

Titulación	Tipo	Curso
Física	OP	4

Profesor/a de contacto

Nombre : Juan Camacho Castro

Correo electrónico : juan.camacho@uab.cat

Equipo docente

Javier Cristin Redondo

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

No hay prerrequisitos oficiales. Sin embargo, se supone que el estudiante ha adquirido los conocimientos impartidos en la asignatura de Termodinámica y Mecánica Estadística, especialmente los conceptos y métodos de la teoría de colectividades, y conocimientos básicos de mecánica cuántica y electromagnetismo.

Objetivos

El objetivo general de la asignatura es presentar diferentes métodos de la Física estadística y mostrar un amplio abanico de aplicaciones. Se da al estudiante una visión interdisciplinar de la Física Estadística, con aplicaciones desde partículas elementales a astrofísica, pasando por la física de materiales, y en ámbitos más allá de la física, como sistemas biológicos y sistemas sociales.

• Objetivos específicos:

- 1) Conocer la teoría de Colectividades y ser capaz de aplicarla al estudio de sistemas ideales e interactivos, incluyendo transiciones de fase y fenómenos críticos
- 2) Conocer la teoría de Procesos estocásticos y ser capaz de aplicarla a casos sencillos
- 3) Conocer la teoría Cinética elemental de procesos de transporte y ser capaz de aplicarla a gases diluidos y gases cuánticos
- 4) Conocer métodos de simulación para el análisis de sistemas complejos: Montecarlo (Metropolis), dinámica browniana, dinámica de Langevin...

Resultados de aprendizaje

1. Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
2. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar

argumentos lógicos.

3. Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.
4. Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
5. Describir las Colectividades estadísticas más importantes y los postulados en que se basa la teoría de colectividades.
6. Aplicar correctamente la teoría de Colectividades a sistemas ideales de partículas distinguibles e indistinguibles.
7. Aplicar la Física Estadística a sistemas de partículas interaccionantes.
8. Deducir las estadísticas clásicas y cuánticas y aplicarlas correctamente a diversos sistemas.
9. Aplicar las herramientas de la teoría cinética para describir procesos de transporte.
10. Describir el concepto de proceso estocástico y aplicar sus técnicas básicas a la descripción de sistemas físicos.
11. Aplicar el concepto de grado de libertad congelado y despierto a la predicción de la capacidad calorífica de gases.
12. Cuantificar la contribución de cada grado interno de libertad a la capacidad calorífica de un gas de moléculas diatómicas.
13. Predecir cualitativa y cuantitativamente el comportamiento macroscópico de sistemas magnéticos ideales de momentos clásicos y cuánticos.
14. Razonar la dependencia con la temperatura de la capacidad calorífica de los electrones y de la red cristalina.
15. Aplicar la estadística de Fermi a un gas degenerado de partículas relativistas.
16. Describir y cuantificar el movimiento Browniano.
17. Describir la desnaturalización térmica del ADN y cuantificarla para algunos modelos sencillos.
18. Describir el transporte de iones en membranas pasivas y activas, y cuantificarlo para algunos modelos sencillos.
19. Determinar la fracción de moléculas adsorbidas en una macromolécula en modelos sencillos.
20. Analizar procesos estocásticos y utilizarlos para modelizar sistemas físicos y en otros ámbitos.
21. Determinar la respuesta magnética de una nanopartícula superparamagnética y el comportamiento de una dispersión de estas partículas.
22. Analizar sistemas de partículas interaccionantes mediante modelos sencillos y técnicas de simulación.
23. Describir y analizar la condensación de Bose-Einstein.
24. Describir el fundamento de los motores Brownianos.
25. Aplicar la teoría cinética a gases cuánticos y predecir la conductividad térmica de metales y aislantes.
26. Describir sistemas biológicos utilizando técnicas de la Física Estadística.
27. Describir cualitativa y cuantitativamente el comportamiento de los sistemas cerca de los puntos críticos y el concepto de universalidad.
28. Analizar sistemas biológicos utilizando técnicas de la Física Estadística.
29. Discernir entre modelos de campo medio de los que no lo son.
30. Utilizar aproximaciones de campo medio para describir sistemas físicos.
31. Definir magnitudes características para discernir la relevancia de diferentes mecanismos.
32. Describir y analizar los modelos de Weiss, Landau e Ising de sistemas magnéticos con interacción.
33. Aplicar diversas técnicas de simulación para el estudio de sistemas con interacción a casos sencillos: Montecarlo, dinámica molecular, dinámica Browniana y dinámica de Langevin.
34. Analizar caminos aleatorios y utilizarlos para modelizar sistemas reales.
35. Analizar ecuaciones estocásticas sencillas.
36. Identificar situaciones que necesitan un cambio o mejora.
37. Explicar el codi deontològic, explícit o implícit, de l'àmbit de coneixement propi.

Contenidos

1. Procesos estocásticos
- 1.1 Introducción. Movimiento Browniano.
- 1.2 Camino aleatorio.
- 1.3 Ecuación de Langevin.
- 1.4 Ecuación de Fokker-Planck
- 1.5 Motores Brownianos.

2. Resumen de Mecánica Estadística

- 2.1 Colectividades. Postulados
- 2.2 Colectividad microcanónica
- 2.3 Colectividad canónica.
- 2.4 Espectros de energía discretos y continuos
- 2.5 Límites clásico y cuántico. Longitud de onda térmica
- 2.6 Estadística de Maxwell-Boltzmann
- 2.7 Teorema de Equipartición de la energía

3. Gas ideal de moléculas diatómicas

- 3.1 El problema de los calores específicos en gases
- 3.2 Grados de libertad internos
- 3.3 Contribución de cada grado de libertad a la capacidad calorífica
- 3.4 Moléculas poliatómicas

4. Sistemas magnéticos

- 4.1 Sistemas de espín $1/2$
- 4.2 Paramagnetismo cuántico
- 4.3 Paramagnetismo clásico
- 4.5 Superparamagnetismo

5. Sistemas biológicos

- 5.1 Curva de saturación de la mioglobina. Isotherma de Langmuir
- 5.2 Desnaturalización del ADN

6. Sistemas con interacción

- 6.1 Sólidos, líquidos, gases.
- 6.2 Sistemas magnéticos. Transición ferro-paramagnética
- 6.3 Modelo de Weiss
- 6.4 Modelo de Landau
- 6.5 Modelode Ising
- 6.6 Puntos críticos. Universalidad
- 6.7 Método de Montecarlo. Algoritmo de Metropolis

7. Gas ideal cuántico

- 7.1 Partículas distinguibles e indistinguibles
- 7.2 Microestados en mecánica Estadística Cuántica
- 7.3 Cálculo de la función de partición macrocanónica en un gas ideal
- 7.4 Estadísticas cuánticas: estadísticas de Bose-Einstein y de Fermi-Dirac
- 7.5 Gases ideales de bosones y de fermiones

8. Gases ideales de bosones y fermiones

- 8.1 Gas de bosones.
Fotones. Radiación del cuerpo negro
- Fonones. Capacidad calorífica de la red cristalina

Condensación de Bose-Einstein
 8.2 Gas de fermiones.
 Capacidad calorífica de los electrones
 Presión de degeneración de los fermiones

9. Teoría cinética elemental de gases
 9.1. Gas diluido en equilibrio (repaso)
 9.2. Coeficientes de transporte
 Conductividad térmica de la red cristalina y de los electrones

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Estudio y trabajo autónomo	57	2,28	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Trabajo en grupo	25	1	1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35
Clases de teoría	33	1,32	2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37
Preparación de las actividades para entregar	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Clases de problemas	16	0,64	1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Clases de Teoría

El profesor explicará el contenido del temario con el apoyo de material audiovisual que estará disponible en el Campus Virtual de la asignatura con antelación al inicio de cada uno de los temas del curso. Es recomendable que los/las estudiantes dispongan en clase del material publicado en el CV para poder seguir las clases con más comodidad. Se combinará el uso de transparencias con desarrollos en la pizarra. Se tratará de impulsar la participación de los/las estudiantes durante las clases. El profesor resolverá algunos casos prácticos para ejemplificar la teoría.

Clases de Problemas

El profesor resolverá problemas seleccionados del listado que encontrarán en el Campus Virtual. En fechas previamente establecidas, los/las estudiantes entregarán problemas resueltos en grupos de 3 alumnos (una sola entrega por grupo).

Algunas sesiones se dedicarán al uso de herramientas de simulación. Los/las estudiantes harán algunos códigos sencillos y analizarán los resultados de la simulación.

Si un grupo considera que un participante no trabaja de forma razonablemente equitativa, lo puede expulsar del grupo.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega de problemas y trabajos	25%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37
Examen de recuperación	75%	3	0,12	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35
Exámenes parciales	75%	6	0,24	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35

1. Evaluación en grupo. El trabajo en grupo consistirá en la resolución de problemas seleccionados (en grupos de 3 estudiantes) y algunas simulaciones numéricas (en grupos de 2 estudiantes). La calificación obtenida en esta evaluación en grupo representa el 25% de la nota final (individual) de la asignatura.

2. Evaluación individual: en esta parte se evalúa individualmente los conocimientos científico-técnicos de la materia alcanzados por los/las estudiantes, así como su capacidad de análisis, síntesis y de razonamiento crítico. Consistirá en:

Exámenes parciales: 75%.

Examen de recuperación: 75%. Incluye todo el temario del curso (no cada parcial por separado).

Importante: Para hacer media con el otro 25% de la nota, se debe obtener en los exámenes una media superior o igual a 4 sobre 10.

Recuperación: para optar al examen de recuperación del/la estudiante debe haberse presentado a los dos exámenes parciales.

Quien quiera subir nota puede ir al examen de recuperación. Si la nota obtenida en el examen de recuperación es hasta 1.5 puntos inferior a la nota media de los parciales, guardamos la nota media de los parciales (salvo que sea inferior a 4). Si creéis que no subiréis la nota, podéis no entregar.

No evaluable: Se obtendrá la calificación de No Evaluable si el/la estudiante no se presenta a ningún examen.

EVALUACION UNICA

El alumnado que se haya acogido en la modalidad de evaluación única deberá realizar una prueba final que consistirá en un examen escrito que constará de la resolución de problemas y alguna cuestión teórica. Esta prueba se realizará al mismo día que el segundo examen de la evaluación continua. Cuando haya finalizado, entregará todas las entregas e informes de las simulaciones.

La calificación final se obtiene de la misma forma que la evaluación continua: el examen pesa el 75% de la nota final y las entregas el 25%.

Importante: Para promediar con el otro 25% de la nota, es necesario sacar en el examen una nota superior o igual a 4 sobre 10.

Si la nota del examen no llega a 4 o la nota final no llega a 5, el estudiante tiene otra oportunidad de superar la asignatura mediante el examen de recuperación que se celebrará en la fecha que fije la coordinación de la titulación. Se aplicará el mismo sistema de recuperación que para la evaluación continua: se podrá recuperar la parte de la nota correspondiente a teoría y problemas (75%). El 25% de la parte de entregas no es recuperable.

Bibliografía

Básica

- R.K. Pathria, Statistical Mechanics, (3rd Ed), Academic Press, 2011.
- K. Huang, Introduction to statistical physics, Boca Raton, CRC Press, 2001
- F. Reif, Física estadística. Barcelona, Reverté, 1969
- J. Ortín, J.M. Sancho, Curso de Física Estadística, Barcelona, Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, cop. 2006

Complementaria

- D. A. McQuarrie, Statistical Mechanics. University Science Books, cop. 2000.
- D.J. Amit and Y. Verbin, Statistical Physics: An introductory course. Singapore, World Scientific, 1995.
- D. Chandler, Introduction to Modern Statistical mechanics. Oxford, New York, 1987
- C. Fernandez, J.M. Rodríguez Parrondo, 100 problemas de Física Estadística, Madrid, Alianza, 1996
- R. Kubo. Statistical Mechanics: an advanced course with problems and solutions. Amsterdam, North-Holland, 1990.
- K.A. Dill and S. Bromberg. Molecular driving forces: Statistical Thermodynamics in Biology, Chemistry, Physics, and Nanoscience. Garland Science; 2nd edition, 2010.

Enlaces web y artículos especializados

Los encontraréis en el Campus Virtual de la asignatura

Software

No hay programario específico para la asignatura

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Tipo de docencia	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(TE) Teoría	1	Catalán/Español	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	1	Catalán/Español	primer cuatrimestre	mañana-mixto