

Guia docent

230473 - FISES - Física Estadística

Última modificació: 11/04/2025

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA FÍSICA (Pla 2011). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: LAUREANO RAMIREZ DE LA PISCINA MILLAN

Altres:

REQUISITS

Es considera fonamental haver cursat prèviament les assignatures: Mecànica, Probabilitat i Estadística, Física Quàntica, Termodinàmica.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

2. Coneixement de les interaccions a diferents escales de la matèria. Aptitud per analitzar les capacitats funcionals dels sistemes físics en les seves diverses escales.
3. Coneixement de les aplicacions estructurals i funcionals dels materials. Coneixement dels sistemes físics de baixa dimensionalitat. Aptitud per identificar els sistemes i/o materials adequats per a diferents aplicacions en enginyeria.
1. Coneixement de l'estructura de la matèria i de les seves propietats a nivell atòmic i molecular. Aptitud per analitzar el comportament de materials, sistemes electrònics i biofísics, i la interacció entre radiació i matèria.

Genèriques:

3. CAPACITAT PER IDENTIFICAR, FORMULAR I RESOLDRE PROBLEMES D'ENGINYERIA FÍSICA. Capacitat per identificar, formular i resoldre problemes d'enginyeria física amb iniciativa, presa de decisions i creativitat. Desenvolupar mètodes d'anàlisi i solució de problemes de forma sistemàtica i creativa.

Transversals:

1. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
2. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

METODOLOGIES DOCENTS

Les hores de classe setmanals es distribueixen en tres sessions teòriques i dues de problemes. A les teòriques s'exposen els conceptes principals i els resultats més importants, amb diversos exemples que ajuden a la seva comprensió. A les de problemes es fan exercicis purament operatius i es resolen qüestions i problemes més conceptuals.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Comprensió dels fonaments de la Física Estadística, i la seva aplicació a problemes d'interès bàsic i aplicat.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	85,0	56.67
Hores grup gran	65,0	43.33

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1.- TEORIA CINÈTICA

Descripció:

- 1.1.- Pressió. Gas Ideal.
- 1.2.- Distribució de Maxwell-Boltzmann.
- 1.3.- Col·lisions. Recorregut lliure mig.
- 1.4.- Propietats de transport.
- 1.5.- Moviment Brownià.
- 1.6.- Suplement: Equació de Boltzmann.

Dedicació: 27h 45m

Grup gran/Teoria: 7h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Activitats dirigides: 0h 45m

Aprenentatge autònom: 16h

2.- MECÀNICA ESTADÍSTICA CLÀSSICA

Descripció:

- 2.1.- Microestats i macroestats. Espai de les fases. Teorema de Liouville.
- 2.2.- Principi d'equiprobabilitat i equilibri termodinàmic.
- 2.3.- Principi de Boltzmann. Gas ideal: model discret.
- 2.4.- Estats quàntics i espai de les fases. Gas ideal clàssic. Paradoxa de Gibbs.
- 2.5.- Teoria de col·lectivitats. Col·lectivitat microcanònica.
- 2.6.- Col·lectivitat canònica. Gas ideal, oscil·ladors harmònics clàssics.
- 2.7.- Teorema d'equipartició d'energia. Teorema del Virial.
- 2.8.- Potencial químic. Llei d'acció de masses.
- 2.9.- Col·lectivitat macrocanònica.
- 2.10.- Fluctuacions. Equivalència de col·lectivitats.
- 2.11.- Principi de màxima entropia.
- 2.12.- Suplement: Dinàmica Molecular.

Dedicació: 47h 15m

Grup gran/Teoria: 12h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Activitats dirigides: 0h 45m

Aprenentatge autònom: 26h

3.- MECÀNICA ESTADÍSTICA QUÀNTICA

Descripció:

- 3.1.- Mecànica Quàntica i matriu densitat.
- 3.2.- Matriu densitat estadística.
- 3.3.- Col·lectivitats microcanònica, canònica i macrocanònica.
- 3.4.- Oscil·ladors harmònics quàntics. Sòlid d'Einstein.
- 3.5.- Paramagnetisme quàntic. Anomalia de Schottky.
- 3.6.- Gasos ideals quàntics. Gas de fotons.
- 3.7.- Estadística de Fermi-Dirac. Energia de Fermi.
- 3.8.- Estadística de Bose-Einstein. Condensació de Bose-Einstein.
- 3.9.- Gasos moleculars. Aproximació de Born-Oppenheimer.
- 3.10.- Rotacions i vibracions moleculars.
- 3.11.- Suplement: Simetria i molècules diatòmiques.

Dedicació: 47h 15m

Grup gran/Teoria: 12h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Activitats dirigides: 0h 45m

Aprenentatge autònom: 26h

4.- TRANSICIONS DE FASE

Descripció:

- 4.1.- Termodinàmica de sistemes magnètics.
- 4.2.- Model d'Ising en una dimensió. Matrius de transferència.
- 4.3.- Model d'Ising en dues dimensions.
- 4.4.- Teoria de camp mig del model d'Ising.
- 4.5.- Teoria de Landau.
- 4.6.- Grup de renormalització en una dimensió.
- 4.7.- Suplement: Simulació Monte Carlo.

Dedicació: 27h 45m

Grup gran/Teoria: 7h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Activitats dirigides: 0h 45m

Aprenentatge autònom: 16h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació constarà d'un examen final (EF),
un examen parcial a mig quadrimestre (EP),
i la preparació de problemes per part de l'estudiant (P).

La qualificació de l'assignatura vindrà donada per: $\max(EF, 0.65*EF + 0.30*EP + 0.05*P)$

En cas de no superar l'assignatura, l'estudiant podrà optar a un examen de reavaluació. La nota obtinguda serà la nota final de tota l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Chandler, D. Introduction to modern statistical mechanics. New York: Oxford University Press, 1987. ISBN 0195042778.
- Gould, H.; Tobochnik, J. Statistical and thermal physics: with computer applications [en línia]. Princeton: Princeton University Press, 2010 [Consulta: 23/10/2012]. Disponible a: <http://www.compadre.org/STP/>. ISBN 9780691137445.
- Hill, T.L. Statistical mechanics: principles and selected applications. New York: Dover, 1987. ISBN 0-486-65390-0.
- Huang, K. Statistical Mechanics. 2nd ed. New York: Wiley, 1987. ISBN 0471815187.
- McQuarrie, D.A. Statistical mechanics. Sausalito: University Science Books, 2000. ISBN 189138915-7.
- Pathria, R.K.; Beale, E.D. Statistical mechanics [en línia]. 3rd ed. Academic, 2011 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=670212>. ISBN 9780123821881.

Complementària:

- Fernández Tejero, C.; Rodríguez Parrondo, J.M. 100 Problemas de física estadística. Madrid: Alianza Editorial, 1996. ISBN 8420686344.
- Kubo, R. Statistical mechanics: an advanced course with problems and solutions. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 1988. ISBN 0444871039.

RECURSOS

Altres recursos:

Campus Virtual UPC, Atenea