FICHA IDENTIFICATIVA

Datos de la Asignatura

Código	34246
Nombre	Física Estadística
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	4.5
Curso académico	2024 - 2025

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1105 - Grado en Física	Facultad de Física	3	Segundo cuatrimestre
1928 - Doble Grado en Física y Matemáticas	Doble Grado en Física y Matemáticas	5	Segundo cuatrimestre
1929 - Doble Grado en Física y Química	Doble Grado en Física y Química	4	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
1105 - Grado en Física	7 - Termodinámica y Física Estadística	Obligatoria
1928 - Doble Grado en Física y Matemáticas	5 - Quinto Curso (Obligatorio)	Obligatoria
1929 - Doble Grado en Física y Química	4 - Cuarto Curso (Obligatorio)	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
CERVERA MONTESINOS, JAVIER	345 - Física de la Tierra y Termodinámica
MAFE MATOSES, SALVADOR	345 - Física de la Tierra y Termodinámica

RESUMEN

El objetivo de esta guía es orientar al alumnado en el estudio de la asignatura “Física Estadística”, materia básica de 4.5 créditos ECTS que se imparte en el segundo cuatrimestre del Grado en Física y los Dobles Grados en Física y Química y en Física y Matemáticas. La asignatura guarda una estrecha relación y complementariedad con otras asignaturas del Grado y los Dobles Grados, muy especialmente con la asignatura de Termodinámica (con la que forma una agrupación de materias), pero también con las asignaturas de Mecánica y Ondas, Física de la Atmósfera, Física Cuántica y Física del Estado Sólido.

Tiene por objetivo la *descripción física de los sistemas compuestos por muchas individualidades en términos de sus características microscópicas haciendo uso de métodos estadísticos*. Las líneas básicas del programa se articulan alrededor de los conceptos de colectivo de Gibbs y entropía de Boltzmann; las aplicaciones incluyen gases ideales clásico (Maxwell-Boltzmann) y cuánticos (Fermi-Dirac y Bose-Einstein) y una introducción a los sistemas de partículas interactivas (métodos de campo medio) y al modelo de Ising (transiciones de fase).

Es difícil encontrar un campo de la Física donde los conceptos (entropía, temperatura, potencial químico, etc.) y técnicas (métodos de la función de partición, simulaciones por ordenador, etc.) de la Física Estadística no encuentren aplicación, desde la Física Nuclear, la Nanotecnología y la Biofísica Molecular hasta a la Física de la Materia Condensada, la Óptica Cuántica, la Física de la Tierra y la Astrofísica. Esta cuestión se ha tenido presente en el diseño de la asignatura: *a la exposición fundamentada de los conceptos y métodos sigue la discusión de muchos ejemplos multidisciplinares*. Se espera que este enfoque aplicado no sólo haga más interesante el estudio de la asignatura sino que proporcione además una base inicial para entender el uso extenso de los modelos de la Física Estadística en otras asignaturas.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Al tratarse de una asignatura de tercer, cuarto o quinto curso, se dispone ya de una base para afrontarla:

1. Conceptos fundamentales de Mecánica (espacio de fases, teorema de equipartición, etc.), Termodinámica (significado macroscópico de la entropía, temperatura y potencial químico; equilibrio termodinámico y procesos; transiciones de fase, etc.) y Física Cuántica (estados cuánticos y niveles de energía en sistemas simples, partículas idénticas: fermiones y bosones, etc.); conocimientos de Óptica y El

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

1105 - Grado en Física

- Poseer y comprender los fundamentos de la Física en sus aspectos teóricos y experimentales, así como el bagaje matemático necesario para su formulación.
- Saber aplicar los conocimientos adquiridos a la actividad profesional, saber resolver problemas y elaborar y defender argumentos, apoyándose en dichos conocimientos.
- 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.

- Comprensión teórica de fenómenos físicos: tener una buena comprensión de las teorías Físicas más importantes (estructura lógica y matemática, apoyo experimental, fenómenos físicos descritos).
- Destrezas matemáticas: comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados.
- 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.
- 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
- Destrezas generales y específicas en lenguas extranjeras: Haber mejorado el dominio del inglés (o de otra lengua extranjera de interés) a través de: acceso a bibliografía fundamental, comunicación oral y escrita (inglés científico-técnico), cursos, estudios en el extranjero, reconocimiento de créditos en universidades extranjeras etc.
- 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.
- 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 básicas de la Física.
- 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.
- 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.
- 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.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

La asignatura está diseñada para que el estudiante entienda y aplique los conceptos y técnicas de la Física Estadística a problemas concretos que puedan presentarse tanto en esta asignatura como en otras. En particular, se persiguen los siguientes *objetivos*:

i) describir el comportamiento de los sistemas macroscópicos formados por muchas individualidades en términos de las características microscópicas de dichas individualidades haciendo uso de los conceptos de *colectivo de Gibbs y entropía de Boltzmann*;

ii) resolver problemas prácticos con *gases ideales (clásico y cuánticos) y sistemas de partículas interactivas*; y

iii) comprender la *conexión existente entre la Física Estadística y otras asignaturas* del Grado, así como adquirir la terminología básica de esta parte de la Física.

Otros objetivos de *carácter metodológico* son:

i) el planteamiento de hipótesis y desarrollo de habilidades de aproximación para la resolución de problemas prácticos;

ii) el conocimiento de los órdenes de magnitud y las unidades características de la Física Estadística así como su presentación en forma gráfica;

iii) la percepción de la naturaleza multidisciplinar de la mayoría de los problemas actuales de la Física; y

iv) el uso de la intuición y la creatividad, así como también la observación de una cierta estética (naturaleza matemática de las leyes físicas, geometría y simetrías, analogía y correspondencias entre problemas aparentemente distintos, etc.), en el análisis de los fenómenos naturales.

Como consecuencia de los objetivos anteriores, los *resultados del aprendizaje* han de permitir al finalizar el curso lo siguiente:

i) dado un problema real, el estudiante deberá *establecer la relación entre las características microscópicas de las individualidades que componen el sistema modelo y sus propiedades macroscópicas empleando métodos estadísticos*. Para ello, hará uso de los conceptos de colectivo de Gibbs y entropía de Boltzmann, empleando preferentemente el método de la función de partición;

ii) en cada problema, el estudiante planteará hipótesis sencillas, efectuando análisis de órdenes de magnitud e identificando qué características son esenciales en su modelo físico del sistema real. Empleará la intuición y la creatividad, sometidas siempre a la experiencia y al razonamiento crítico, a la hora de formular y desarrollar modelos microscópicos sencillos;

iii) deberá comprender asimismo las propiedades básicas de las distribuciones de Fermi-Dirac y de Bose-Einstein, así como su límite clásico (distribución de Maxwell-Boltzmann), y sus aplicaciones. Adquirirá los conceptos elementales necesarios para abordar el estudio de los sistemas de partículas interactivas, con especial énfasis en la aproximación de campo medio y los modelos de redes (Ising).

iv) alcanzará la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a todo tipo de sistemas físicos que verifiquen las hipótesis básicas de la Física Estadística con objeto de entender la *conexión de la asignatura con las otras asignaturas del grado.*

Por último, otras *resultados del aprendizaje más genéricos, transversales* a muchas de las asignaturas del grado son: el manejo de los sistemas de unidades físicas, las habilidades de aproximación, la capacidad de interpretar la información gráfica, el uso de técnicas de simulación elementales y, en general, el análisis crítico de todo tipo de situaciones.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Descripción estadística de los sistemas macroscópicos.

Combinatoria. Distribuciones de probabilidad. Sistemas de espines. Espacio fásico. Colectivos y postulados fundamentales de la Física Estadística. Colectivo microcanónico: entropía y temperatura. Significado estadístico de la entropía. Entropía e irreversibilidad.

2. Función de partición.

Factor de Boltzmann y función de partición. Colectivo canónico, valores medios y fluctuaciones. Gas ideal monoatómico. Teorema de equipartición. Límite clásico. Factor de Gibbs y gran función de partición. Colectivo gran canónico, valores medios y fluctuaciones. Equivalencia entre colectivos.

3. Gases ideales. Estudio clásico y cuántico.

Distribuciones de Fermi-Dirac y de Bose-Einstein. Condensación de Bose-Einstein. Límite clásico: distribución de Maxwell-Boltzmann. Gas de electrones libres. Gas de fotones.

4. Sistemas de partículas interactivas.

Función de partición configuracional. Gases reales y potenciales de interacción. Aproximación de campo medio: fluido de van der Waals. Modelo de Ising y método de Monte Carlo.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	38,00	100
Tutorías regladas	7,00	100
Estudio y trabajo autónomo	37,50	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	30,00	0
TOTAL	**112,50**	

METODOLOGÍA DOCENTE

Docencia presencial 40%:

Clases teórico prácticas. Se abordan los aspectos conceptuales y formales de la materia y la resolución de problemas o casos como aplicación de los conceptos teóricos. Se basan principalmente en la lección magistral dialogada y el uso de herramientas docentes como demostraciones experimentales, animaciones o vídeos, representación gráfica de soluciones, proyecciones de presentaciones, etc.).

Sesiones de tutorías grupales o de trabajo en grupos reducidos. centradas en el trabajo del alumnado y en su participación activa: resolución de dudas surgidas al enfrentarse a los conceptos teóricos y a la resolución de problemas, refuerzo en aspectos de mayor dificultad, cuestionarios de carácter conceptual, demostraciones experimentales pertinentes a los casos estudiados y, asociado a una componente de evaluación continua, verificación del progreso de los y las estudiantes en la materia.

Trabajo personal del alumnado 60%:

- Estudio de los fundamentos teóricos.

- Resolución de problemas, cuestiones tipo test, y trabajos (individualmente o en grupo)

- Tutorías individuales: consultas puntuales del alumnado al profesorado sobre dudas y dificultades encontradas en el estudio y en la resolución de problemas, o discusión sobre temas de interés, bibliografía, etc.

Se puede encontrar información más específica sobre la metodología de la asignatura en la *web* de *Aula Virtual*.

EVALUACIÓN

Los sistemas de evaluación son los siguientes:
Exámenes escritos: una parte evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales y el formalismo de la asignatura, 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.

Evaluación continua: pruebas escritas, 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.

OBSERVACIONES:
El estudiante tiene a la su disposición dos itinerarios para superar la asignatura:

1. Itinerario de evaluación continua: utiliza los dos sistemas de evaluación previos. La nota final será el máximo entre: 70% examen + 30% evaluación continua (siempre que la nota del examen no sea inferior a 4 sobre 10).

2. Itinerario de examen: La nota se obtendrá íntegramente (100%) del examen.

Los estudiantes podrán encontrar información más específica sobre la evaluación de la asignatura en la web de Aula Virtual.

REFERENCIAS

Básicas

- S. Mafé y J. Cervera, Apuntes + Problemario de Física Estadística, Aula Virtual de la Universitat de València.
- S. Mafé; J. de la Rubia, Manual de Física Estadística, Servei de Publicacions de la Universitat de València, 1998.
- R. Baierlein, Thermal Physics, Cambridge Univ. Press, 1999.
- D. V. Schroeder, An Introduction to Thermal Physics, Addison-Wesley 2000.

Complementarias

- J. L. Castillo y P. L. García, Introducción a la Termodinámica Estadística mediante problemas, Sanz y Torres, 1994.
- C. Fernández Tejero y J. M. Rodríguez Parrondo, 100 Problemas de Física Estadística, Alianza Ed., 1996.
- "http://mw.concord.org/modeler/" Molecular Workbench. Visual, Interactive Simulations for Teaching and Learning Science, The Concord Consortium, 2013.
- "http://phet.colorado.edu/" Interactive Simulations. University of Colorado at Boulder, 2017.
- H. Gould y J. Tobochnik, Statistical and thermal physics: with computer applications, Princeton University Press, 2010.
- R. K. Pathria y Beale P.D., Statistical Mechanics, Elsevier Science, 1996.