básicos necesarios para la formación de un ingeniero electrónico industrial, tanto para el estudio de asignaturas posteriores como para su ejercicio profesional como titulado. 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:

Para abordar con éxito esta asignatura es necesario haber superado previamente las asignaturas básicas de Física y Matemáticas. Algunas herramientas elementales y recurrentes de esta asignatura son:

- Interpolaciones y extrapolaciones
- Derivadas de una o varias variables
- Derivadas totales y parciales
- Integrales simples, dobles
- Integrales a lo largo de curvas
- Leyes de Newton
- Cálculo de errores

Es muy recomendable, además, repasar los siguientes conceptos antes de estudiar la asignatura:

- Equilibrio de fuerzas (suma de vectores)
- Gas ideal
- Sustancia incompresible
- Magnitudes másicas y molares
- Densidad
- Masa y energía (calor y trabajo)
- Energía cinética
- Energía potencial gravitatoria y elástica
- Calor específico, poder calorífico

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

En términos generales, la asignatura Ingeniería Térmica tiene como finalidad: (i) dotar al alumno de la facultad de aplicar los principios de la Termodinámica a sistemas típicos en ingeniería; y (ii) proporcionar la formación necesaria para que el graduado sea capaz de comprender y resolver los diversos problemas y procesos industriales planteados en el ámbito energético-tecnológico, así como asimilar adecuadamente el manejo de equipos y centrales industriales.

Para lograrlo, el alumno deberá alcanzar los siguientes objetivos concretos:

- Identificar (cantidad de materia, composición, fase) y caracterizar (propiedades) sistemas termodinámicos.
- Distinguir propiedades termodinámicas (p , v , T , u , h , s) de interacciones energéticas (Q , W).
- Comprender el principio de conservación de la masa y conocer sus implicaciones en sistemas cerrados y abiertos.
- Comprender el Primer Principio de la Termodinámica y saber realizar balances energéticos en sistemas cerrados y abiertos.
- Distinguir procesos de ciclos. Reconocer las diferentes tipologías de procesos y de ciclos.
- Comprender el Segundo Principio de la Termodinámica y su aplicación al cálculo de eficiencias.
- Entender y manejar el concepto de Entropía como herramienta para el análisis de procesos a la luz del Segundo Principio de la Termodinámica.
- Conocer los ciclos básicos 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:

- **CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **G09:** Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científicotécnicos
- **G12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo
- **G14:** Capacidad de gestión de la información en la solución de situaciones problemáticas
- **G16:** Sensibilidad por temas medioambientales
- **G17:** 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.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

- **Sesiones de teoría y problemas**

Tanto las sesiones de teoría (grupos grandes) como las de problemas (grupos reducidos) tienen una duración de 90 minutos. En las sesiones de teoría se explicarán los conceptos teóricos de cada tema y cómo aplicarlos a la resolución de problemas. En ellas se introduce al alumno los conceptos teóricos contenidos en el programa, con extensión a temas relacionados de interés. Serán básicamente clases magistrales participativas, aunque complementadas con otras actividades grupales tales como debates o ejercicios de autoevaluación. Dependiendo del tema y del progreso del curso, la franja de 90 minutos asignada a estas sesiones de teoría podrá dedicarse íntegramente a desarrollar conceptos teóricos, o bien a resolver ejercicios y problemas. Las sesiones de problemas sí serán dedicadas íntegramente a profundizar en el análisis y la resolución de problemas. Diversas relaciones de problemas específicos a cada tema servirán de conexión fundamental entre los contenidos teóricos y los sistemas ingenieriles reales. Son un total de 5 sesiones.

- **Sesiones de laboratorio**

Mediante una serie de ensayos experimentales, el alumno pondrá en práctica algunas leyes y conceptos desarrollados en las sesiones teóricas, y verá su aplicación al análisis de diversas máquinas térmicas e hidráulicas. Las prácticas de laboratorio incluyen un total de 5 sesiones. Cada sesión implica un trabajo en el laboratorio de aproximadamente 90 minutos, trabajo que se realizará en grupos reducidos (4-5 alumnos por grupo). Por cada práctica, el alumno debe elaborar una memoria analizando y tratando de explicar los resultados obtenidos así como las diversas cuestiones que se plantean.

6. Temario desarrollado:

Tema 1.- Introducción: conceptos y definiciones fundamentales
Objeto de la Termodinámica.

Sistema, propiedad, estado y equilibrio termodinámicos.

Procesos termodinámicos.

Principio cero de la termodinámica: temperatura. Termometría.

Tema 2.- Primer principio de la Termodinámica

Introducción.

Transferencia de energía mediante trabajo.

Primer principio de la termodinámica: energía interna.

Transferencia de energía mediante calor

Balance de energía para un sistema cerrado.

Balance de energía para sistemas abiertos.

Tema 3.- Propiedades termodinámicas de las sustancias puras

El postulado de estado.

Procesos de cambio de fase.

Diagramas termodinámicos para procesos de cambio de fases.

Tabla de propiedades.

Calores específicos.

Modelo de sustancia incompresible.

Modelo del gas ideal.

Tema 4.- Segundo Principio de la Termodinámica

Introducción.

Máquinas térmicas.

Enunciados del Segundo Principio.

Procesos reversibles e irreversibles.

Corolarios del Segundo Principio.

El ciclo de Carnot.

Tema 5.- Entropía

Desigualdad de Clausius.

Entropía. Principio de incremento de entropía.

Cálculo del cambio de entropía.

Balance de entropía.

Proceso isoentrópico y Rendimiento adiabático.

Tema 6.- Ciclos de Potencia de Gas

Introducción.

Descripción de los motores alternativos de combustión interna.

Hipótesis de aire estándar.

Ciclos de Otto, de Diesel y dual.

El ciclo de las turbinas de gas: ciclo de Brayton.

Ciclo combinado gas-vapor.

Tema 7.- Ciclos de Potencia de Vapor

Introducción.

El ciclo de vapor de Carnot.

El ciclo de Rankine simple.

Mejora del rendimiento de un ciclo de Rankine.

Recalentamiento intermedio.

Regeneración

Cogeneración.

Tema 8.- Mezclas no reactivas de gases ideales. Aire húmedo.

Mezclas no reactivas de gases ideales.

Propiedades termodinámicas del aire húmedo.

Proceso de saturación adiabática. Temperatura de bulbo húmedo.

Diagrama psicrométrico.

Procesos de acondicionamiento de aire.

Tema 9.- Ciclos de Refrigeración

Introducción.

El ciclo de Carnot invertido.

Refrigeración por compresión de vapor.

Bomba de calor.

Refrigeración por absorción.

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).
Ingeniería Termodinámica. F.F. Huang (CECSA, 1981).
La transmisión del calor: principios fundamentales. F. Kreith y W.Z. Black (Alhambra, 1983).
Problemas de Termodinámica Técnica. J.L. Segura (Reverte, 1993).
Problemas de termodinámica técnica. C.A. García (Alsina, Buenos Aires, 1997).
Problemas de termodinámica. V.M. Faires, C.M. Simmang y A.V. Brewer. (6ª ed. Limusa, Mexico, 1992).
Termodinámica lógica y motores térmicos. Problemas resueltos. J. Agüera Soriano. (Ciencia, 1993).
Problemas resueltos de termodinámica técnica. Primer y segundo principio. M. Vázquez (Servicio Publicaciones Universidad de Vigo, 1997).
Termodinámica. Cuadernos de trabajo. G. Boxwer (Addison-Wesley Iberoamericana, 1993).
Una clase de problemas de transmisión de calor. E. Muñoz y C. Corrochano (Bellisco, Madrid, 1998).

7.2. Bibliografía complementaria:

Termodinámica: Análisis Exergético. J.L. Gómez, M. Monleón y A. Ribes (Reverté, 1990).
Termodinámica Lógica y Motores Térmicos. J. Agüera Soriano (Ciencia 3, 1993).
Termodinámica clásica. L.D. Russell y G.A. Adebiji. (Addison-Wesley Iberoamericana, 1997).

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Evaluación tradicional

Para valorar el aprendizaje de los alumnos y su nivel de adquisición de competencias, la presente asignatura seguirá un sistema de evaluación semi-continua. La calificación global del alumno se establecerá en base al resultado obtenido en cada una de las pruebas de evaluación (obligatorias y voluntarias) que se realizarán a lo largo del cuatrimestre. Las pruebas a realizar serán las siguientes:

- Asistencia a las **prácticas** de laboratorio, realización de ensayos, y elaboración de una memoria de resultados experimentales (OBLIGATORIA). Las prácticas tendrán lugar en el laboratorio de Máquinas y Motores Térmicos de la ETSI. La asistencia será obligatoria. Los alumnos deberán venir habiendo leído y comprendido el guión de prácticas. Se valorará tanto la actitud del alumno durante las sesiones de laboratorio, como el contenido de las memorias. La nota final de prácticas tendrá en cuenta la adquisición de las competencias G04, G07, G09, G14, G16, G17 y CT2. Se puntuarán de 0 a 10, y tendrán un peso del **15%** en la calificación global de la asignatura. Será requisito para aprobar la asignatura que la nota de prácticas sea igual o superior a **3** sobre 10.
- Un **examen global** escrito de teoría y problemas. En este examen se preguntará por todos los contenidos impartidos en la asignatura, incluyendo tanto el bloque de Termodinámica (temas 1-5) como el de Termotecnia (temas 6-9). Constará de una serie de cuestiones teóricas y problemas donde se evaluarán las competencias CB5, G01, G04, G09, G12, G14, G17 y CT3. El examen global se puntuará con una nota de 0 a 10, y tendrá un peso del **85%** en la calificación global de la asignatura (80% si el estudiante realiza trabajo voluntario). Será requisito para aprobar la asignatura que la nota del examen global sea igual o superior a **5** sobre 10.
- Un **trabajo** semanal de resolución de ejercicios/problemas (voluntario). El trabajo consistirá en resolver y entregar una serie de problemas propuestos por el profesor. El trabajo requerirá una nota mínima de 6 sobre 10 para ser tenido en cuenta en la calificación global, y su peso en la misma será del 5%.

CALIFICACIÓN

La calificación global de la asignatura se calculará ponderando la nota de las diferentes pruebas de la siguiente manera:

- Calificación global = **0,15** × Nota de prácticas + **0,85** × Nota del examen global

O bien, si el alumno realiza con éxito el trabajo voluntario, su nota será:

- Calificación global = **0,15** × Nota de prácticas + **0,80** × Nota del examen global + **0,05** × Nota del trabajo voluntario

En cualquier caso, será requisito para aprobar la asignatura que la calificación global promediada de todas las pruebas sea igual o superior a 5, y que se hayan satisfecho todos los requisitos de nota mínima mencionados anteriormente (>3 en las prácticas, y >5 en el examen global).

Los alumnos que realicen cualquier tipo de actividad (trabajo, práctica o examen) desde el principio de curso sin haber manifestado expresamente su intención de acogerse a Evaluación Única Final se considerarán por defecto acogidos a Evaluación Continua y de ninguna manera podrán ser considerados en acta como "No presentados".

Evaluación Única Final

Aquellos alumnos que, por causa justificada, no puedan seguir el sistema de evaluación propuesto, pueden acogerse al sistema de Evaluación Única Final comunicándolo al profesor en las primeras semanas de curso y presentando la correspondiente documentación justificativa. Dichos alumnos serán evaluados en un solo acto académico (un solo día) mediante las siguientes pruebas:

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

Será requisito para aprobar la asignatura que la calificación global promediada de las tres pruebas sea igual o superior a 5, y que se haya obtenido en cada una de ellas una nota mínima de 3,5 sobre 10.

Los alumnos que realicen cualquier tipo de actividad (trabajo, práctica o examen) desde el principio de curso sin haber manifestado expresamente su intención de acogerse a Evaluación Única Final se considerarán por defecto acogidos a Evaluación Continua y de ninguna manera podrán ser considerados en acta como "No presentados".

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			Tema 1
#2	3	0	0	0	0			Tema 2
#3	3	0	0	0	0			Tema 2 y 3
#4	3	0	0	0	0			Tema 3
#5	3	0	0	0	0			Tema 3
#6	3	1.5	0	1.5	0			Tema 4
#7	3	0	0	0	0			Tema 4 y 5
#8	3	1.5	0	1.5	0			Tema 5
#9	3	0	0	0	0			Tema 6
#10	3	1.5	0	1.5	0			Tema 6
#11	3	0	0	0	0			Tema 7
#12	3	1.5	0	1.5	0			Tema 7
#13	3	0	0	0	0			Tema 7
#14	3	1.5	0	1.5	0			Tema 8
#15	3	0	0	0	0	Entrega memorias laboratorio		Tema 9
	45	7.5	0	7.5	0			