

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	34246
Nombre	Física Estadística
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	4.5
Curso académico	2019 - 2020

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1105 - Grado en Física	Facultad de Física	3	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
1105 - Grado en Física	7 - Termodinámica y Física Estadística	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 estudiante en el estudio de la asignatura “Física Estadística”, materia básica de 4.5 créditos ECTS de tercer curso (segundo cuatrimestre) del Grado en Física. La asignatura guarda una *estrecha relación y complementariedad con otras asignaturas del Grado*, 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 curso (segundo cuatrimestre), el estudiante 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.); conocimient

COMPETENCIAS

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.
- Desarrollo de habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un elevado grado de autonomía.
- 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.
- 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
- 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.
- Destrezas Generales y Específicas de Lenguas extranjeras: Mejorar el dominio del inglés científico-técnico mediante la lectura y acceso a la bibliografía fundamental de la materia.
- Comprensión teórica de fenómenos físicos: tener una buena comprensión de los fundamentos de la Termodinámica y la Física Estadística (estructura lógica y matemática, apoyo experimental, fenómenos físicos descritos).

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

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*:

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

- 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 estudiante 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 estudiantes en la materia.

Trabajo personal del estudiante 60%:

- Estudio de los fundamentos teóricos.
- Resolución de problemas, cuestiones tipo test, y trabajos (individualmente o en grupo)
- Tutorías individuales: consultas puntuales del estudiante al docente 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:

1. **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.
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.

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. De acuerdo con los criterios genéricos adoptados en la CAT del Grado en Física, la nota final será el máximo entre:
 - a. 70% examen + 30% evaluación continua (siempre que la nota del examen no sea inferior a 4 sobre 10).
 - b. 100% examen



2. Itinerario de examen: La nota se obtendrá íntegramente 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.

ADENDA COVID-19

Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno

1. Continguts / Contenidos



Se reducen los contenidos inicialmente recogidos en la guía docente seleccionando aquellos indispensables para adquirir las competencias. La reducción corresponde a un 50% aproximadamente del temario que quedaba por impartir en el momento de la suspensión de las clases presenciales (no se imparte el Tema 4). Se informó a los y las estudiantes con suficiente antelación de este hecho. Cabe resaltar que los Temas explicados desarrollan los contenidos explícitamente citados en los descriptores de la asignatura tales como descripción estadística de los sistemas de muchas partículas, colectivos, gas ideal, estadísticas cuánticas, gas de electrones y gas de fotones. Por tanto, queda garantizado que los y las estudiantes consiguen los objetivos de aprendizaje esenciales y adquieren las competencias básicas de la asignatura.

2. Volum de treball i planificació temporal de la docència

2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia

La guía docente preveía 37 horas de clases de teoría y problemas y 8 de prácticas (trabajos tutelados) en el aula de las que restaban aproximadamente el 50% (18 y 4 respectivamente) en el momento de inicio de la docencia no presencial. Se redujeron las 18 horas de teoría y problemas a 9 horas aproximadamente, que se impartieron mediante 11 videos explicativos (locutados) en formato mp4 que los y las estudiantes descargaron de Aula Virtual.

Se siguió un orden semanal similar al programado, pero no un horario diario estricto, permitiendo así una buena adecuación a los y las estudiantes que preguntaron cuántas dudas consideraron oportunas mediante correos electrónicos dirigidos al profesor responsable. Las preguntas e informaciones generales se difundieron a todos y todas mediante el servicio de mensajería comunitario de Aula Virtual. Se redujeron las 4 horas de trabajos tutelados a 2 horas apoyadas por dos videos explicativos y por consultas individuales (correo electrónico) al profesor responsable, lo que permitió cumplir los objetivos marcados y la entrega del mínimo número de trabajos tutelados necesario para la evaluación continua. Cabe resaltar que la reducción en el temario descrita anteriormente se compensa con un aumento de la carga de trabajo de los y las estudiantes, de manera que la carga total de créditos ECTS queda inalterada.

3. Metodología docente

3. Metodología docente

Sustitución de la docencia presencial por 13 videos explicativos en formato mp4 (transparencias tipo Power Point similares a las previstas en la docencia presencial, pero locutadas y problemas/ejercicios resueltos) junto a problemas propuestos para entregar resueltos. Para los problemas resueltos por el profesor, se emplearon transparencias tipo Power Point locutadas; mientras que los propuestos a los y las estudiantes constituyeron proyectos individuales de evaluación continua a entregar en plazos fijados. Todo el material se subió, de modo paulatino y respetando siempre los períodos vacacionales, a Aula



Virtual. Se siguió para ello un orden semanal similar al programado.

Las tutorías se organizaron y atendieron de modo personal, normalmente en el mismo día (24 horas máximo) por correo electrónico a todos los y las estudiantes que así lo solicitaron. Además, aquellas preguntas e informaciones de interés general se difundieron a toda la comunidad mediante el servicio de mensajería de Aula Virtual. La metodología anterior fue propuesta y explicada a toda la comunidad durante la primera semana de docencia no presencial y permitió cumplir los objetivos básicos programados así como la entrega del número mínimo de trabajos tutelados necesario para la evaluación continua.

4. Avaluació

4. Evaluación

Se mantienen las actividades evaluables de manera continua en la guía original (problemas tipo A) así como las notas obtenidas antes de la entrada en vigor del estado de alarma. No obstante, su peso en la nota final aumenta desde el 30% que se estableció en la guía docente anterior hasta el 50% actual.

Sustitución del examen final (50% de la nota de aquellos y aquellas que han seguido la evaluación continua) por una única evaluación continua, adicional pero obligatoria, planteada en los siguientes términos:

En el mes de mayo, una vez finalizado el plazo de entrega de todos los problemas tipo A (problema A-3: 24 de abril y problema A-4: 8 de mayo) y antes de acabar el período lectivo inicialmente previsto (20 de mayo) se propondrán a través de Aula Virtual dos problemas adicionales obligatorios. Cada estudiante resolverá y facilitará al profesor estos dos problemas conjuntamente, en único documento, dentro de un plazo temporal suficientemente amplio (no inferior a 48 h) que evitará posibles limitaciones de acceso a la red. El inicio de este plazo se publicará en Aula Virtual y su final será el día 20 de mayo. Para resolver los problemas, se podrá hacer uso de todo el material explicado y disponible en Aula Virtual. Los y las estudiantes son responsables de la resolución individual de los dos problemas, a mano o por ordenador, su correcta digitalización en formato PDF y su posterior remisión al profesor en tiempo y forma. Si una persona no dispusiera de los medios necesarios para ello, deberá contactar con el profesor por correo electrónico con suficiente antelación, que dará traslado de dicha situación al servicio universitario encargado de su resolución. En todo caso, el estudiante deberá conservar el original de todo el material entregado al profesor.

Las notas se publicarán con posterioridad a la fecha límite de la primera convocatoria prevista en el calendario oficial de exámenes, pero con suficiente antelación respecto de la correspondiente a la segunda convocatoria. Si en el proceso de corrección surgieran dudas razonables sobre la posible utilización de ayudas externas y/o medios no autorizados en la realización de los problemas, se solicitará del estudiante afectado una justificación oral sobre los mismos, articulando un sistema de grabación y custodia como prueba.



2) Para los y las estudiantes que no hayan entregado a lo largo del curso el mínimo (2) de problemas tipo A (trabajos tutelados) de la evaluación continua voluntaria, los dos problemas obligatorios anteriores a resolver en un tiempo suficiente pero limitado constituirán el 100% de la calificación.

Para la segunda convocatoria se seguirá un procedimiento y criterio similar a la primera, que tendrá en cuenta la fecha límite marcada por la programación del calendario oficial de exámenes para la segunda convocatoria.

5. Bibliografía

5. Bibliografía

Todo el material bibliográfico básico de la asignatura (apuntes de teoría tipo Power Point, problemarios resueltos y propuestos, seminarios de ampliación, etc.) se mantuvo vigente, pues estaba disponible en Aula Virtual desde el principio del curso. Asimismo, se realizaron transparencias locutadas adicionales de todas las clases no presenciales programadas.