

GUÍA DOCENTE

TERMODINÁMICA

2011-2012

I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura:	Termodinámica
Créditos:	7,5
Carácter:	Obligatoria
Ubicación:	Segundo curso, primer cuatrimestre
Titulación:	Grado en Física
Departamento:	Física de la Tierra y Termodinámica
Profesor coordinador	José A. Manzanares

II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura Termodinámica es una materia obligatoria de 7,5 ECTS que se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso del Grado en Física. Dado que los conceptos y métodos de la termodinámica son de aplicación a todo tipo de sistemas físicos, la asignatura guarda una estrecha relación con muchas otras asignaturas de la titulación, si bien destaca su complementariedad con el Laboratorio de Termodinámica y con Física Estadística. También es básica para el desarrollo de la asignatura Física de la Atmósfera.

III.- VOLUMEN DE TRABAJO

Tratándose de una materia obligatoria donde se presentan contenidos esenciales para la formación de un físico, se considera que el volumen de trabajo por crédito debe ser algo superior a 25 h/crédito, sin superar el límite superior de 30 h/crédito.

Asistencia a clases teóricas:

De las 75 h de docencia presencial, 60 h se dedicarán al desarrollo del temario y la resolución de problemas tipo para facilitar la asimilación de los conceptos teóricos.

Asistencia a clases de trabajos tutelados:

De las 75 h de docencia presencial, 15 h corresponden a trabajo tutelado en grupos reducidos. El sistema de evaluación propuesto fomenta la participación de los estudiantes durante todo el curso y su asistencia a tutorías individuales. Este sistema permite una interacción más próxima con el profesor y una mejor identificación de las dificultades (tanto de tipo conceptual como de destrezas) que encuentra el estudiante, con lo que se puede programar el trabajo complementario a realizar por el estudiante para superar la asignatura.

Estudio-preparación clases de teoría:

Las clases teóricas se desarrollan utilizando tanto medios audiovisuales como la lección magistral. Además de la asistencia a clase, el trabajo de los estudiantes se centrará en un repaso semanal, en el que se deberán identificar los conceptos y ecuaciones más importantes, así como realizar aquellas demostraciones o cuestiones que hayan sido

propuestas en clase (unas 29 h/cuatrimestre). Se aconseja la consulta de los libros de texto recomendados.

Resolución de problemas:

Dado que la resolución de problemas requiere, por lo general, una alta participación de los estudiantes, se espera que dediquen al menos 2 h/semana para completar la resolución de los problemas propuestos (unas 30 h en total), que se aconseja planificar como se describe a continuación. Al comienzo del cuatrimestre se entrega a los alumnos una colección de problemas intencionadamente extensa. Sólo unos pocos serán resueltos en las clases de teoría. El estudiante debe trabajar por su cuenta, preferentemente discutiendo y planificando su resolución con otros compañeros (esta labor requiere 20 h aprox.) y llevando a las clases de trabajos tutelados o a las tutorías individuales las dificultades que hayan encontrado. Finalmente, se recomienda dedicar otras 10 h a la consulta y estudio de libros de problemas resueltos.

Asistencia a tutorías:

El sistema de evaluación propuesto fomenta la participación de los estudiantes durante todo el cuatrimestre y su asistencia a tutorías en el despacho del profesor, fundamentalmente en relación con los problemas que se han explicado en clase o que el estudiante está estudiando por su cuenta. Se recomienda una asistencia semanal de 15 min, preferentemente en grupos de dos o tres estudiantes ($15 \times 1/4 \text{ h} = 4 \text{ h}$).

Realización de trabajos tutelados:

El estudiante deberá acudir a quince clases de trabajos tutelados durante el cuatrimestre. Además de permitir una discusión más personalizada e informal de los conceptos y métodos de la asignatura, en cada una de ellas se le propondrán trabajos a realizar tanto en la misma clase de tutoría como en casa (unas 15 h). En este último caso, los trabajos se realizarán de forma individual, se entregarán, y posiblemente se defenderán, en la siguiente clase de tutorías. Uno de dichos trabajos podrá ser la elaboración de un trabajo sobre la conferencia a la que han asistido.

Estudio para preparación de exámenes:

La preparación de un examen consiste fundamentalmente en el repaso de los conceptos que serán objeto de las cuestiones (unas 15 h) y en el repaso de los problemas trabajados durante el curso (unas 15 h).

Realización de exámenes:

Se prevé la ejecución de dos exámenes, convocatorias de febrero y junio, cada uno de los cuales consta de una parte de teoría y otra de problemas y requiere un total de 3 h.

En síntesis:

Actividad	Descripción	Horas
Asistencia a clases teórico-prácticas	15 semanas \times 4 h/semana	60
Asistencia a trabajos tutelados	15 semanas \times 1 h/semana	15
Asistencia a tutorías	15 semanas \times 1/4 h/semana	4
Preparación de clases teóricas		30
Resolución de problemas		30
Realización de trabajos tutelados	Resolución de tareas propuestas	15
Estudio preparación exámenes	Exámenes	30
Realización de exámenes	1 examen \times 3 h/examen	3
TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO		187

IV.- OBJETIVOS GENERALES

Formación fundamental sobre la influencia del movimiento térmico en la evolución de los sistemas macroscópicos (postulados de la termodinámica). Comprensión de conceptos físicos tales como energía interna, entropía, temperatura, potenciales termodinámicos, relación termodinámica fundamental, reversibilidad, etc. Métodos de la termodinámica: deducción de relaciones termodinámicas, uso de distintas representaciones (entrópica, Gibbs, Helmholtz, ...), diagramas termodinámicos, etc. Desarrollo de la capacidad de aplicación de estos conceptos y métodos a diversos sistemas físicos. Se pretende asimismo dar a conocer las técnicas experimentales con las que se observan las distintas magnitudes termodinámicas.

V.- CONTENIDOS MÍNIMOS

Postulados y Principios de la Termodinámica del Equilibrio. Relaciones termodinámicas. Ecuación termodinámica fundamental. Procesos termodinámicos. Potenciales termodinámicos. Transiciones de fase. Procesos de transporte. Análisis termodinámico de sistemas físicos.

VI.- COMPETENCIAS

Las competencias generales del título de Grado asociadas a esta materia con: CG1, CG2,CG5 (apartado de objetivos y competencias)

Competencia CE1:	Resolución de problemas: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una percepción de las situaciones que son físicamente diferentes pero que muestran analogías, permitiendo, por lo tanto, el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
Competencia CE2:	Comprensión teórica de fenómenos físicos: tener una buena comprensión de los fundamentos de la Termodinámica y Física Estadística (estructura lógica y matemática, apoyo experimental, fenómenos físicos descritos).
Competencia CE3:	Destrezas matemáticas: comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
Competencia CE5:	Modelización y resolución de problemas: Ser capaz de identificar los elementos esenciales de un proceso/situación y de establecer un modelo de trabajo del mismo. Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable. Pensamiento crítico para construir modelos físicos.
Competencia CE8:	Investigación básica y aplicada: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación Física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en Física es aplicable a muchos campos diferentes, por ejemplo la Ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y/o teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes.
Competencia CE9:	Destrezas Generales y Específicas en Lenguas extranjeras: Mejorar el dominio del inglés científico-técnico mediante la lectura y acceso a la bibliografía fundamental de la materia.
Competencia CE11:	Capacidad de aprendizaje: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos de la Física y de la Ciencia y Tecnología en general, a través del estudio independiente.

Competencia CE12:	Comunicación oral y escrita: Ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones mediante la argumentación y el razonamiento propios de la actividad científica, utilizando los conceptos y herramientas de la Física.
-------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

VII.- HABILIDADES SOCIALES

- Autoconfianza.
- Capacidad de trabajo en pequeños grupos.
- Capacidad de argumentación y exposición lógica.
- Comunicación oral y escrita en ámbito científico.
- Capacidad de razonamiento y análisis crítico.

VIII.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

La siguiente tabla muestra el contenido fundamental que se desarrollará en el curso con una estimación horaria de la duración de los bloques temáticos (horas teórico-prácticas+trabajos tutelados). El desarrollo temporal y la secuencia de temas seguirán ser especificados por los profesores encargados de impartirla en cada curso.

Bloque temático	Horas
Introducción a la Termodinámica. Conceptos básicos ¿Qué es la termodinámica? Energía interna. Sistemas termodinámicos y sus interacciones. Fenómenos de naturaleza termodinámica.	2+0
Los principios de la Termodinámica Variables de estado. Clasificación de los sistemas y sus paredes en relación a las interacciones. Procesos termodinámicos. Principio cero. Trabajo. Primer principio. Calor. Segundo principio. Tercer principio.	7+2
Las ecuaciones de la termodinámica Ecuación de Gibbs. Condiciones de equilibrio. Ecuación de Euler y Gibbs-Duhem. Ecuaciones de estado. Relaciones de Maxwell. Coeficientes energéticos y térmicos. Las condiciones de estabilidad termodinámica.	6+1
Estudio de algunos sistemas Gas ideal. Gases de baja dimensionalidad. Gases di- y poliatómicos. Hilo elástico ideal. Radiación térmica. Sólido cristalino. Líquidos.	3+1
Interpretación estadística de la entropía Ecuación de Boltzmann. Hilo elástico ideal. Disolución ideal. Sólido paramagnético. Gas ideal. Sólido de Einstein.	3+1
Irreversibilidad termodinámica Formulaciones alternativas del segundo principio. Máquinas térmicas y ciclo de Carnot. Cálculo de la variación de entropía en procesos irreversibles. Teorema de trabajo máximo.	4+1
Potenciales termodinámicos Otras formulaciones del segundo principio. Representaciones termodinámicas. Significado físico de los potenciales. Ecuaciones de Gibbs-Helmholtz.	5+1
Propiedades de las sustancias puras Diagrama de fases. Datos experimentales básicos para el estudio de los sistemas. Ecuaciones de estado de los gases. Potencial químico: fugacidad.	3+1

Sistemas multicomponentes. Diagramas de fase Propiedades molares parciales. Potencial químico y actividad. Funciones de mezcla y de exceso. Diagramas de fase en mezclas binarias. Ecuaciones diferenciales de las superficies de saturación. Líneas de saturación a presión constante. Regla de las fases.	9+2
Transiciones de fase Transiciones de fase de primer orden: calor latente y ecuación de Clapeyron. Variación del calor latente con la temperatura. Interfases no planas: ecuación de Kelvin. Transiciones de fase de orden superior.	4+1
Equilibrio químico Equilibrio químico en fase gaseosa. Equilibrio químico en una disolución. Sistemas electroquímicos. Pilas electroquímicas. Relación entre la fem de la pila y el calor de reacción.	7+2
Termodinámica técnica Dispositivos técnicos que transforman la energía. Fuentes de energía.	3+1
Procesos irreversibles Variables de los estados fuera del equilibrio. Ecuaciones fenomenológicas. Conducción del calor. Procesos termoeléctricos. Electrodifusión.	4+1

IX.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Bibliografía básica:

- 1) Carrington, G. *Basic Thermodynamics*, Oxford U.P., Oxford, 1996.
- 2) Manzanares, J.A. *Apuntes de Termodinámica. Curso 2011-2012*, Univ. Valencia. Garrido, J. *Apuntes de Termodinámica. Curso 2011-2012*, Univ. Valencia.
- 3) Greiner, W.; Neise, L.; Stöcker, H. *Thermodynamics and Statistical Mechanics*, Springer-Verlag, New York, 1995.

Bibliografía complementaria:

- 4) Aguilar, J., *Curso de Termodinámica*, Pearson Education (Alhambra Univ.), 2001.
- 5) Aguilera, V.; Pellicer, J. *Termodinámica Aplicada*, Univ. Jaume I, Castellón, 1998.
- 6) Fernández Pineda, C.; Velasco, S. *Termodinámica*, Editorial Universitaria Ramón Areces, Madrid, 2009.
- 7) Pellicer, J.; Manzanares, J.A. *100 Problemas de Termodinámica*, Alianza Editorial, Madrid, 1996.
- 8) Pellicer, J.; Mafé, S. *Cuestiones de Termodinámica*, Alhambra Universidad, Madrid, 1989.
- 9) Pellicer, J.; Tejerina, F. *Problemas de Termodinámica con soluciones programadas*, Universidad de Valladolid, Valladolid, 1997.
- 10) Gould, H.; Tobochnik, J. *Statistical and thermal physics : with computer applications*, Princeton U.P., Princeton, 2010.
- 11) Stowe, K. S. *An introduction to thermodynamics and statistical mechanics*: Cambridge U.P., Cambridge, 2007.
- 12) Stølen, S.; Grande, T. *Chemical thermodynamics of materials: macroscopic and microscopic aspects*, John Wiley & Sons, Chichester, 2004.
- 13) Weinhold, F. *Classical and Geometrical Theory of Chemical and Phase Thermodynamics*. John Wiley & Sons, Chichester, 2009.
- 14) Cheng, Y. *Macroscopic and Statistical Thermodynamics*. World Scientific, Singapur, 2006.

X.- CONOCIMIENTOS PREVIOS

Cálculo diferencial de varias variables. Cálculo integral de una variable. Unidades físicas y órdenes de magnitud de cantidad de materia, densidad, energía, temperatura, ... Concepto de energía. Conceptos básicos sobre elasticidad en sistemas unidimensionales. Conocimientos básicos de electromagnetismo en medios materiales.

XI.- METODOLOGÍA

En las clases teóricas se desarrolla el temario planificado empleando tanto la pizarra como el videoprojector. La materia se presenta con un desarrollo lógico, riguroso y bien estructurado que se transmite al estudiante para que éste acabe por hacerlo propio y alcance así un dominio de la materia con el que poder afrontar con seguridad el estudio de los sistemas físicos macroscópicos.

Los estudiantes dispondrán de apuntes de clase facilitados por el profesor, a partir de los cuales deberán prepararse para obtener un máximo aprovechamiento de las clases teóricas. No obstante, se recomienda la lectura de la bibliografía complementaria. En estas clases se realizarán, cuando resulte conveniente, preguntas encaminadas a fomentar la interacción profesor-estudiantes y facilitar que éstos identifiquen y aclaren los conceptos de mayor dificultad.

Las clases de trabajos tutelados se destinarán fundamentalmente a la realización de problemas por parte de los estudiantes. Tras una orientación inicial del profesor, deberán resolverlos a nivel individual o en grupo, pudiendo solicitar en cualquier momento la ayuda del profesor. Además de los problemas trabajados en clase, los libros recomendados recogen una amplia colección de problemas que se recomienda trabajar.

En las tutorías se podrán aclarar dudas sobre los conceptos explicados en clase y solicitar ayuda para la resolución de problemas.

XII.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Los sistemas de evaluación son los siguientes:

1) Exámenes escritos: una parte evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales y el formalismo de la materia, tanto mediante preguntas teóricas como a través de cuestiones conceptuales y numéricas o casos particulares sencillos. Otra parte valorará la capacidad de aplicación del formalismo, mediante la resolución de problemas, así como la capacidad crítica respecto a los resultados obtenidos. En ambas partes se valorarán una correcta argumentación y una adecuada justificación.

2) Evaluación continua: valoración de trabajos y problemas presentados por los estudiantes, cuestiones propuestas y discutidas en el aula, presentación oral de problemas resueltos o cualquier otro método que suponga una interacción entre docentes y estudiantes.