



Universidad  
de Alcalá

# GUÍA DOCENTE

## TERMODINÁMICA

**Grado en Física e Instrumentación  
Espacial**

**Universidad de Alcalá**

**Curso Académico 2022/2023**  
**2º Curso – 3º Cuatrimestre**

# GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	<b>Termodinámica</b>
Código:	<b>653014</b>
Titulación en la que se imparte:	<b>Grado en Física e Instrumentación Espacial</b>
Departamento y Área de Conocimiento:	<b>Matemáticas y Física</b>
Carácter:	<b>Básica/Obligatoria</b>
Créditos ECTS:	<b>6</b>
Curso y cuatrimestre:	<b>Segundo curso. Primer/Segundo Cuatrimestre</b>
Profesorado:	Juan José Blanco Ávalos (Coordinador) Miguel Ángel Hidalgo Moreno
Horario de Tutoría:	
Idioma en el que se imparte:	Español/ <b>English Friendly</b>

## 1.a PRESENTACIÓN

Esta asignatura es el primer contacto con la Termodinámica en la que se trabajarán conceptos como microscópico y macroscópico sistema cerrado y abierto, temperatura, relaciones termodinámicas. Tiene una fuerte relación con la asignatura de Mecánica Estadística y sienta las bases de conceptos aplicables en la asignatura de Ciencias de Materiales y en las asignaturas de Cuántica

### Prerrequisitos y Recomendaciones

Se recomienda tener conocimiento de Mecánica Clásica, Electromagnetismo y de las matemáticas impartidas en el primer curso del grado

## 1.b COURSE SUMMARY

This course is the first contact with thermodynamics in which concepts such as microscopic and macroscopic closed and open system, temperature, thermodynamic relations will be worked. It has a strong relationship with the course of Statistical Mechanics and lays the foundations of concepts applicable during Materials Science and in the Quantum

### Prerequisites and Recommendations

Knowledge of classical mechanics and electromagnetism and of the mathematics taught in the first year of the degree is recommended.

## 2. COMPETENCIAS

### Competencias Básicas:

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

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

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

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

### Competencias Generales:

CG1 - Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas

CG2 - Capacidad básica en el manejo de técnicas informáticas y de programación para la resolución de problemas sencillos.

CG3 - Habilidad para trabajar en equipo, integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas y en distintos contextos

CG4 - Habilidad para trabajar en un contexto internacional, comprendiendo las diversas normas y guías internacionales aplicables al desarrollo de equipos utilizados en misiones de espacio

CG5 - Adquisición del compromiso ético en el trabajo, siendo consciente de las implicaciones sociales, legales y éticas de su profesión

CG6 - Desarrollo de actitudes sociales que demuestran, en su lenguaje y actitudes, conocimiento y sensibilidad hacia el respeto de los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, los Derechos Humanos, los valores de una cultura de paz y democráticos, los principios medioambientales y de cooperación al desarrollo

### Competencias Transversales:

CT1 - Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general

CT2 - Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español

CT3 - Capacidad para valorar situaciones, tomar decisiones y diseñar la planificación de tareas de investigación o aplicadas a emprender

### Competencias específicas:

CE1 - Capacidad de evaluar la validez de modelos físicos a través del conocimiento y aplicación de teorías físicas generales y su aplicación en el ejercicio profesional en el ámbito de la Ciencias y la Instrumentación en el entorno espacial

CE3 - Dominio del método experimental, capacidad de trabajo en el laboratorio, manejo de la instrumentación básica y capacidad para evaluar y discernir los órdenes de magnitud en fenómenos físicos estudiados

CE4 - Capacidad de comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y de las funciones y transformadas relacionadas

CE6 - Capacidad para la gestión, tratamiento, presentación y análisis de datos experimentales, sistematizando el uso de las herramientas informáticas propias de cada caso, especialmente las de uso general en el campo de la Física y la Instrumentación Espacial

CE7 - Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describen con el nivel de aproximación adecuado

### Resultados del aprendizaje:

- RA1. Comprender las leyes generales de la mecánica y la termodinámica y su aplicación práctica en la resolución de problemas.
- RA2. Asimilar los niveles macroscópico y microscópico de descripción de los estados de equilibrio.
- RA3. Entender la descripción de los estados de equilibrio.
- RA4. Caracterizar distintos tipos de procesos termodinámicos.
- RA5. Conocer los principios de la Termodinámica, sus consecuencias y aplicaciones.
- RA6. Conocer el Primer Principio como principio general de conservación de la energía, con una función de estado, la energía interna.
- RA7. Diferenciar entre los intercambios de energía en forma de calor y en forma de trabajo en diferentes procesos termodinámicos.

- RA8. Conocer y saber aplicar el Segundo Principio de la Termodinámica.
- RA9. Comprender el concepto de entropía y su relación con la irreversibilidad y el desorden.
- RA10. Conocer los potenciales termodinámicos como información completa de un sistema termodinámico.
- RA11. Conocer los distintos mecanismos de transferencia de calor, su caracterización matemática y su aplicación a casos prácticos

### 3. CONTENIDOS

Tema 1. Introducción a la termodinámica: Criterios macroscópico y microscópico. Equilibrio térmico. Temperatura. Sistemas simples en equilibrio termodinámico. Ecuaciones de estado. Cambios diferenciales de estado.

Tema 2. Trabajo, calor y Primer Principio de la Termodinámica: Trabajo. Procesos cuasiestáticos. Trabajo, calor y energía interna. Primer Principio de la Termodinámica. Capacidad calorífica. Aplicación a gases ideales. Transferencia de calor.

Tema 3. Máquinas térmicas y Segundo Principio de la Termodinámica: Ciclos de Stirling, Otto, Diesel y Rankine. Segundo Principio de la Termodinámica: Enunciados de Kelvin-Planck y de Clausius. Ciclo de Carnot. Procesos reversibles e irreversibles. Entropía.

Tema 4. Potenciales termodinámicos: Entalpía. Función de Helmholtz. Función de Gibbs. Relaciones de Maxwell. Principios de mínimo para los potenciales termodinámicos.

Tema 5. Tercer Principio de la Termodinámica: Postulado de Nernst. Enunciado de Planck.

Tema 6. Condiciones de estabilidad termodinámica. Principio de Le Châtelier. Principio de Le Châtelier-Braun.

Tema 7. Otros sistemas termodinámicos: Elasticidad, Sistemas eléctricos y magnéticos. Plasma en equilibrio.

Tema 8. Transiciones de fase de primera especie. Teoría de los cambios de fase. Ecuación de Clausius-Clapeyron.

Tema 9. Teoría de fluctuaciones: Movimiento browniano. Fluctuaciones en los conductores y fórmula de Nyquist. Fluctuaciones de las magnitudes termodinámicas fundamentales en un sistema homogéneo.

Tema 10. Termodinámica de los procesos irreversibles: Ecuaciones de balance de momento, energía y entropía. Pequeñas desviaciones desde el equilibrio. Principio de Onsager. Algunos ejemplos: efectos termoeléctricos y termomagnéticos.

<b>Bloques de contenido</b> (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
Tema 1. Introducción a la termodinámica	6 horas
Tema 2. Trabajo, calor y Primer Principio de la Termodinámica	6 horas
Tema 3. Máquinas térmicas y Segundo Principio de la Termodinámica	8 horas
Tema 4. Potenciales termodinámicos	4 horas
Tema 5. Tercer Principio de la Termodinámica	4 horas
Tema 6. Condiciones de estabilidad termodinámica	3 horas
Tema 7. Otros sistemas termodinámicos	9 horas
Tema 8. Transiciones de fase	6 horas
Tema 9. Teoría de fluctuaciones	4 horas
Tema 10. Termodinámica de los procesos irreversibles	6 horas

#### 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

- En el proceso enseñanza-aprendizaje se emplearán las siguientes actividades formativas:

- Clases Teóricas: Clases con uso de pizarra, transparencias, presentaciones, recursos en red: applets
- Clases de Laboratorio y Problemas: Realización de experiencias de laboratorio siguiendo un guion y con ayuda del profesor y realización de problemas y análisis de cuestiones para afianzar los conocimientos teóricos y sus relaciones con ayuda y orientación del profesor.
- Actividades de Evaluación.
- Actividades Online: Realización de tareas, pruebas de autoevaluación, participación en foros, haciendo uso de la plataforma WebCT del Aula virtual de la UAH.
- Estudio y trabajo autónomo del alumno, que incluyen entre otros el estudio de los conceptos teóricos, la realización de ejercicios de auto-evaluación, el análisis de problemas y la realización de trabajos.
- Elaboración de memoria de los trabajos desarrollados
- Tutorías: Individuales y grupales, seminarios

#### 4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases en gran grupo: 28 horas (2 horas x 14 semanas)</li> <li>• Clases en grupo reducido: 28 horas (2 horas x 14 semanas)</li> <li>• Evaluaciones: 4 horas</li> </ul> Total: 60 horas presenciales
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de las clases, aprendizaje autónomo, preparación de ejercicios, pruebas y prácticas, preparación de la prueba final.</li> </ul> Total: 90 horas
Total horas	150 horas

#### 4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Clases teóricas</u> impartidas en grupos grandes basadas en clases expositivas que permitan al docente introducir los conocimientos necesarios para el correcto desarrollo del proceso de aprendizaje. Estas clases presentarán contenidos imprescindibles objeto de un aprendizaje conceptual razonado que sirva posteriormente para desarrollar competencias más amplias</li> </ul>
---------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Clases prácticas</u> impartidas mayoritariamente en grupos pequeños basadas en la resolución de ejercicios y problemas. El objetivo de estas clases será promover un aprendizaje significativo que permita al alumno profundizar en los conocimientos teóricos adquiridos, relacionarlos y aplicarlos de manera creativa a la resolución de problemas más complejos</li> <li>• <u>Clases prácticas</u> de laboratorio impartidas exclusivamente en grupos pequeños basadas en la resolución de problemas y/o proyectos</li> <li>• <u>Tutorías grupales y seminarios.</u></li> </ul>
Trabajo autónomo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecturas de preparación de clases presenciales.</li> <li>• Realización de actividades: ejercicios, búsqueda de información, pruebas de autoevaluación, memorias de prácticas.</li> <li>• Preparación de las pruebas de evaluación.</li> <li>• Trabajos individuales o en grupo</li> </ul>
Tutorías individualizadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de tutorías para una atención individualizada de los estudiantes con el fin de realizar un adecuado seguimiento de los mismos.</li> </ul>
Recursos Didácticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros de carácter docente</li> <li>• Ejercicios y problemas resueltos</li> <li>• Guiones de prácticas experimentales</li> <li>• Material audiovisual</li> <li>• Acceso a ordenadores para realizar tratamiento de datos y búsqueda de información por Internet</li> <li>• Plataforma <i>Blackboard</i> u otras plataformas</li> </ul>



## 5. EVALUACIÓN: Procedimientos, Criterios de evaluación, Instrumentos y Criterios de calificación

### 5.1. Procedimientos

Los procedimientos de evaluación se ajustarán a la normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes, aprobada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016.

El alumno tendrá derecho a disponer de dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. La convocatoria ordinaria estará basada en la evaluación continua, salvo para los alumnos a los que se haya reconocido el derecho a la evaluación final por alguno de los siguientes motivos: realización de prácticas presenciales, obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud o discapacidad. En estos casos el alumno tendrá derecho a una evaluación final en la convocatoria ordinaria.

En todas las circunstancias la calificación mínima necesaria para aprobar la asignatura será de 5,0 puntos sobre un máximo de 10,0.

- **Evaluación continua**

La evaluación continua valora el desarrollo de las competencias durante todo el proceso de aprendizaje de la asignatura (Art. 3 de la Normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes aprobada en Consejo de Gobierno el 24 de marzo de 2011) mediante una serie de pruebas de carácter sumativo distribuidas a lo largo del curso, que permiten al estudiante abordar la asignatura de forma progresiva.

Garantiza la retroalimentación temprana en el proceso de aprendizaje del alumno y permite a los profesores, coordinadores y demás elementos del Sistema de Garantía de Calidad hacer un seguimiento global, con la posibilidad de actuar en caso de que lo aconsejen indicadores o situaciones determinadas.

La evaluación de la parte relacionada con las prácticas de laboratorio se realizará al finalizar su bloque correspondiente.

Para poder optar a la evaluación continua, será necesario haber asistido al 80% de las clases de laboratorio/de problemas.

- **Evaluación final**

La evaluación final constará de una prueba de evaluación final cubriendo todos los contenidos de la asignatura.

## **Criterios de evaluación**

Para determinar si el alumno ha alcanzado los resultados previstos, se tendrán en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

CEV1: El alumno ha adquirido los conocimientos sobre los contenidos de la asignatura.

CEV2: El alumno muestra capacidad de aplicación e integración de los contenidos a problemas, escenarios o casos de estudio afines a la asignatura.

CEV4: El alumno muestra capacidad e iniciativa para desarrollar trabajos encomendados.

CEV5: El alumno demuestra capacidad de argumentación y de emisión de juicios sobre las cuestiones planteadas en la asignatura.

CEV6: El alumno cumple con las tareas encomendadas.

CEV7: El alumno muestra interés por los contenidos y la materia trabajada.

CEV8: El alumno demuestra cuidado formal, claridad y rigor en la exposición de ideas y razonamientos.

## **5.2. Criterios de calificación**

El rendimiento de los alumnos será valorado por su trabajo, conocimientos y destrezas adquiridas y la mejora de su proceso de aprendizaje.

Los instrumentos de evaluación continua a emplear consistirán en la realización de actividades de evaluación continua planteadas por el profesor para cada uno de los temas.

El total de las actividades planteadas, sus contenidos y temporización, se comunicarán al alumno durante la clase de presentación o a la finalización del bloque de contenido correspondiente. Dichas actividades comprenden:

PEP: Pruebas de evaluación intermedia. A lo largo del curso se realizarán exámenes objetivos cuyo contenido versará sobre los temas tratados. Los contenidos y la temporalización de estos exámenes se fijarán durante los primeros días de clase

PL: Práctica o Prueba de laboratorio. Se evaluarán las prácticas realizadas.

PEF: Prueba de evaluación final, consistente en un examen escrito de carácter teórico y/o de resolución de problemas que se realizará a la finalización del periodo docente.

## Convocatoria ordinaria – Evaluación continua

**La evaluación continua constará: La evaluación continua constará:**

- Dos pruebas de evaluación parcial (PEP 1-2). Cada prueba tiene un peso del 40%). La primera, PEP1, se realizará a lo largo del semestre, y la segunda, PEP2, se llevará a cabo al finalizar del semestre. Ambas consistirán en la resolución de ejercicios que abarquen los contenidos de los distintos temas.
- Realización de prácticas de laboratorio (LAB). El alumno elaborará una memoria con los resultados que se deriven de cada experiencia realizada (E) (20% de la calificación final)

## Convocatoria ordinaria – Evaluación final

Se considerará que el alumno matriculado va a seguir el método de evaluación continua. La asistencia a cualquiera de las dos pruebas parciales conllevará la participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y el agotamiento de la convocatoria ordinaria. Para acogerse al proceso de evaluación final, el alumno debe solicitarlo por escrito al director del centro en las dos primeras semanas de su incorporación, indicando las razones que impiden seguir el sistema de evaluación continua. El director del centro comunicará la resolución en un máximo de 15 días. En caso de no haber recibido respuesta, se considera estimada esta solicitud. Deberá, en este caso, superar una prueba de evaluación final (PEF) sobre la totalidad de la asignatura, que incluirá problemas y cuestiones teóricas y una práctica de laboratorio o, en su caso, un test relacionado con las prácticas desarrolladas durante el curso. Si el alumno ha asistido al laboratorio, la nota que obtuviere en él podrá ser conservada si así lo solicita el estudiante, y entonces no realizará ni la práctica ni el test de laboratorio en el examen final.

## Convocatoria extraordinaria

La convocatoria extraordinaria consistirá en una prueba de convocatoria extraordinaria final (PCE) con todas las características detalladas para el examen ordinario PEF, lo que incluye tanto problemas siguiendo los contenidos vistos en las clases teórico-prácticas, como los contenidos vistos en el laboratorio.

## Criterios de Calificación

Esta sección cuantifica los criterios de calificación para la superación de la asignatura.

### Convocatoria Ordinaria (Evaluación Continua):

La siguiente tabla resume los elementos de evaluación de esta asignatura. Igualmente se especifica el peso de cada instrumento de evaluación en la calificación final

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PEP1	35%
PEP2	35%
PL	30%

Se considerará No Presentado en la convocatoria ordinaria al alumno en caso de no asistir a la PEP1.

### Convocatoria Ordinaria (Evaluación Final):

La siguiente tabla resume los elementos de evaluación Final. Igualmente se especifica el peso de cada instrumento de evaluación en la calificación final

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PEF	100%

### Convocatoria Extraordinaria:

La siguiente tabla resume los elementos de evaluación en la convocatoria extraordinaria. Igualmente se especifica el peso de cada instrumento de evaluación en la calificación final.

Instrumentos de evaluación	Peso en la calificación
PCE	100%

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía Básica

Thermodynamics and Statistical Mechanics, Greiner, Neise and Stöcker. Ed. Springer.  
DOI: 10.1007/978-1-4612-0827-3

Mecánica (Física Vol. 1), Alonso y Finn, capítulo 9

Fundamentos Cuánticos y Estadísticos (Física Vol. 3), Alonso y Finn, Parte 2 del libro que trata de procesos estadísticos.

Bibliografía Complementaria (optativo)

Física Estadística, Landau y Lifshitz, Ed. Reverté.

### **NOTA INFORMATIVA**

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.