

Física estadística**2012/2013**

Codi: 100174

Crèdits ECTS: 6

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2500097 Graduat en Física	776 Graduat en Física	OT	4	1

Professor de contacte

Nom: Juan Camacho Castro

Correu electrònic: Juan.Camacho@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: No

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

No hi ha prerequisits oficials. Tot i això, se suposa que l'estudiant ha adquirit els coneixements impartits a la assignatura de Termodinàmica i Mecànica Estadística, especialment els conceptes i mètodes de la teoria de col·lectivitats.

Objectius

• L'objectiu general de l'assignatura és presentar diferents mètodes de la Física estadística i mostrar un ampli ventall d'aplicacions. Es dona a l'estudiant una visió interdisciplinària de la Física Estadística, amb aplicacions des de partícules elementals a astrofísica, passant per la física de materials, i a àmbits més enllà de la física, com sistemes biològics i sistemes socials.

• Objectius específics:

- 1) Conèixer la teoria de Col·lectivitats i ser capaç d'aplicar-la a l'estudi de sistemes ideals i interactius
- 2) Conèixer la teoria de Processos estocàstics i ser capaç d'aplicar-la a casos senzills
- 3) Conèixer la teoria Cinètica elemental de gasos diluïts i ser capaç d'aplicar-la
- 4) Conèixer mètodes de simulació per a l'anàlisi de sistemes complexos.

Competències

- Aplicar els principis fonamentals a àrees particulars, com la física nuclear i de partícules, la física de la matèria condensada, l'estructura atòmica, la biofísica o la fotònica
- Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
- Conèixer i comprendre els fonaments de les principals àrees de la física
- Conèixer les bases d'alguns temes seleccionats de caràcter avançat, incloent-hi els desenvolupaments actuals a la frontera de la física, sobre els quals poder formar-se àgilment amb més profunditat.
- Formular i abordar problemes físics, tant si són oberts com si estan més ben definits, identificar-ne els principis més rellevants i usar-hi aproximacions, si escau, per arribar a una solució que s'ha de presentar explicitant-ne les suposicions i les aproximacions.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.

- Ser capaç d'adquirir amb rapidesa coneixements i habilitats en camps diferents al de la física i aplicar-hi les competències pròpies del grau de Física aportant-hi propostes innovadores i competitives.
- Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
- Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
- Usar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els principis fonamentals a àrees particulars, com la física nuclear i de partícules, la física de la matèria condensada, l'estructura atòmica, la biofísica o la fotònica.
2. Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
3. Conèixer i comprendre els fonaments de les principals àrees de la física.
4. Conèixer les bases d'alguns temes seleccionats de caràcter avançat, incloent-hi els desenvolupaments actuals a la frontera de la física, sobre els quals poder formar-se àgilment amb més profunditat.
5. Formular i abordar problemes físics, tant si són oberts com si estan més ben definits, identificar-ne els principis més rellevants i usar-hi aproximacions, si escau, per a arribar a una solució que s'ha de presentar explicitant-ne les suposicions i les aproximacions.
6. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
7. Ser capaç d'adquirir amb rapidesa coneixements i habilitats en camps diferents al de la física i aplicar-hi les competències pròpies del grau de Física aportant-hi propostes innovadores i competitives.
8. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
9. Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
10. Usar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.

Continguts

1. Resumen de Mecánica Estadística

- 1.1 Colectividades. Postulados
- 1.2 Colectividad microcanónica
- 1.3 Colectividad canónica. Ejemplos: modelo de Einstein de las vibraciones reticulares
- 1.4 Límites clásico y cuántico. Longitud de onda térmica
- 1.5 Espectro de energías discreto y continuo
- 1.6 Estadística de Maxwell-Boltzmann
- 1.7 Teorema de Equipartición de la energía

2. Gas ideal de moléculas diatómicas

- 2.1 El problema de los calores específicos en gases
- 2.2 Grados de libertad internos

2.3 Contribución de cada grado de libertad a la capacidad calorífica

2.4 Moléculas poliatómicas

3. Sistemas magnéticos

3.1 Sistemas de espín $1/2$

3.2 Paramagnetismo cuántico

3.3 Paramagnetismo clásico

4. Sistemas biológicos

4.1 Desnaturalización del ADN

4.2 Membranas biológicas

4.3 Curva de saturación de la mioglobina. Isoterma de Langmuir

5. Sistemas con interacción

5.1 Sólidos, líquidos, gases.

5.2 Sistemas magnéticos. Transición ferro-paramagnética

5.3 Modelo de Weiss

5.4 Modelo de Landau

5.5 Modelo de Ising

5.6 Puntos críticos. Universalidad

5.7 Método de Montecarlo. Algoritmo de Metropolis

6. Gas ideal cuántico

6.1 Partículas distinguibles e indistinguibles

6.2 Microestados en mecánica Estadística Cuántica

6.3 Cálculo de la función de partición macrocanónica en un gas ideal

6.4 Estadísticas cuánticas: estadísticas de Bose-Einstein y de Fermi-Dirac

6.5 Gases ideales de bosones y de fermiones

7. Gases ideales de bosones y fermiones

7.1 Gas de bosones.

Fotones. Radiación del cuerpo negro

Fonones. Capacidad calorífica de la red cristalina

Condensación de Bose-Einstein

7.2 Gas de fermiones.

Capacidad calorífica de los electrones

Presión de degeneración de los fermiones

8. Teoría cinética elemental de gases

8.1. Gas diluido en equilibrio

8.2. Coeficientes de transporte

Conductividad térmica de la red cristalina y de los electrones

9. Procesos estocásticos

9.1. Introducción. Movimiento Browniano.

9.2. Camino aleatorio.

9.3. Ecuación de Langevin.

9.4. Motores Brownianos.

Metodologia

Classes de Teoria

El professor explicarà el contingut del temari amb el suport de material audiovisual que estarà a disposició dels estudiants al Campus Virtual de l'assignatura amb antelació al inici de cadascun dels temes del curs. És recomanable que els estudiants disposin del material publicat al CV en forma impresa per tal de poder seguir les classes amb més comoditat. Es combinarà l'ús de transparències amb desenvolupaments a la pissarra. Es tractarà d'impulsar la participació dels estudiants durant les classes. El professor resoldrà alguns casos pràctics per tal d'exemplificar la teoria.

Classes de Problemes

Aquestes sessions són actives. Els estudiants treballaran problemes seleccionats (del llistat que trobaran al Campus Virtual) fora de l'horari de classe, en grups de treball de tres o quatre persones que es mantindran durant tot el curs. A cada sessió, el professor resoldrà els dubtes i dificultats que hagin sorgit en la resolució dels problemes. En dates posteriors prèviament establertes, cada grup lliurarà alguns d'aquests problemes resolts (un sol lliurament per grup). El professor resoldrà a la pissarra aquells problemes que hagin generat més dificultats i alguns problemes model.

Algunes sessions es dedicaran a l'ús d'eines de simulació. Els alumnes faran un codi senzill i analitzaran els resultats de la simulació.

Si un grup considera que un participant no hi treballa de forma raonablement equitativa, el pot expulsar del grup.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	15	0,6	2, 4, 5, 6, 7, 9, 10
Classes de teoria	30	1,2	2, 4, 5, 6, 7, 10
Tipus: Supervisades			

Preparació de les activitats per entregar	10	0,4	4, 5, 6, 7, 9, 10
Tipus: Autònomes			
Estudi i treball autònom	61,5	2,46	4, 5, 6, 7, 8, 10
Treball en grup	25	1	2, 4, 5, 6, 7, 9, 10

Avaluació

1. Avaluació en grup. El treball en grup consistirà en la resolució de problemes que el professor indicarà quan cregui convenient, i de treballs. La qualificació obtinguda en aquesta avaluació en grup representa el 30% de la nota final (individual) de l'assignatura.

2. Avaluació individual: en aquesta part s'avalua individualment els coneixements científico-tècnics de la matèria assolits per l'alumne, així com la seva capacitat d'anàlisi i síntesi, i de raonament crític. Consistirà en:

Proves parcials escrites: 70%. Per aprovar l'assignatura per proves s'ha d'obtenir un mínim de 4 (sobre 10) a cada una de les proves. Si no, s'ha d'anar a l'examen final

Examen final escrit: 70%

No-presentats

Es considerarà que un estudiant obtindrà la qualificació de No Presentat si no es presenta a cap examen.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Lliurament de problemes i treballs	30%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10
Prova final	70%	3,5	0,14	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10
Proves parcials	70%	5	0,2	1, 2, 3, 5, 6, 8, 10

Bibliografia

• Bàsica

- R.K. Pathria, *Statistical Mechanics*, (2^a Ed), Oxford, Butterworth Heinemann, 1996.
- 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.

• **Enllaços web i articles especialitzats**

Els trobareu al Campus Virtual de l'assignatura