

Titulació	Tipus	Curs
Física	OT	4

Professor/a de contacte

Nom: Francesc Xavier Alvarez Calafell

Correu electrònic: xavier.alvarez@uab.cat

Equip docent

Aitor Lopeandia Fernandez

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

És molt recomanable tenir coneixements de Física Quàntica i Termodinàmica.

Objectius

Aquesta assignatura tracta de l'estudi d'algunes propietats fonamentals dels materials sòlids.

Habitualment s'estudia la interacció de dues partícules o una partícula en un potencial extern. En el món real quasi mai son dues partícules, és molt més complexe, hi ha moltes partícules (de l'ordre del nombre d'Avogadro). Però la majoria de coses que manipulem són sòlids: eines mecàniques, motors, radio, TV, mòbil, etc.

Encara que en principi, seria suficient estudiar aquestes propietats a partir de la funció d'ona solució de l'eq. de Schrödinger, degut a l'elevat nombre de partícules és impossible i cal fer aproximacions.

La Física de l'estat sòlid és una matèria molt extensa, impossible de tractar en una assignatura de 6 crèdits, per tant, només s'estudiaran les propietats més bàsiques dels sòlids cristal·lins, i que són fonamentals per a estudis posteriors o en moltes branques de la recerca.

Competències

- Aplicar els principis fonamentals a l'estudi qualitatiu i quantitatiu de les diferents àrees particulars de la física
- 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 els fonaments de les principals àrees de la física i comprendre'ls
- Conèixer les bases d'alguns temes avançats incloent desenvolupaments actuals en la frontera de la física sobre els quals poder-se formar posteriorment amb més profunditat
- Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i síntesi que permeti adquirir coneixements i habilitats en camps diferents al de la física i aplicar a aquests camps les competències pròpies del grau de Física, aportant propostes innovadores i competitives
- Formular i abordar problemes físics identificant els principis més rellevants i utilitzant aproximacions, si fos necessari, per arribar a una solució que ha de ser presentada explicitant hipòtesis i aproximacions
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics
- Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte
- Treballar en grup, assumint responsabilitats compartides i interaccionant professional i constructivament amb altres amb absolut respecte als seus drets.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar les tècniques estudiades a altres disciplines com la cristal·lografia i l'electrònica de dispositius.
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. Delimitar les aproximacions útils per estudiar la superconductivitat.
4. Descriure l'equació de Schrödinger d'un cristall
5. Descriure les aproximacions necessàries per resoldre l'equació de Schrödinger d'un sòlid cristal·lí
6. Distingir un vidre d'un quasicristall a partir de les seves propietats.
7. Identificar i comprendre les propietats genèriques d'un cristall
8. Identificar situacions que necessiten un canvi o millora.
9. Predir la dinàmica dels electrons a partir d'un model semiclàssic.
10. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
11. Resoldre les equacions que descriuen les vibracions dels ions.
12. Simplificar i resoldre de manera aproximada les equacions d'un cristall
13. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
14. Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
15. Utilitzar aproximacions per al càlcul de l'energia dels electrons.

Continguts

Tema 1: Xarxes cristal·lines

- Estructura dels cristalls i classificació
- Xarxes directes i cèl·lula unitària
- Xarxes recíproques i la seva relació amb la xarxa directa

Tema 2: Difracció

- Principis de difracció d'ones en xarxes cristal·lines

- Condicions de Bragg i difracció per raigs X
- Interpretació de patrons de difracció

Tema 3: Cohesió

- Forces que mantenen units els àtoms en un cristal
- Cristalls de gasos inert i cristalls iònics
- Energia cohesiva i estabilitat de les estructures cristal·lines

Tema 4: Fonons. Teoria Clàssica

- Vibracions en cristalls i modes normals
- Fonons com a quanta de vibració cristal·lina
- Teoria clàssica de l'oscil·lador harmònic

Tema 5: Fonons. Teoria Quàntica i Propietats Tèrmiques

- Tractament quàntic dels fonons
- Capacitat calorífica i conducció tèrmica en cristalls
- Distribució de Bose-Einstein i estadístiques dels fonons

Tema 6: Electrons lliures. Models de Drude i Sommerfeld

- Model clàssic de Drude per als electrons en metalls
- Introducció a la teoria quàntica de Sommerfeld
- Gas d'electrons de Fermi lliure i propietats elèctriques

Tema 7: Electrons en potencials periòdics. Funcions de Bloch i bandes d'energia

- Potencial periòdic i solució de l'equació de Schrödinger
- Funcions de Bloch i conceptes bàsics de la teoria de bandes
- Origen de les bandes permeses i bandes prohibides

Tema 8: Semiconductors

- Estructura de bandes en semiconductors
- Portadors de càrrega: electrons i forats
- Propietats elèctriques i optoelectròniques bàsiques

Tema 9: Superconductors

- Característiques principals dels superconductors
- Transició de fase superconductora
- Models bàsics de la superconductivitat (sense aprofundir)

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	16	0,64	1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Classes teòriques	32,75	1,31	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Tipus: Supervisades			
enquesta de l'assignatura	0,25	0,01	8, 10
Tipus: Autònomes			
Treball individual o en grup	86	3,44	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

En les classes de teoria s'explicaran les línies bàsiques per tal que l'alumne pugui treballar el tema d'una manera eficient, sigui individualment o en grup.

En les classes de problemes, fonamentalment es resoldran les dificultats que s'hagin trobat els alumnes al resoldre els exercicis proposats.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes completin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Primer parcial	35%	2,5	0,1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Proves curtes Moodle	30%	10	0,4	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15
Segon parcial	35%	2,5	0,1	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15

Avaluació continuada

- Primer parcial sobre els continguts estudiats fins aquell moment: 35% de la nota.
- Entrega de pràctiques i qüestionaris Moodle relacionats amb la matèria de l'assignatura: 30% de la nota.
- Segon examen parcial, que abastarà tots els continguts de l'assignatura relacionats amb els temes de la segona meitat del curs: 35% de la nota.

Per poder fer mitjana i computar totes les activitats, cal que l'estudiant obtingui una nota mínima de 3,0 en cadascuna de les parts avaluable.

A més, per superar l'assignatura, la mitjana ponderada de les tres activitats ha de ser com a mínim de 5,0.

L'examen de recuperació constarà de dues parts, corresponents a cadascun dels parcials realitzats. L'alumne tan sols haurà de fer aquella part en què hagi obtingut menys d'un 3,0. L'entrega de pràctiques i qüestionaris Moodle no és recuperable.

Aquells alumnes que no hagin participat en cap dels parcials ni les recuperacions, ni en l'entrega de pràctiques i qüestionaris, obtindran com a qualificació final un "No Avaluable".

No hi haurà examen per pujar nota per a aquells que ja hagin aprovat el curs.

Avaluació única

L'alumnat que s'hagi acollit a la modalitat d'avaluació única haurà de realitzar una prova final que consistirà en:

- Primer parcial sobre els continguts estudiats fins aquell moment: 35% de la nota.
- Segon examen parcial, que abastarà tots els continguts de l'assignatura relacionats amb els temes de la segona meitat del curs: 35% de la nota.
- Lliurament de les pràctiques i qüestionaris Moodle realitzats durant el curs (30% de la nota).

Aquestes proves es duran a terme el mateix dia, hora i lloc que les proves del segon parcial de la modalitat d'avaluació continuada.

Per poder fer mitjana, cal obtenir com a mínim un 3,0 a cadascuna de les parts, i per superar l'assignatura, la mitjana ponderada de les tres activitats haurà de ser com a mínim de 5,0 sobre 10.

Si la nota final no arriba a 5, l'estudiant tindrà una altra oportunitat de superar l'assignatura mitjançant l'examen de recuperació, que se celebrarà en la data fixada per la coordinació de la titulació. En aquesta prova es podrà recuperar el 70% de la nota corresponent a les proves parcials. La part corresponent a les pràctiques i qüestionaris no és recuperable.

Bibliografia

Bàsica

Llibres de teoria

1. N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, **Solid State Physics**. (Saunders College, 1976) ISBN 0-03-083993-9 (College Edition), 0-03-049346-3 (International Edition)
2. C. Kittel, **Introducción a la Física del Estado Sólido**. (Reverté, 3a. edición, 1998). ISBN 84-291-4317-3
3. J. Maza, J. Mosqueira y J.A. Veira, *Física del estado sólido*, (Universidad de Santiago de Compostela, 2008; Manuais Universitarios, n. 8). ISBN 978-84-9750-906-0
4. J.M. Ziman, *Principios de la Teoría de Sólidos*. (Selecciones Científicas, 1969)

Llibres de problemes

1. H.J. Goldsmid, *Problemas de Física del Estado Sólido* (Reverté, 1975). ISBN 84-291-4037-9
2. L. Mihaly and M.C. Martin, *Solid State Physics* (John Wiley & Sons, Inc., 1996). ISBN 0-471-15287-0
3. J. Piqueras y J.M. Rojo, *Problemas de Introducción a la Física del Estado Sólido* (Alhambra, 1980). ISBN 84-205-0670-2

Avançada

J. Callaway, *Quantum Theory of the Solid State*. (Academic Press, Inc. 2on edition, 1991). ISBN 0-12-155203-9

Programari

No s'utilitza cap programa especial.

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre de 2025. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través daquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAUL) Pràctiques d'aula	1	Català	primer quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	1	Català	primer quadrimestre	matí-mixt