



Universitat de Lleida

# GUÍA DOCENTE **INGENIERÍA TÉRMICA II**

Coordinación: MARTORELL BOADA, INGRID

Año académico 2021-22

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	INGENIERÍA TÉRMICA II			
<b>Código</b>	102301			
<b>Semestre de impartición</b>	1R Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
<b>Carácter</b>	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
	Grado en Ingeniería de la Energía y Sostenibilidad	3	OBLIGATORIA	Presencial
	Grado en Ingeniería Mecànica	3	OBLIGATORIA	Presencial
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6			
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	PRALAB	PRAULA	TEORIA
	<b>Número de créditos</b>	0.4	2.6	3
	<b>Número de grupos</b>	6	2	1
<b>Coordinación</b>	MARTORELL BOADA, INGRID			
<b>Departamento/s</b>	INFORMATICA E INGENIERIA INDUSTRIAL			
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	<p>Este año y por la situación del COVID 19 parece que las clases se estructurarán en: 30 h de teoría que serán virtuales y horas de problemas que en principio serán presenciales.</p> <p>Se considera que el trabajo realizado en horario de clase representa un 40% del trabajo total que el alumno debe realizar.</p>			
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.			
<b>Idioma/es de impartición</b>	Catalán 100%			

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
MARTORELL BOADA, INGRID	ingrid.martorell@udl.cat	9,2	
MEDRANO MARTORELL, MARCO	marc.medrano@udl.cat	1,4	

## Información complementaria de la asignatura

Ingeniería térmica II es una asignatura obligatoria de tercer curso que se imparte en el primer cuatrimestre en el GEM y el GEES.

Esta asignatura requiere un trabajo continuado durante todo el semestre a fin de alcanzar los objetivos de la misma. Se recomienda visitar de manera frecuente el espacio del Campus Virtual asociado a la asignatura, ya que se anuncia toda la información de la misma. Se recomienda utilizar directamente el correo personal del profesor en lugar de emplear sólo la mensajería del Campus Virtual.

En la asignatura se hace un recorrido por los diferentes principios de la termodinámica y además se estudian ciclos de refrigeración y de potencia.

En esta asignatura se realizan prácticas de laboratorio. Las normas generales son:

Es **OBLIGATORIO** que los estudiantes traigan los siguientes equipos de protección individual (EPI) a las prácticas docentes.

- Bata de laboratorio azul o blanca UdL unisex
- Gafas de protección
- Guantes de protección mecánica

Pueden adquirirse a través de la tienda Údels de la UdL:

C/ Jaume II, 67 bajos  
Centro de Culturas y Cooperación Transfronteriza

<http://www.publicacions.udl.cat/>

El uso otros equipos de protección (por ejemplo tapones auditivos, mascarillas respiratorias, guantes de riesgo químico o eléctrico, etc.) dependerá del tipo de práctica a realizar. En este caso, el personal docente responsable informará sobre la necesidad de la utilización de EPI's específicos.

No traer los EPI's descritos o no cumplir las normas de seguridad generales que se detallan debajo comporta que el estudiante no pueda acceder a los laboratorios o tenga que salir de los mismos. La no realización de las prácticas docentes por este motivo comporta las **consecuencias en la evaluación** de la asignatura que se describen en esta guía docente.

## NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Mantener el lugar de realización de las prácticas limpio y ordenado. La mesa de trabajo tiene que quedar libre de mochilas, carpetas, abrigos...
- En el laboratorio no se puede ir con pantalones cortos ni faldas cortas.
- Llevar calzado cerrado y cubierto durante la realización de las prácticas.
- Llevar el pelo largo siempre recogido.
- Mantener las batas abrochadas para protegerse frente salpicaduras y derramamientos de sustancias químicas.
- No llevar pulseras, colgantes o mangas anchas que puedan ser atrapados por los equipos, montajes...
- Evitar llevar lentes de contacto, puesto que el efecto de los productos químicos es mucho más grande si se introducen entre la lente de contacto y la córnea. Se puede adquirir uno cubre-gafas de protección.
- No comer ni beber dentro del laboratorio.
- Está prohibido fumar dentro de los laboratorios.
- Lavarse las manos siempre que se tenga contacto con algún producto químico y antes de salir del laboratorio.
- Seguir las instrucciones del profesor y de los técnicos de laboratorio y consultar cualquier duda sobre seguridad.

Para mayor información se puede consultar el manual de acogida del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UdL que se encuentra en: <http://www.sprl.udl.cat/alumnes/index.html>

•

## Objetivos académicos de la asignatura

- Obtener los datos necesarios de propiedades físicas de fluidos de tablas y diagramas con solvencia.
- Ser capaz de resolver numéricamente los problemas de termodinámica.
- Ser capaz de argumentar los resultados obtenidos profundizando en el pensamiento crítico
- Ser capaz de analizar críticamente y sintetizar los conceptos aprendidos en la asignatura
- Aprender los conocimientos teóricos y prácticos de la energía térmica.
- Entender los principios básicos de los ciclos de refrigeración y de potencia.

## Competencias

- **CB2.** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- **CB3.** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- **CB5.** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- **CG2.** Comprender y dominar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- **CG7.** Tener conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor, principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
- **CG8.** Tener conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería y saber calcular tuberías, canales y sistemas de fluidos.
- **CT2.** Adquirir un dominio significativo de una lengua extranjera, especialmente del inglés
- **CT5.** Adquirir nociones esenciales del pensamiento científico
- **EPS1.** Capacidad de resolución de problemas y elaboración y defensa de argumentos dentro de su área de estudios.
- **EPS6.** Capacidad de análisis y síntesis.

- **GEM21.** Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.
- **GEM24/CE3.** Tener conocimientos aplicados de los sistemas y máquinas fluidomecánicas.
- **EPS1.** Capacidad de resolución de problemas y elaboración y defensa de argumentos dentro de su área de estudios.
- **EPS6.** Capacidad de análisis y síntesis.
- **GEM21/CE2.** Tener conocimientos aplicados de ingeniería térmica.
- **GEM24/CE3.** Tener conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas.

## Contenidos fundamentales de la asignatura

### 1. Propiedades de sustancias puras

- 1.1. Sustancias puras
- 1.2. Fases de una sustancia pura
- 1.3. Procesos de cambio de fases de una sustancia pura
- 1.4. Diagramas de propiedades para procesos de cambio de fase
- 1.5. Tablas de propiedades
- 1.6. Ecuación de estado de los gases ideales
- 1.7. El factor de compresibilidad - Una medida de la desviación del comportamiento de gas ideal
- 1.8. Calores específicos
- 1.9. Energía interna, entalpía y calor específico de gases ideales
- 1.10. Energía interna, entalpía y calor específico de sólidos y líquidos
- 1.11. Problemas de propiedades de sustancias puras

### 2. Primer principio de termodinámica

- 2.1. El primer principio de termodinámica
- 2.2. Balance de energía para sistemas cerrados
- 2.3. Balance de energía para sistemas en estado estacionario
- 2.4. Algunos aparatos de ingeniería en estado estacionario
- 2.5. Balance de energía para procesos en estado no estacionario
- 2.6. Problemas de primer principio de termodinámica

### 3. Segundo principio de termodinámica

- 3.1. Introducción al segundo principio de termodinámica
- 3.2. Depósitos de energía térmica
- 3.3. Máquinas térmicas
- 3.4. Eficiencias en la conversión de energía
- 3.5. Refrigeradores y bombas de calor
- 3.6. El ciclo de Carnot
- 3.7. La máquina térmica de Carnot
- 3.8. El refrigerador y la bomba de calor de Carnot
- 3.9. Problemas de segundo principio de termodinámica

#### **4. Entropía**

- 4.1. Entropía
- 4.2. El principio de incremento de entropía
- 4.3. Cambio de entropía de sustancias puras
- 4.4. Procesos isentrópicos
- 4.5. Cambio de entropía de líquidos y sólidos
- 4.6. Cambio de entropía de gases ideales
- 4.7. Eficiencias isentrópicas de aparatos en estado estacionario
- 4.8. Balance de entropía
- 4.9. Problemas de entropía

#### **5. Ciclos de potencia de gas**

- 5.1. Consideraciones básicas en el análisis de ciclos de potencia
- 5.2. El ciclo de Carnot y su valor en ingeniería
- 5.3. Suposiciones de aire estándar
- 5.4. Motores recíprocos
- 5.5. El ciclo Otto: el ciclo ideal de los motores de encendido por chispa
- 5.6. El ciclo Diesel: el ciclo ideal de los motores de encendido por compresión
- 5.7. Los ciclos de Stirling y Ericsson
- 5.8. El ciclo de Brayton: el ciclo ideal para las turbinas de gas
- 5.9. Problemas de ciclos de potencia de gas

## 6. Ciclos de potencia de vapor y ciclos combinados

- 6.1. El ciclo de Carnot de vapor
- 6.2. El ciclo de Rankine: el ciclo ideal de los ciclos de potencia de vapor
- 6.3. Desviaciones de los ciclos de potencia de vapor r

## Ejes metodológicos de la asignatura

La metodología usada en esta asignatura combina inquiry based learning con clases inversas. Los ejes metodológicos de la asignatura se dividirán en:

- 1.-Actividades de clase inversa previas a la asistencia a clase: el alumnado completará una actividad de clase inversa a través del campus virtual.
- 2.-Sesiones teórico-prácticas: discusión de dudas y conceptos erróneos de las actividades de clase inversa. Introducción de nuevos conceptos y actividades prácticas.
- 3.-Sesiones de problemas donde el profesor hará algunos ejemplos pero donde los alumnos tomarán parte activa de su proceso de aprendizaje.
- 4.-Sesiones prácticas en el laboratorio.

## Plan de desarrollo de la asignatura

Semana	Metodología	Temario	Horas presenciales	Horas trabajo autónomo
1-2	Clase magistral. Resolución de problemas	Presentación asignatura y 1. Substancias puras.	6	9
2-4	Clase magistral. Resolución de problemas	2. Primer principio	8	12
4-6	Clase magistral. Resolución de problemas.	3. Segundo principio	8	12
6-8	Clase magistral. Resolución de problemas	4. Entropía.	10	15
9		Evaluación. Prueba escrita.		
10-12	Clase magistral. Resolución de problemas.	5. Ciclos de potencia de gas	12	18

13-15	Clase magistral. Resolución de problemas. Prácticas	6. Ciclos de potencia de vapor	12	18
16-19		Evaluación. Prueba escrita. Recuperación		

## Sistema de evaluación

### ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN 1: PRIMER PARCIAL (PRUEBA TEÓRICA)

–30%

–Nota  $\geq 3$  para hacer media con el resto de notas de la asignatura

### ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN 2: SEGUNDO PARCIAL (PRUEBA TEÓRICA)

–30%

–Nota  $\geq 3$  para poder hacer media con el resto de notas de la asignatura.

### ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN 3: PRÁCTICAS DE LABORATORIO- Actividad en grupo

–15%

–A presentar en grupo

–Nota  $\geq 4$  (media de las prácticas)

### ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN 4: PROBLEMAS I ACTIVIDADES EN CLASE – durante todo el curso, en grupo o individualmente

–25%

## Bibliografía y recursos de información

### Bibliografía recomendada

- Yunus A. Çengel, Michael A. Boles "Thermodynamics, an engineering approach", International Edition, Eight Edition, Mc Graw Hill, ISBN: 978-0-07-339817-4.
- Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey. "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", 7th Edition, ISBN-10: 0470917687
- P. Chattopadhyay, "Engineering Thermodynamics, 2on Edition, ISBN-10: 0199456151
- Michael Horsley, M. Horsley, "Engineering Thermodynamics", Springer, ISBN-10: 0412445204.