

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA**

Codi: 34246
Nom: Física estadística
Cicle: Grau
Crèdits ECTS: 4,5
Curs acadèmic: 2026-27

TITULACIONS

Titulació	Centre	Curs	Període
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	3	Primer quadrimestre, Segon quadrimestre
1928 - Doble Grau en Física i Matemàtiques	Facultat de Física	5	Primer quadrimestre
1929 - Doble Grau en Física i Química	Facultat de Química	4	Primer quadrimestre, Segon quadrimestre

MATÈRIES

Titulació	Matèria	Caràcter
1105 - Grau en Física	Termodinàmica i Física Estadística	OBLIGATÒRIA
1928 - Doble Grau en Física i Matemàtiques	Cinquè Curs (Obligatori)	OBLIGATÒRIA
1929 - Doble Grau en Física i Química	Quart Curs (Obligatori)	OBLIGATÒRIA

COORDINACIÓ

CERVERA MONTESINOS JAVIER

MANZANARES ANDREU JOSE ANTONIO

GARCIA MORALES VLADIMIR

RESUM

L'objectiu d'aquesta guia és orientar en l'estudi de l'assignatura "Física Estadística", matèria bàsica de 4.5 crèdits ECTS que s'imparteix al Grau en Física i els Dobles Graus en Física i Química i en Física i Matemàtiques. L'assignatura guarda una estreta relació i complementaritat amb unes altres assignatures del Grau i els Dobles Graus, molt especialment amb l'assignatura de Termodinàmica (amb la qual forma una agrupació de matèries), però també amb les assignatures de Mecànica i Ones, Física de l'Atmosfera, Física Quàntica i Física de l'Estat Sòlid. Té per objectiu la descripció física dels sistemes macroscòpics en



termes dels seus estats microscòpics fent ús de mètodes estadístics. Les línies bàsiques del programa s'articulen al voltant dels conceptes de col·lectiu de Gibbs i entropia de Boltzmann; les aplicacions inclouen gasos ideals clàssic (Maxwell-Boltzmann) i quàntics (Fermi-Dirac i Bose-Einstein) i una introducció als sistemes de partícules interactives (mètodes de camp mitjà) i al model d'Ising (transicions de fase).

És difícil trobar un camp de la Física on els conceptes (entropia, temperatura, potencial químic, etc.) i les tècniques (mètodes de la funció de partició, simulacions per ordinador, etc.) de la Física Estadística no troben aplicació, des de la Física Nuclear, la Nanotecnologia i la Biofísica Molecular fins a la Física de la Matèria Condensada, l'Òptica Quàntica, la Física de la Terra i l'Astrofísica. Aquesta qüestió s'ha tingut present en el disseny de l'assignatura: a l'exposició fonamentada dels conceptes i mètodes segueix la discussió de molts exemples multidisciplinaris. S'espera que aquest enfocament aplicat no només faça més interessant l'estudi de l'assignatura sinó que proporcione, a més, una base inicial per entendre l'ús extens dels models de la Física Estadística en altres assignatures.

CONEIXEMENTS PREVIS

RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

ALTRES TIPUS DE REQUISITS

És molt recomanable haver adquirit els coneixements de l'assignatura 34245 Termodinàmica, la qual forma, juntament amb aquesta, la matèria "Termodinàmica i Física estadística" del pla d'estudis. Alguns conceptes essencials són: graus de llibertat termodinàmics, entropia i segon principi, representacions i potencials termodinàmics, estabilitat termodinàmica, transicions de fase, etc.

Són molt recomanables els coneixements previs de les matèries Càlcul I i II, i Mètodes Matemàtics II (càlcul diferencial i integral, successions i sèries, sèries de Taylor, etc.), així com de Física quàntica I (principi d'indeterminació, espectres atòmics, estats lligats i oscil·lador harmònic).

COMPETÈNCIES / RESULTATS D'APRENTATGE

1105 - Grau en Física

Capacitat d'aprenentatge: ser capaç d'iniciar-se en nous camps de la física i de la ciència i la tecnologia en general, a través de l'estudi independent.

Comprensió teòrica de fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants (estructura lògica i matemàtica, suport experimental, fenòmens físics descrits).

Comunicació oral i escrita: ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions mitjançant l'argumentació i el raonament propis de l'activitat científica, utilitzant els conceptes i les eines bàsiques de la física.

Destreses generals i específiques en llengües estrangeres: haver millorat el domini de l'anglès (o d'una



altra llengua estrangera d'interès) mitjançant: accés a bibliografia fonamental, comunicació oral i escrita (anglès científicotècnic), cursos, estudis a l'estranger, reconeixement de crèdits en universitats estrangeres etc.

Destreses matemàtiques: comprendre i dominar l'ús dels mètodes matemàtics i numèrics utilitzats més comunament.

Investigació bàsica i aplicada: adquirir una comprensió de la naturalesa de la investigació física, de les formes en què es du a terme, i de com la investigació en física és aplicable a molts camps diferents, per exemple l'enginyeria; habilitat per dissenyar procediments experimentals i/o teòrics per: (i) resoldre els problemes corrents en la investigació acadèmica o industrial; (ii) millorar els resultats existents.

Modelització i resolució de problemes: ser capaç d'identificar els elements essencials d'un procés/situació i d'establir-ne un model de treball. Ser capaç de realitzar les aproximacions requerides amb l'objecte de reduir un problema fins a un nivell manejable. Pensament crític per construir models físics.

Posseir i comprendre els fonaments de la física en els aspectes teòrics i experimentals, així com el bagatge matemàtic necessari per a la seua formulació.

Que els estudiants hagen demostrat posseir i comprendre coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé descansa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.

Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

Que els estudiants puguen transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

Que els estudiants sàpien aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïsquen les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seua àrea d'estudi.

Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreglar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

Resolució de problemes: ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud, de desenvolupar una percepció de les situacions que són físicament diferents però que mostren analogies, per permetre, doncs, l'ús de solucions conegudes a problemes nous.

Saber aplicar els coneixements adquirits a l'activitat professional, saber resoldre problemes i elaborar i defensar arguments, recolzant-se en els dits coneixements.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Fonaments i postulats de la física estadística.



Combinatòria. Distribucions de probabilitat. Representacions termodinàmiques. Postulats fonamentals de la Física Estadística. Espai fàsic. Col·lectiu microcanònic i entropia. Irreversibilitat.

2. Funció de partició i teoria de col·lectius.

Col·lectius i funcions de partició. Valors mitjans i fluctuacions. Límit termodinàmic. Límit clàssic. Sistemes ideals clàssics. Teorema d'equipartició. Equivalència entre col·lectius.

3. Gasos ideals quàntics.

Estadístiques dels números d'ocupació: Fermi-Dirac i Bose-Einstein. Límit clàssic: distribució de Maxwell-Boltzmann. Propietats termodinàmiques dels gasos ideals quàntics. Sistemes de fermions i bosons degenerats. Gas d'electrons lliures. Condensació de Bose-Einstein. Bosons amb potencial químic nul.

4. Sistemes de partícules interactives. Transicions de fase.

Funció de partició configuracional. Gasos reals i potencials d'interacció. Equació del virial. Aproximació de camp mitjà. Fluid de van der Waals. Matriu de transferència. Transicions de fase magnètiques. Model de Ising. Teoria de Landau. Exponents crítics i transformacions d'escala. Mètode de Montecarlo.

VOLUM DE TREBALL (HORES)

ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Tutories	7,00
Teoria	38,00
Total hores	45,00

ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	3,50
Estudi i treball autònom	32,50
Preparació de classes	19,50
Preparació d'activitats d'avaluació	12,00
Resolució de casos pràctics	0,00
Total hores	67,50

METODOLOGIA DOCENT

Docència presencial 40%:



Classes teòrico-pràctiques. S'aborden els aspectes conceptuals i formals de la matèria i la resolució de problemes o casos com a aplicació dels conceptes teòrics. Es basen principalment en la lliçó magistral dialogada i l'ús d'eines docents com a demostracions experimentals, animacions o vídeos, etc.).

Sessions de tutories grupals o de treball en grups reduïts: centrades en el treball de l'alumnat i en la seua participació activa: resolució de la col·lecció de problemes proposats i distribuïts prèviament a l'alumnat, resolució de dubtes sorgits en enfrontar-se als conceptes teòrics i a la resolució de problemes, etc.

Treball personal de l'alumnat 60%:

- Estudi dels fonaments teòrics.
- Resolució de problemes, qüestions i, eventualment, treballs (individuals o en grup).
- Tutories individuals: destinades fonamentalment a la resolució de la dubtes i dificultats trobades per l'alumnat durant l'estudi de la teoria i la resolució de problemes, discussió sobre bibliografia, etc.

AVALUACIÓ

Els sistemes d'avaluació són els següents:

- Examen escrit (EE, qualificació entre 0 i 10): avaluarà la comprensió dels aspectes teòric-conceptuals, el formalisme de l'assignatura a partir d'exercicis conceptuals i numèrics, la capacitat d'aplicació del formalisme mitjançant la resolució de problemes, així com la capacitat crítica respecte als resultats obtinguts. Es valorarà la claredat expositiva, la correcta argumentació lògica de la resolució i la justificació de les aproximacions realitzades.
- Avaluació contínua (EC, qualificació entre 0 i 10): proves escrites proposades a l'aula, o treballs i problemes entregats per l'alumnat, o presentació oral de problemes resolts o qualsevol altre mètode que permeta avaluar el progrés de l'alumnat.

La qualificació final (F, entre 0 i 10) es calcula com:

- Si $EE \geq 3.5$ i $EC \geq 3.5$ llavors $F = \max(0.7EE + 0.3EC, *EE)$ o $F = *EE + 0.2 *EC [1 - (*EE/10)^3]$ (segons grup, no elegible pels estudiants).
- Si $EE < 3.5$ o $EC < 3.5$, llavors $F = EE$.

En la segona convocatòria s'apliquen els mateixos criteris que en la primera.

BIBLIOGRAFIA



Bàsica

- R. Baierlein, *Thermal physics*, Cambridge U. P., 1999.
- N. Sator, N. Pavloff y L. Couedel. *Statistical Physics*, CRC Press, 2024.
- D. V. Schroeder, *An introduction to thermal physics*, Oxford U. P., 2021.

Complementària

- 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.
- H. Krivine, *Exercices et problèmes de physique statistique*, Vuibert, 2016.
- K. K. Likharev, *Statistical mechanics: problems with solutions*, IOP Publishing, 2019.
- G. Skacej y P. Zihel, *Solved problems in thermodynamics and statistical physics*, Springer, 2019.
- J. Wu y J. M. Prausnitz, *Fundamentals and practice in statistical thermodynamics*, Solutions Manual, Wiley 2024.
- Yu. M. Belousov, S. N. Burmistrov y A. I. Ternov, *Problem solving in theoretical physics*, Wiley, 2020.
- C. Texier y G. Roux, *Physique statistique en pratique*, Dunod, 2025.
- R. K. Pathria y P.D. Beale, *Statistical Mechanics*, Academic Press, 2022.
- H. Gould y J. Tobochnik, *Statistical and thermal physics: with computer applications*, Princeton U. P., 2010.
- S. A. Kivelson, J. M. Jiang y J. Chang, *Statistical mechanics of phases and phase transitions*, Princeton UP, 2024.
- T. Engel, *Physical chemistry: Thermodynamics, statistical thermodynamics, and kinetics*, Pearson, 2021.