

Guia docent

230469 - ES - Estat Sòlid

Última modificació: 24/03/2026

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: 2026

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: ELOY PINEDA SOLER

Altres: Primer quadrimestre:
POL MARCEL LLOVERAS MUNTANE - 10
ELOY PINEDA SOLER - 10

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

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.
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.

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:

2. APRENTATGE 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.
1. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 2: Després d'identificar les diferents parts d'un document acadèmic i d'organitzar-ne les referències bibliogràfiques, dissenyar-ne i executar-ne una bona estratègia de cerca avançada amb recursos d'informació especialitzats, seleccionant-hi la informació pertinent tenint en compte criteris de rellevància i qualitat.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura s'imparteix en tres sessions setmanals, dues de teoria i una de problemes.

Les sessions teòriques presenten els conceptes bàsics i els resultats principals que seran il·lustrats amb exemples adequats.

Les sessions de problemes estan destinades a la solució de problemes i exercicis d'ampliació.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Conèixer l'estructura atòmica de sòlids cristal·lins i no cristal·lins.

Conèixer la relació global entre les propietats macroscòpiques dels sòlids i la seva estructura cristal·lina i tipus d'enllaç atòmic.

Conèixer les propietats vibracionals dels sòlids i la seva influència en les propietats tèrmiques i acústiques dels materials.

Conèixer l'estructura electrònica dels sòlids i la teoria de bandes. Relacionar-les amb les propietats d'aïllants, semiconductors i conductors.

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. Estructures cristal·lines

Descripció:

- 1.1. Sistemes periòdics d'àtoms.
- 1.2. Estructures cristal·lines bi i tri-dimensionals.
- 1.3. Coordenades i índex cristal·lins.
- 1.4. Difracció d'ones en un cristall.
- 1.5. Xarxa recíproca i zona de Brillouin.

Dedicació: 50h

Grup gran/Teoria: 21h 40m

Aprenentatge autònom: 28h 20m

2. Dinàmica de xarxes cristal·lines.

Descripció:

- 2.1. Vibracions en cristalls monoatòmics. Descripció clàssica. Velocitat del so. Fonons.
- 2.2. Vibracions en cristalls diatòmics.
- 2.3. Descripció quàntica: quantització de l'energia.
- 2.4. Moment dels fonons. Dispersió inelàstica.

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 10h 50m

Aprenentatge autònom: 14h 10m

3. Fonons.

Descripció:

- 3.1. Energia, densitat d'estats. Models Debye i Einstein.
- 3.2. Capacitat calorífica.
- 3.3. Interaccions anharmoniques.
 - 3.3.1. Expansió tèrmica.
 - 3.3.2. Conductivitat tèrmica.
 - 3.3.3. Col·lisions fonó-fonó.

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 10h 50m

Aprenentatge autònom: 14h 10m

4. Electrons en sòlids.

Descripció:

- 4.1. Gas d'electrons lliures. Nivells d'energia en una dimensió. Distribució de Fermi-Dirac.
- 4.2. Gas d'electrons lliures en tres dimensions.
- 4.3. Capacitat calorífica del gas d'electrons. Capacitat calorífica dels metalls.
- 4.4. Conductivitat elèctrica i llei d'Ohm. Col·lisions electró-fonó. Efecte Hall.

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 6h 30m

Aprenentatge autònom: 8h 30m

5. Estructura de bandes electròniques.

Descripció:

- 5.1. Aproximació d'electrons quasi-lliures. Banda de conducció i banda de valència.
- 5.2. Teorema de Bloch.
- 5.3. Aproximació d'enllaços forts.
- 5.3. Model semi-clàssic d'un electró en un potencial periòdic.
- 5.5. Metalls i aïllants.
- 5.6. Semiconductors.
- 5.6.1 Electrons i forats. Massa efectiva.
- 5.6.2 Concentració de portadors intrínsecs.
- 5.6.3 Impureses: semiconductors dopats.

Dedicació: 35h

Grup gran/Teoria: 15h 10m

Aprenentatge autònom: 19h 50m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagis, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el [Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC](#).

La qualificació constarà d'un examen final (EF) i d'un examen parcial a mig quadrimestre (EP). La qualificació final vindrà donada per $\max\{EF, 0.60 \cdot EF + 0.40 \cdot EP\}$. L'examen final serà reavaluable.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Simon, Steven H. The Oxford solid state basics [en línia]. Oxford: Oxford University Press, 2013 [Consulta: 10/10/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1336493>. ISBN 9780199680771.
- Ibach, Harald; Lüth, Hans. Solid-state physics : an introduction to principles of materials science [en línia]. 4th ed. Berlin [etc.]: Springer, 2010 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=3064808>. ISBN 9783540938040.
- Kittel, Ch. Introduction to solid state physics. 8th ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 047141526X.
- Mihály, L. Solid state physics: problems and solutions. 2nd ed, revised and enlarged. Weinheim ; Chichester: Wiley, 2009. ISBN 9783527408559.
- Grosso, G.; Pastori Parravicini, G. Solid state physics [en línia]. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 2014 [Consulta: 18/06/2021]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=149564>. ISBN 9780123850317.



Complementària:

- Callister, W.D. Ciencia e ingeniería de materiales [en línia]. 2a ed. Barcelona: Reverté, 2016 [Consulta: 19/09/2023]. Disponible a: https://discovery.upc.edu/permalink/34CSUC_UPC/11q3oqt/alma991005058815506711. ISBN 9788429172515.
- Ashcroft, N. W.; Mermin, N. D.; Wei, D. Solid state physics. Singapore: Cengage Learning, 2016. ISBN 9789814369893.