



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros Navales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**85003315 - Termodinámica**

### PLAN DE ESTUDIOS

08NV - Grado En Arquitectura Naval

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	16
9. Otra información.....	17

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	85003315 - Termodinámica
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	08NV - Grado en Arquitectura Naval
<b>Centro responsable de la titulación</b>	08 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Navales
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Rafael Federico D'amore Domenech	Despacho	r.damore@upm.es	Sin horario. Las indicadas en la página web de la ETSIN
Teresa De Jesus Leo Mena (Coordinador/a)	Despacho	teresa.leo.mena@upm.es	Sin horario. Las indicadas en la página web de la ETSIN

Vladimir Luis Meca Lopez	Despacho	vl.meca@upm.es	Sin horario. Las indicadas en la página web de la ETSIN
--------------------------	----------	----------------	--

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Física I
- Cálculo II
- Álgebra Lineal Y Geometría
- Física II
- Cálculo I
- Mecánica

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Aplicar correctamente los métodos de integración elementales
- Aplicar los métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales.
- Física General (Mecánica)
- Química General

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

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

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE 14 - Conocimiento de la termodinámica aplicada y de la transmisión del calor

CG3 - Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas propias de la Arquitectura Naval.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA191 - Conocer los distintos mecanismos de transferencia de calor

RA192 - Conocer los ciclos termodinámicos

RA193 - Comprender y aplicar el concepto de rendimiento de los dispositivos

RA190 - Conocer la formulación de los Principios Primero y Segundo de la Termodinámica en sistemas abiertos y cerrados

RA189 - Conocer y comprender el comportamiento termodinámico de las sustancias puras

RA188 - Conocer la composición del aire húmedo y el diagrama psicrométrico

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura *Termodinámica* forma parte de las materias obligatorias comunes a los grados GIM y GAN impartidos en la ETSI Navales de la UPM. Se le han asignado 6 créditos ECTS y cuenta con el mismo programa en ambos grados. Se imparte en el primer semestre del curso segundo.

En esta asignatura se abordan los fundamentos de la Termodinámica clásica, fenomenológica y del equilibrio, con un claro enfoque aplicado a la ingeniería. La Termodinámica es una ciencia de aplicación universal con aplicaciones e implicaciones en muchas ramas del saber, como la Física, la Química, la Biología o la Ingeniería y el hecho de que se encuentre incorporada en las titulaciones de ingeniería en todas las universidades de cualquier parte del mundo hace que se considere innecesario insistir en la necesidad de incluir esta asignatura en los programas de los grados GIM y GAN.

El planteamiento de la asignatura Termodinámica contempla que el alumno adquiera los fundamentos necesarios desde la perspectiva de la ingeniería. El cálculo o la estimación de las interacciones calor y trabajo de un sistema que transforma energía durante un proceso, la identificación de los elementos o etapas en los que las irreversibilidades provocan una disminución de las prestaciones y por tanto de la eficiencia, son el objeto de esta asignatura. Para ello, es necesario conocer el comportamiento de las sustancias que intervienen en los procesos y las relaciones generalizadas entre las propiedades térmicas y energéticas de los sistemas. Dicha información se halla contenida en los potenciales termodinámicos que permiten por tanto obtener valores concretos de las interacciones energéticas entre los sistemas. Tras ampliar la formulación de la Termodinámica a los volúmenes de control, se continúa con la aplicación de los conceptos y herramientas adquiridos a los ciclos de potencia y refrigeración, tan usuales en el trabajo en ingeniería. Dado que es la única asignatura del ámbito térmico común a ambos grados, se añade una breve introducción a la composición del aire húmedo y a los mecanismos de transferencia de calor.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Tema 1. Conceptos básicos y definiciones

- 1.1. Lección 1.1: Introducción.
- 1.2. Lección 1.2: Método termodinámico y método estadístico.
- 1.3. Lección 1.3: Alcance y método de la Termodinámica.
- 1.4. Lección 1.4: Sistema termodinámico.
- 1.5. Lección 1.5: Propiedad, estado, proceso.
- 1.6. Lección 1.6: Equilibrio, proceso cuasi-estático; proceso reversible; proceso cíclico.
- 1.7. Lección 1.7: Densidad y presión.
- 1.8. Lección 1.8: Temperatura.

### 2. Tema 2. Primer Principio de la Termodinámica. Energía

- 2.1. Lección 2.1: Introducción.
- 2.2. Lección 2.2: Concepto de trabajo. Proceso adiabático.
- 2.3. Lección 2.3: Primer Principio de la Termodinámica.
- 2.4. Lección 2.4: Ecuación de la energía mecánica para un sistema deformable.
- 2.5. Lección 2.5: Ecuación de la energía interna.
- 2.6. Lección 2.6: Trabajo en procesos reversibles.
- 2.7. Lección 2.7: Postulado de estado.

### 3. Tema 3. Segundo Principio de la Termodinámica. Entropía

- 3.1. Lección 3.1: Introducción.
- 3.2. Lección 3.2: Segundo Principio de la termodinámica.
- 3.3. Lección 3.3: Procesos reversibles e irreversibles.
- 3.4. Lección 3.4: Ciclo de Carnot.
- 3.5. Lección 3.5: Teoremas de Carnot.
- 3.6. Lección 3.6: Escala termodinámica de temperatura.
- 3.7. Lección 3.7: Teorema (desigualdad) de Clausius.
- 3.8. Lección 3.8: Entropía.
- 3.9. Lección 3.9: Procesos reales: producción de entropía.

- 3.10. Lección 3.10: Ecuación de Gibbs.
- 3.11. Lección 3.11: Variación de entropía en sustancias incompresibles y en gases perfectos.
- 3.12. Lección 3.12: Entropía y energía no utilizable.
- 4. Tema 4. Propiedades termodinámicas de las sustancias puras. Comportamiento  $p$  $v$  $T$  de los gases
  - 4.1. Lección 4.1: Descripción fenomenológica del comportamiento de una sustancia pura.
  - 4.2. Lección 4.2: Tablas y diagramas de propiedades de una sustancia pura.
  - 4.3. Lección 4.3: Ecuación térmica de estado (comportamiento  $p$  $v$  $T$ ) de los gases.
- 5. Tema 5. Potenciales termodinámicos. Relaciones termodinámicas generalizadas
  - 5.1. Lección 5.1: Potenciales termodinámicos.
  - 5.2. Lección 5.2: Relaciones de Maxwell.
  - 5.3. Lección 5.3: Relaciones generalizadas para cambios de energía interna, entalpía y entropía de sustancias simples compresibles.
  - 5.4. Lección 5.5: Diagramas termodinámicos generalizados.
  - 5.5. Lección 5.6: Relaciones generalizadas para  $c_p$  y  $c_v$ .
  - 5.6. Lección 5.7: Presión de vapor y ecuación de Clapeyron. Ecuación de Clapeyron-Clausius. Ecuación de Antoine.
  - 5.7. Lección 5.8: Coeficiente de Joule Thomson. Curva de inversión.
  - 5.8. Lección 5.9: Datos que necesita la Termodinámica.
- 6. Tema 6. Principios primero y segundo aplicados a volúmenes de control
  - 6.1. Lección 6.1: Introducción.
  - 6.2. Lección 6.2: Variación de una propiedad extensiva.
  - 6.3. Lección 6.3: Primer principio aplicado a un volumen de control. Hipótesis empleadas. Trabajo en eje, trabajo de desplazamiento de frontera y trabajo de flujo.
  - 6.4. Lección 6.4: Segundo principio aplicado a un volumen de control. Hipótesis empleadas.
  - 6.5. Lección 6.6: Principios primero y segundo aplicados a un volumen de control. Régimen estacionario.
- 7. Tema 7. Ciclos de potencia de turbina de vapor. Ciclo Rankine
  - 7.1. Lección 7.1: Introducción.
  - 7.2. Lección 7.2: Ciclo Rankine ideal.
  - 7.3. Lección 7.3: Ciclo Rankine real.

- 7.4. Lección 7.4: Modificaciones del ciclo Rankine.
- 7.5. Lección 7.5: Cogeneración.
- 8. Tema 8. Ciclos de potencia de gas. Ciclo Brayton de aire estándar
  - 8.1. Lección 8.1: Introducción.
  - 8.2. Lección 8.2: Ciclo Brayton de aire estándar.
  - 8.3. Lección 8.3: Ciclo Brayton real.
  - 8.4. Lección 8.4. Modificaciones del ciclo Brayton.
  - 8.5. Lección 8.6: Ciclo combinado.
- 9. Tema 9. Ciclos de refrigeración. Máquinas frigoríficas y bombas de calor
  - 9.1. Lección 9.1: Introducción.
  - 9.2. Lección 9.2: El ciclo de Carnot inverso. Máquinas frigoríficas y bombas de calor. COP.
  - 9.3. Lección 9.3: Refrigeración por compresión de vapor.
  - 9.4. Lección 9.4: Modificaciones de los sistemas de refrigeración por compresión de vapor.
  - 9.5. Lección 9.5: Refrigeración con gas. Ciclo Brayton inverso.
  - 9.6. Lección 9.6: Refrigeración por absorción.
- 10. Introducción a los mecanismos de transferencia de calor
- 11. Introducción a las mezclas no reactivas de gases ideales en el aire húmedo

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica Termometría</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Cuestionario eliminatorio guión Práctica de Laboratorio 1</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15
4	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Piezometría</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Seminario-Taller</b> Duración: 01:30 AIV: Aula invertida		<b>Cuestionario eliminatorio guión Práctica de Laboratorio 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15
5	<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 1</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
6	<b>Tema 5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 2</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00

7	<p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Seminario-Taller</b> Duración: 01:30 AIV: Aula invertida</p>		
8	<p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Prueba Teoría 1</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Prueba Problema 1</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Prueba Teoría 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p><b>Prueba Problema 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
9	<p><b>Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 7</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica Ecuación Térmica de Estado</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Cuestionario eliminatorio guión Práctica de Laboratorio 3</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:15</p>
10	<p><b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 3</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
11	<p><b>Tema 8</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Tema 8</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 9</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9</b></p>			

	Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
13	<b>Tema 9</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 9</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
14	<b>Tema 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 10</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15	<b>Tema 11</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 11</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Prueba Teoría 2</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>Prueba Problema 2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Prueba Teoría 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30  <b>Prueba Problema 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
16				<b>Examen Final ordinario</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00  <b>Prácticas de Laboratorio realizadas en periodo de docencia de la asignatura</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Global Presencial Duración: 00:00
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Cuestionario eliminatorio guión Practica de Laboratorio 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	.75%	5 / 10	CE 14
4	Cuestionario eliminatorio guión Practica de Laboratorio 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	.75%	5 / 10	CE 14
5	Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	.75%	4 / 10	CE 14
6	Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 2	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	.75%	4 / 10	CE 14
8	Prueba Teoría 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	15%	3 / 10	CB1 CB5 CG3 CE 14
8	Prueba Problema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	31%	3 / 10	CB1 CB5 CG3 CE 14
9	Cuestionario eliminatorio guión Practica de Laboratorio 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:15	1%	5 / 10	CE 14
10	Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 3	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	4 / 10	CE 14
15	Prueba Teoría 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	18%	3 / 10	CB1 CB5 CG3 CE 14

15	Prueba Problema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	31%	3 / 10	CG3 CE 14 CB5
----	-------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	---------------------

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen Final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	95%	5 / 10	CB1 CB5 CG3 CE 14
16	Prácticas de Laboratorio realizadas en periodo de docencia de la asignatura	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	5%	5 / 10	CE 14

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	95%	5 / 10	CB1 CB5 CG3 CE 14
Prácticas de Laboratorio realizadas en periodo de docencia de la asignatura	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	5%	5 / 10	CE 14

## 7.2. Criterios de evaluación

El alumno podrá participar en la evaluación progresiva y/o en la prueba global.

Los alumnos que sigan la **evaluación progresiva** realizarán dos pruebas de evaluación presencial a lo largo del semestre. Además deberán realizar todas las prácticas de Laboratorio propuestas, entregar las memorias y responder cuestionarios eliminatorios (presenciales o en la plataforma de tele-enseñanza). La **prueba global de evaluación** consistirá en realizar un examen en aula de todos los contenidos de la asignatura, y el alumno deberá realizar y aprobar durante el periodo de docencia de la asignatura todas las prácticas de laboratorio propuestas para poder obtener el aprobado.

En caso de no aprobar las prácticas o de no poder hacer nota media la nota máxima que podrá aparecer en actas será 4,0.

Únicamente los alumnos que no realicen ninguna prueba ni las prácticas de laboratorio serán evaluados como "no presentados".

### 1) Evaluación progresiva:

-Prueba 1: Teoría 1 (15%)+ Problema 1 (31%)

-Prueba 2: Teoría 2 (18%)+ Problema 2 (31%)

-Prácticas de Laboratorio en periodo de docencia de la asignatura (5%)

Para aprobar por Evaluación progresiva el alumno deberá presentarse a todas las pruebas arriba detalladas y obtener una calificación igual o superior a 3,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. Cuando alguna prueba conste de varias partes, se deberá obtener una calificación igual o superior a 3,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. También, la nota mínima requerida para superar las prácticas de Laboratorio y hacer media será de 5,0 puntos sobre 10. Una nota inferior a 5,0 en las Prácticas de Laboratorio eliminará la posibilidad de aprobar la asignatura.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5,0 puntos.

Si durante la evaluación progresiva se obtuviese una nota igual o superior a 5,0 sobre 10,0 en cualesquiera de las pruebas, pero la nota media resultase inferior a 5,0 sobre 10,0 y no fuese posible aprobar la asignatura mediante Evaluación progresiva, en la Prueba de evaluación global de la convocatoria ordinaria se podrá conservar dicha nota en el/los temas correspondientes, pudiendo únicamente examinarse de aquellas pruebas en las que la calificación hubiese resultado inferior a 5,0.

## 2) Prueba global de evaluación:

-Teoría (33%)

-Problema 1 (31%)

-Problema 2 (31%)

Prácticas de Laboratorio en periodo de docencia de la asignatura (5%)

Para hacer media es necesario obtener una calificación igual o superior a 3,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. Cuando alguna prueba conste de varias partes, se deberá obtener una calificación igual o superior a 3,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. También, la nota mínima requerida para superar las prácticas de Laboratorio y hacer media será de 5,0 puntos sobre 10. Una nota inferior a 5,0 en las Prácticas de Laboratorio eliminará la posibilidad de aprobar la asignatura.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5,0 puntos.

## 3) Convocatoria ordinaria:

Se realizará una Prueba global de evaluación según se ha descrito más arriba.

Para hacer media es necesario obtener una calificación igual o superior a 3,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. Cuando alguna prueba conste de varias partes, se deberá obtener una calificación igual o superior a 3,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. También, la nota mínima requerida para superar las Prácticas de Laboratorio y hacer media será de 5,0 puntos sobre 10. Una nota inferior a 5,0 en las

prácticas de laboratorio eliminará la posibilidad de aprobar la asignatura.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5,0 puntos.

Si durante la evaluación progresiva se obtuviese una nota igual o superior a 5,0 sobre 10,0 en cualesquiera de las pruebas, pero la nota media resultase inferior a 5,0 sobre 10,0 y no fuese posible aprobar la asignatura mediante Evaluación progresiva, en la Prueba de evaluación global de la convocatoria ordinaria se podrá conservar dicha nota en el/los temas correspondientes, pudiendo únicamente examinarse de aquellas pruebas en las que la calificación hubiese resultado inferior a 5,0.

#### **4) Convocatoria extraordinaria:**

Se realizará una Prueba global de evaluación según se ha descrito más arriba.

Para hacer media es necesario obtener una calificación igual o superior a 3,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. Cuando alguna prueba conste de varias partes, se deberá obtener una calificación igual o superior a 3,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. También, la nota mínima requerida para superar las Prácticas de Laboratorio y hacer media será de 5,0 puntos sobre 10. Una nota inferior a 5,0 en las Prácticas de Laboratorio eliminará la posibilidad de aprobar la asignatura.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5,0 puntos.

#### **5) Prácticas de Laboratorio:**

Se realizarán durante el periodo de docencia de la asignatura.

Se propondrán 3 prácticas de laboratorio, cuya nota se conservará únicamente en el curso académico en el que se realizaron (hasta la evaluación extraordinaria inclusive). Para aprobar las prácticas de laboratorio el alumno deberá realizar los cuestionarios de conocimientos previos a las tres prácticas y obtener una calificación igual o superior a 5,0 puntos sobre 10 en cada una de ellos, obtener una calificación igual o superior a 4,0 puntos sobre 10 en cada una de las memorias y obtener al menos 5,0 puntos sobre 10 en su conjunto.

Las Prácticas de Laboratorio se evaluarán con los criterios siguientes:

-Cuestionarios eliminatorios sobre los guiones de las prácticas (2,5%).

-Entrega de las Memorias de prácticas (2,5%).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes y presentaciones disponibles en la plataforma virtual.	Bibliografía	
Tablas y diagramas disponibles en la plataforma virtual de la asignatura.	Bibliografía	
"Thermodynamics", K. Wark, 6th Ed.: McGraw-Hill. 1999. Versión española Edit. McGraw-Hill, 2001	Bibliografía	
"Fundamentals of Engineering Thermodynamics", M.J. Moran, H.W. Shapiro, D.D. Boettner y M.B. Bailey, 8th ed., Edit. John Wiley & Sons, Inc., 2014.	Bibliografía	
Çengel, Y.A., Boles, M.A. y Kanoglu, M., 2019. Termodinámica. 9ª ed. Mexico, D.F.: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 978-1-4562-7208-1.	Bibliografía	

"Termodinámica: estructura y aplicaciones. Parte I", P. Pérez del Notario y Teresa J. Leo, 2018 ( <a href="http://oa.upm.es/51445/">http://oa.upm.es/51445/</a> )	Recursos web	Texto de Termodinámica para ingenieros, en abierto.
"Termodinámica: estructura y aplicaciones. Parte II", P. Pérez del Notario y Teresa J. Leo, 2019 ( <a href="https://oa.upm.es/57073/">https://oa.upm.es/57073/</a> )	Recursos web	Texto de termodinámica para ingenieros, en abierto.
Página web de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es">http://moodle.upm.es</a>	Recursos web	
<a href="http://ocw.mit.edu/courses/find-by-topic/">http://ocw.mit.edu/courses/find-by-topic/</a>	Recursos web	
<a href="http://www.animatedengines.com/">http://www.animatedengines.com/</a>	Recursos web	
<a href="http://termograf.unizar.es">http://termograf.unizar.es</a>	Recursos web	
Aulas y Aulas de examen	Equipamiento	
Centro de Cálculo	Equipamiento	
Biblioteca	Equipamiento	
Salas de estudio	Equipamiento	
Laboratorio	Equipamiento	
<a href="http://webbook.nist.gov/chemistry/">http://webbook.nist.gov/chemistry/</a>	Recursos web	Propiedades de sustancias puras

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

#### Comunicación:

Correo electrónico institucional en horario laboral. Siempre que sea posible se responderá en un periodo de 72 horas.

Moodle, espacio reservado para la asignatura.

### Plataformas:

Moodle

### Objetivos de Desarrollo Sostenible:

ODS 4: Educación de calidad

ODS 7: Energía limpia y asequible

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura