Facultad de Ciencias

Grado en Física

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

Termodinámica
(2023 - 2024)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Termodinámica	Código: 279192102

- Centro: **Facultad de Ciencias**
- Lugar de impartición: **Facultad de Ciencias**
- Titulación: **Grado en Física**
- Plan de Estudios: **2009 (Publicado en 2009-11-25)**
- Rama de conocimiento: **Ciencias**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Física
- Área/s de conocimiento:
  Física Aplicada
- Curso: **2**
- Carácter: **Obligatorio**
- Duración: **Primer cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **6,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Castellano**

2. Requisitos de matrícula y calificación

Los alumnos que no superen el 50% de los créditos del módulo de Formación Básica deberán matricularse, en el curso siguiente, de los créditos no superados y sólo podrán matricularse del número de créditos apropiado de este módulo hasta llegar al máximo de 60 créditos

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: JUSTO ROBERTO PEREZ CRUZ

- Grupo: **G1, G2, G3**

General
- Nombre: **JUSTO ROBERTO**
- Apellido: **PEREZ CRUZ**
- Departamento: **Física**
- Área de conocimiento: **Física Aplicada**

Contacto
- Teléfono 1:
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **juperez@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	09:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	46
Todo el cuatrimestre		Martes	09:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	46
Todo el cuatrimestre		Miércoles	16:30	18:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	46

Observaciones:

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	09:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	46
Todo el cuatrimestre		Martes	09:30	11:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	46
Todo el cuatrimestre		Miércoles	16:30	18:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	46

Observaciones:

Profesor/a: **DANIEL ALONSO RAMIREZ**

- Grupo: **G1, G2, G3**

General
- Nombre: **DANIEL**
- Apellido: **ALONSO RAMIREZ**
- Departamento: **Física**
- Área de conocimiento: **Física Aplicada**

Contacto
- Teléfono 1:
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **dalonso@ull.es**
- Correo alternativo: **dalonso@ull.edu.es**
- Web: **http://dalonso.webs.ull.es/**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	12:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	5ª planta desp. 53
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	12:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	5ª planta desp. 53
Todo el cuatrimestre		Miércoles	15:00	17:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	5ª planta desp. 53

Observaciones: (El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas a los alumnos en tiempo y forma)

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	11:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	53
Todo el cuatrimestre		Viernes	09:30	13:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	53

Todo el cuatrimestre		Jueves	15:00	17:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	53
Observaciones: (El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas a los alumnos en tiempo y forma)						

Profesor/a: **LUIS ALBERTO CORREA MARICHAL**

- Grupo: **G1, G2, G3**

General
- Nombre: **LUIS ALBERTO**
- Apellido: **CORREA MARICHAL**
- Departamento: **Física**
- Área de conocimiento: **Física Aplicada**

Contacto
- Teléfono 1: **922316846**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **lacorrea@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **https://sites.google.com/view/luisacorrea/home**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	13:00	16:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	50
Todo el cuatrimestre		Jueves	13:00	16:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	50
Observaciones: También disponible a través de Google Meet durante estas horas. Contactar por email.						

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	13:00	16:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	50

Todo el cuatrimestre		Jueves	13:00	16:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	50
Observaciones: También disponible a través de Google Meet durante estas horas. Contactar por email.						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Física Obligatoria**
Perfil profesional:

5. Competencias

Competencias Generales

CG2 - Adquirir una sólida base teórica, matemática y numérica, que permita la aplicación de la Física a la solución de problemas complejos mediante modelos sencillos
CG3 - Desarrollar una clara percepción de situaciones aparentemente diferentes pero que muestran evidentes analogías físicas, lo que permite la aplicación de soluciones conocidas a nuevos problemas. Para ello es importante que el alumnado, además de dominar las teorías físicas, adquiera un buen conocimiento y dominio de los métodos matemáticos y numéricos mas comúnmente utilizados.
CG4 - Desarrollar la habilidad de identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja que le permita construir un modelo simplificado que describa, con la aproximación necesaria, el objeto de estudio y permita realizar predicciones sobre su evolución futura. Así mismo, debe ser capaz de comprobar la validez del modelo introduciendo las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones y las observaciones y/o los resultados experimentales.
CG6 - Saber organizar y planificar el tiempo de estudio y de trabajo, tanto individual como en grupo; ello les llevará a aprender a trabajar en equipo y a apreciar el valor añadido que esto supone.
CG7 - Ser capaz de participar en debates científicos y de comunicar tanto de forma oral como escrita a un público especializado o no cuestiones relacionadas con la Ciencia y la Física. También será capaz de utilizar en forma hablada y escrita otro idioma, relevante en la Física y la Ciencia en general, como es el inglés.
CG8 - Poseer la base necesaria para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, tanto desde la formación científica, (realizando un master y/o doctorado), como desde la actividad profesional.

Competencias Básicas

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 Especificas

CE1 - Conocer y comprender los esquemas conceptuales básicos de la Física y de las ciencias experimentales.
CE3 - Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellas.
CE11 - Adquirir destreza en la modelización matemática de fenómenos físicos.
CE14 - Analizar, sintetizar, evaluar y describir información y datos científicos
CE19 - Desarrollar la “intuición” física.
CE23 - Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, así como de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
CE24 - Afrontar problemas y generar nuevas ideas que puedan solucionarlos
CE26 - Dominar la expresión oral y escrita en lengua española, y también en lengua inglesa, dirigida tanto a un público especializado como al público en general.
CE28 - Adquirir hábitos de comportamiento ético en laboratorios científicos y en aulas universitarias.
CE29 - Organizar y planificar el tiempo de estudio y trabajo, tanto individual como en grupo.
CE30 - Saber discutir conceptos, problemas y experimentos defendiendo con solidez y rigor científico sus argumentos.
CE31 - Saber escuchar y valorar los argumentos de otros compañeros.
CE33 - Ser capaz de identificar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

TEMA 1: REPASO CONCEPTOS PREVIOS. Definiciones básicas. Primer principio. Energía Interna. Calor. Temperatura empírica. Herramientas matemáticas.
TEMA 2: SEGUNDO PRINCIPIO. Máquinas térmicas. Enunciados del Segundo Principio. Procesos reversibles e irreversibles. Teorema de Carnot. Temperatura termodinámica.
TEMA 3: ENTROPÍA. Teorema de Clausius. Entropía de un sistema cerrado. Energía interna y entropía de un sistema abierto. Variación de entropía en procesos adiabáticos y no adiabáticos. Expresión diferencial de la energía interna y la entropía para un sistema homogéneo. Potencial químico.
TEMA 4: SISTEMAS ABIERTOS Y CONDICIONES GENERALES DE EQUILIBRIO. Principio de entropía máxima: Enunciado, aplicación al equilibrio térmico y al equilibrio térmico y mecánico. Principio de energía interna mínima: Equivalencia con el principio de entropía máxima, aplicación al equilibrio térmico. Equilibrio térmico y mecánico. Equilibrio respecto del intercambio de materia. Equilibrio osmótico. Equilibrio químico. Regla de las fases de Gibbs.
TEMA 5: POTENCIALES TERMODINÁMICOS. Ecuación Fundamental. Transformadas de Legendre . Función de Helmholtz. Entalpía. Función de Gibbs. Principios de extremo de los potenciales termodinámicos. Relaciones de Maxwell. Relaciones entre los potenciales termodinámicos. Relaciones de Gibbs Helmholtz.
TEMA 6. SISTEMAS EXPANSIVOS PLURICOMPONENTES. Gases y Mezclas de gases. Ciclos de gas ideal.
TEMA 7: TRANSICIONES DE FASE Y PUNTOS CRITICOS. Diagrama de fases para una sustancia pura. Punto crítico. Ecuación de Clapeyron. Diagrama de fases del helio. Superfluidez. Superconductividad. Ciclos de vapor y refrigeración. Equilibrio de fases en sistemas pluricomponentes.
TEMA 8: TERCER PRINCIPIO. Calor de reacción y afinidad química. Ley de Hess. Enunciado del Tercer principio. Consecuencias del Tercer Principio. Principio de inaccesibilidad del cero absoluto.
TEMA 9 : TERMODINÁMICA DE LA RADIACIÓN, CONDUCCIÓN DEL CALOR Y PROCESOS IRREVERSIBLES. Introducción. Radiación en el interior de una cavidad. Calor transmitido por radiación. Ley de Stefan-Boltzmann. Estudio

termodinámico de la radiación del cuerpo negro. Conducción del calor. Ley de Fourier. Flujo de calor desde un sólido a un fluido en movimiento. Ley de Newton.

Actividades a desarrollar en otro idioma

Lectura bibliográfica.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

La asignatura comprende un 40% de actividades presenciales y un 60% de trabajo autónomo.
De las actividades presenciales: el 50% corresponde a clases magistrales y realización de exámenes, el 25% corresponde a clases prácticas en el aula y el 25% corresponde a tutorías en grupos reducidos con evaluación continua.
El 60% correspondiente al trabajo autónomo se utilizará también para realizar las actividades previstas, que incluyen la asistencia de forma individual a las tutorías de los profesores.

Competencias del módulo desarrolladas en esta asignatura:

Clases teóricas : CE1, CE3,CE11, CE19,CE26,CE29, CG2, CG4
Clases prácticas y seminarios (problemas): CE1,CE3,CE11,CE19,CE24,CE33,CG2,CG3
Estudio y trabajo autónomo: además de las anteriores, CE29, CG6

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	26,00	0,00	26,0	[CE33], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE14], [CE11], [CE3], [CE1], [CG8], [CG7], [CG6], [CG4], [CG3], [CG2]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	15,00	0,00	15,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	15,00	0,00	15,0	[CE31], [CE30], [CE26], [CE19], [CG7], [CG2]

Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CE33], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE14], [CE3], [CE1], [CG8], [CG7], [CG6], [CG4], [CG3], [CG2]
Estudio y trabajo autónomo en todas las actividades	0,00	90,00	90,0	[CE33], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE14], [CE3], [CE1], [CG8], [CG7], [CG6], [CG4], [CG3], [CG2]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

F. Mauricio, Elementos de Termodinámica. Ed. García Maroto (Disponible en el punto Q a través de la plataforma Ingebook)

J. Pérez, Conceptos básicos de Termodinámica Ed. García Maroto. (Disponible en el punto Q a través de la plataforma Ingebook)

J. Pérez, Problemas Razonados de Termodinámica. Ed. García Maroto (Disponible en el punto Q a través de la plataforma Ingebook)

Bibliografía Complementaria

G. Carrington, Basic Thermodynamics, Oxford Science Pub.

H. Lumbroso, Termodinámica:100 ejercicios y problemas resueltos, Ed. Reverte

J. Aguilar Peris, Curso de Termodinámica, Ed. Alhambra
J. Pellicer y F. Tejerina,
Problemas de Termodinámica con soluciones programadas, Ed. AC

J. Pérez, La Termodinámica de Galileo a Gibbs, Ed. Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia
C. Helrich. Modern Thermodynamics with Statistical Mechanics. Springer (2009) ISBN: 978-3-540-85417-3 e-ISBN:

978-3-540-85418-0 (accesible electrónicamente desde punto Q)

J. Pérez, Manual de Problemas de Termodinámica, Ed. Campus

M.W. Zemansky y R.H. Dittman, Calor y Termodinámica, Ed. McGraw-Hill

Otros Recursos

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

Modelo de Evaluación continua
La evaluación de la asignatura se hará en base a la calificación obtenida según el modelo de evaluación establecido en la memoria de verificación del título, consistente en una serie de pruebas de evaluación realizadas a lo largo del cuatrimestre (c) y un examen escrito (z), de carácter obligatorio. La calificación final será el resultado ponderado de las evaluaciones mencionadas, obtenida a partir del modelo especificado en la Memoria del Grado de Física de la ULL. De acuerdo a dicho modelo, la calificación total de la asignatura vendrá dada por:

$p=z+0.4\ c(1-0.1\ z)$

siendo c la calificación obtenida en la evaluación continua (en escala de 0-10) y z es la calificación obtenida en el examen escrito (en escala de 0-10).
- Para aplicar la formula anterior se requiere que en el examen global se supere 1/3 de la calificación máxima (z mayor o igual a 10/3) y que se apruebe la evaluación continua (c mayor o igual a 5).
.
El proceso de evaluación continua realizado en el transcurso del cuatrimestre se fundamenta en:
a) - La realización de pruebas escritas de contenido teórico realizadas en horario de clase. Se realizarán dos pruebas a lo largo del cuatrimestre con ponderación 20% de la calificación (c) cada una de ellas.
b) - La resolución de ejercicios y problemas propuestos y resueltos en ejercicio escrito en clase por el alumno. Se realizarán dos pruebas a lo largo del cuatrimestre con ponderación 20% cada una de ellas.
c) - La resolución de ejercicios y problemas propuestos y resueltos por el alumno como trabajo autónomo con ponderación 20%.
Para la consideración de las pruebas tipo (b) deberá ser satisfactoria la evaluación de las pruebas tipo (a) para la consideración de las pruebas tipo (c) deberá ser satisfactoria la superación de las pruebas (a) y (b).

El examen final escrito de la asignatura (z) constará de:
- Cuestiones teóricas. 30%
- Pruebas de desarrollo 20 %
- Problemas, de dificultad semejante a los propuestos y resueltos a lo largo de la asignatura. 50%

Evaluación única
El examen de evaluación única de la asignatura (z) constará de:
- Cuestiones teóricas. 30%
- Pruebas de desarrollo 20 %

- Problemas, de dificultad semejante a los propuestos y resueltos a lo largo de la asignatura. 50%

- En los apartados tanto en la evaluación continua como en los exámenes de convocatoria que se utilicen cuestionarios tipo test se evaluarán de la forma: M(A-(E/(p-1)))/N donde A es el número de aciertos, E el número de errores, p el número de opciones por pregunta, N el número de preguntas y M la ponderación en el total de la prueba.

Examen teórico (competencias evaluadas): CE1, CE3,CE11, CE19,CE26,CE29, CG2, CG4,CG6
Examen de problemas (competencias evaluadas): CE1,CE3,CE11,CE19,CE24,CE29,CE33,CG2,CG3,CG6
Evaluación continua (clase y aula virtual): CE29, CE30,CE31,CE33,CG3,CG6

El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un Tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida a la persona responsable de su Facultad o Escuela. Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles al comienzo del periodo de exámenes

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de desarrollo	[CE33], [CE31], [CE30], [CE29], [CE28], [CE26], [CE24], [CE23], [CE19], [CE14], [CE11], [CE3], [CE1], [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CG8], [CG7], [CG6], [CG4], [CG3], [CG2]	Se evaluará el conocimiento de los conceptos teóricos de la asignatura, así como la capacidad de aplicar dichos conceptos a la resolución de problemas. Especial atención a la claridad de los razonamientos expuestos, el correcto planteamiento de las hipótesis y el desarrollo de las preguntas teóricas y ejercicios. Importante, en aquellos ejercicios que lo requieran la finalización de los mismos y el correcto manejo de operaciones algebraicas, unidades y valores numéricos.	100,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Al finalizar esta asignatura el alumno será capaz de:

Expresar correctamente los resultados básicos de la Termodinámica y razonar la resolución de problemas con un adecuado criterio de comunicación científica.

Explicar correctamente conceptos fundamentales relativos a: entropía, condiciones de equilibrio, ecuación fundamental y potenciales termodinámicos, sistemas expansivos homogéneos pluricomponentes, transiciones y equilibrios de fases, sistemas con reacciones químicas, termodinámica de la radiación del cuerpo negro, conducción del calor, máquinas términas y otros procesos de interés.

Aplicar los conocimientos termodinámicos adquiridos a la resolución de problemas y ejercicios, modelizar correctamente de problemas termodinámicos adecuados al nivel del curso, analizando las variables relevantes en el sistema, tomando percepción de sus órdenes de magnitud y aplicando los esquemas generales a las diversas situaciones particulares

planteadas. Tener dominio de las herramientas matemáticas y lenguaje científico adecuado al nivel del curso.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Distribución del contenido de la asignatura a lo largo de las 15 semanas en las que tienen lugar las clases magistrales, las clases prácticas en el aula y las tutorías en grupos reducidos. A lo largo de estas 15 semanas se llevará a cabo la evaluación continua de la asignatura.
El cronograma que se indica tiene carácter orientativo y está sujeto a variaciones en función del desarrollo de la materia y del Calendario Académico.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	3.00	5.00	8.00
Semana 2:	2	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	2,3	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	4.00	6.00	10.00
Semana 4:	3	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	4	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	3.00	5.00	8.00
Semana 6:	4,5	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	5	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo Pruebas de evaluación continua 40%	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	6	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	3.00	5.00	8.00
Semana 9:	6,7	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	4.00	6.00	10.00

Semana 10:	7	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	7,8	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	8	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	8,9	trabajo autónomo	3.00	5.00	8.00
Semana 14:	9	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo Prueba de evaluación continua 20%	4.00	6.00	10.00
Semana 15:	9	Clases presenciales de teoría y problemas y trabajo autónomo	4.00	6.00	10.00
Semana 16 a 18:		Evaluación y trabajo autónomo del alumno para la preparación de la evaluación... Pruebas de evaluación continua 40%	4.00	4.00	8.00
		Total	60.00	90.00	150.00