FITXA IDENTIFICATIVA

Dades de l'Assignatura	
Codi	36660
Nom	Ciència dels Materiales i de l'Estat Sòlid
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2024 - 2025

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1929 - Doble Grau en Física i Química	Doble Grau en Física i Química	5	Anual

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1929 - Doble Grau en Física i Química	5 - Cinquè Curs (Obligatori)	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
CORONADO MIRALLES, EUGENIO	320 - Química Inorgànica

RESUM

L'assignatura presenta els conceptes fonamentals que sustenten la Ciència dels Materials actual fent palès el seu impacte en química, física i biologia. Això comporta en una primera part l'estudi de l'estructura cristalina i electrònica dels sòlids i la correlació amb les seues propietats físiques i químiques, atenent particularment a les seues propietats elèctriques, magnètiques, òptiques i mecàniques. En la segona part, els materials es presenten en el context de les seues aplicacions més rellevants en energia, electrònica, tecnologies de la comunicació i salut. Per últim, aquests conceptes s'apliquen a materials amb funcionalitats avançades, com ara els materials porosos, els conductors i superconductors moleculars, els polímers funcionals o els materials bidimensionals anàlegs al grafè.

CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

COMPETÈNCIES (RD 1393/2007) // RESULTATS DE L'APRENENTATGE (RD 822/2021)

RESULTATS D'APRENENTATGE (RD 1393/2007) // SENSE CONTINGUT (RD 822/2021)

- Coneixement dels conceptes bàsics de simetria relacionats amb l'estructura cristal·lina.

- Coneixements de difracció de raigs X.

- Entendre l'origen de fenòmens físics com les propietats tèrmiques, elèctriques o òptiques.

- Comprendre l'origen del magnetisme i la superconductivitat.

- Maneig de les eines matemàtiques i conceptes físics necessaris per a abordar un tema d'investigació en Estat Sòlid.

- Desenvolupar la capacitat d'identificar problemes i idear estratègies per a la seua resolució.

- Desenvolupar la capacitat de planificar i organitzar el propi aprenentatge, basant-se en el treball individual a partir de la bibliografia i altres fonts d'informació.

- Avaluar la importància relativa de les diferents causes que intervenen en un fenomen físic.

- Identificar els elements essencials d'una situació complexa, realitzar les aproximacions necessàries per a construir models simplificats que ho descriguen i poder així entendre el seu comportament en altres situacions.

- Ser capaç d'efectuar una posada al dia de la informació existent sobre un problema concret, ordenar-la i analitzar-la críticament.

- Fomentar la capacitat per a treballar en grup.

- Demostrar capacitat per a desenvolupar models teòrics i experimentals capaços de ser utilitzats en la quantificació dels sistemes reals, i determinar-ne la validesa i l'abast.

- Conèixer les característiques i la importància dels materials en la indústria química.

- Adquirir el fonament de la utilització dels diferents materials en la indústria, d'acord amb les seues propietats fisicoquímiques.

- Discriminar entre els diferents materials i escollir els més idonis d'acord amb les prestacions requerides tecnològicament.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Introducció

Què és la Ciència de Materials? Abast actual e impacte. Tipus de materials.

2. Estructures cristal·lines

Cel·la unitat, xarxes de Bravais, xarxes cristal·lines més comunes, la xarxa recíproca. Defectes en sòlids, sòlids amorfs, propietats mecàniques. Vibracions en sòlids, propietats tèrmiques.

3. Estructura electrónica dels sòlids

Funcions de Bloch; estructures de bandes; el nivel de Fermi; densitat destats. Relació estructura electrónica/propietats elèctriques: metalls, semiconductors i aïllants.

4. Propietats òptiques

Interacció llum-matèria: absorció òptica, reflexió i refracció, propietats òptiques no lineals. Absorció òptica en semiconductors. Semiconductors directes e indirectes; concepte dexcitó; absorció i recombinació excitònica; fotoluminiscencia i electroluminiscencia. Emissió láser: tipus de làsers. Plasmons en materials metàl·lics.

5. Propietats cooperatives en la matèria

Magnetisme: susceptibilitat magnética i magnetització; interaccions magnètiques; magnetismo cooperatiu: ferromagnetisme, antiferromagnetisme; dominis magnètics; magnons. Estructura de bandes. Superconductivitat: efecte Meissner; teoria microscòpica BCS, parells de Cooper. Superconductors de tipus I i II. Superconductors dalta temperatura crítica. Efecte Josephson i dispositius superconductors.

6. Materials per lenergia i la mobilitat

Energia fotovoltaica: materials innovadors i dispositius fotovoltaics de pel·lícula fina per la generació eficient denergia (materials moleculars, perovskites híbrides); comparació/competició amb silici. Energia termoelèctrica: materials termoelèctrics. Emmagatzematge denergia: electrocatalitzadors i fotocatalitzadors per la producció dhidrogen verd basats en metalls abundants, materials per lemmagtzematge i transport dhidrogen; bateries i supercapacitors basats en materials i conceptes innovadors (bateries destat sòlid o flux redox, supercapacitors híbrids).

7. Materials per lelectrònica i les TICs

Materials semiconductors per transistors defecte camp. Fotodetectors. Materials i dispositius optoelectrònics emisors de llum. Materials i dispositius espintrònics: memòries i sensors magnètics. Materials per les tecnologies quàntiques; materials per les tecnologies neuromòrfiques.

8. Materials per la salut

Disseny de molècules i nanomaterials funcionals que responen a estímuls exògens o endògens per aplicacions biomèdiques (liberació controlada, implants, òrgans artificials, biomaterials). Nanomaterials amb aplicacions en diagnòstic molecular in vitro o per imatge (sondes, biomarcardors, biosensors, etc). Nanomaterials teragnòstics.

9. Materiales amb funcionalitats avançades (síntesi, processat i aplicacions)

Materials porosos per la captura, emmagatzematge i liberació de molècules i metalls; materials porosos per catàlisi; cristalls líquids; materials per lòptica no lineal; materials conductors i superconductors moleculars; polímers funcionals; materials intel·ligents.

10. Grafè i daltres materials 2D

Preparació de materials i heteroestructures de van der Waals. Física dels materials 2D: propietats elèctriques, magnètiques, òptiques i mecàniques. Química dels materials 2D: funcionalització, fabricació de heteroestructures híbrides i nanocomposites, toxicitat. Principals aplicacions (energia, electrònica, salut, construcció).

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Assistència a esdeveniments i activitats externes	4,00	0
Estudi i treball autònom	70,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	16,00	0
TOTAL	**90,00**	

METODOLOGIA DOCENT

• **Classes teòriques.-** En aquestes classes el professor donarà una visió general del tema objecte d'estudi fent especial èmfasi en els aspectes nous o d'especial complexitat. Aquestes classes es complementen amb el temps d'estudi personal indicat com a hores no presencials.

• **Classes de problemes.-** En aquestes classes es durà a terme l'aplicació específica dels coneixements que els estudiants hagen adquirit en les classes de teoria. Els estudiants hauran de, prèviament, haver treballat els problemes que es resoldran. La resolució d'aquests problemes es durà a terme en algunes ocasions pel professor i en un altre cas pels alumnes, bé en grup, bé de forma individualitzada.

• **Seminaris avaluables.-** S'organitzaran almenys quatre seminaris dirigits als estudiants i impartits per professors i investigadors que treballen en àrees de coneixement directament relacionades amb els continguts de l'assignatura "Física de l'Estat Sòlid" del Grau en Física (Física Aplicada i Física de la Matèria Condensada). Serà avaluable l'assistència dels estudiants a aquests seminaris i l'elaboració d'un informe o treball definit per la persona que impartirà el seminari (veure apartat “Avaluació”).

AVALUACIÓ

Els coneixements adquirits s'avaluaran mitjançant un examen, en els períodes establerts per la Facultat, que suposarà un 80% de la nota final.

L'examen constarà de preguntes objectives, dedicades a aquells coneixements considerats com a bàsics i de problemes numèrics i de relació que obliguen a contemplar aspectes de l'assignatura que apareguen en diferents temes. Els alumnes que no aproven en la primera convocatòria hauran de presentar-se a l'examen de la segona.

Es valorarà també la participació de l'estudiant en qualsevol activitat que es plantege, relacionada amb la matèria, entre les quals cal destacar:

• Resolució de problemes i qüestions.

• Participació en seminaris.

• Elaboració de treballs sobre continguts de les classes de teoria i seminaris.

La nota global serà la de l'examen (80%) més l'obtinguda en el conjunt de totes les activitats plantejades (20%).

Per a aprovar l'assignatura s'haurà d'aconseguir una nota mínima de 5 en cadascun dels apartats de l'avaluació.

Advertiment final

La còpia o plagi manifest de qualsevol tasca que forma part de l'avaluació suposarà la impossibilitat de superar l'assignatura, sotmetent-se seguidament als procediments disciplinaris oportuns.

Cal tindre en compte que, d'acord amb l'article 13 d) de l'Estatut de l'Estudiant Universitari (RD 1791/2010, de 30 de desembre), “és deure d'un estudiant abstindre's en la utilització o cooperació en procediments fraudulents en les proves d'avaluació, en els treballs que es realitzen o en documents oficials de la Universitat”.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- The Oxford Solid State Basics
  Steven H. Simon, Oxford University Press 2013
- The Physics and Chemistry of Materials
  Joel I. Gersten and Frederick W. Smith 2001 Wiley
- Introduction to Optics I, Interaction of Light with Matter
  Ksenia Dolgaleva from the Synthesis Lectures on Materials and Optics
  © Springer Nature Switzerland AG 2022
  DOI 10.1007/978-3-031-02387-3
- Introductory Solid State Physics. H. P. Myers. Ed. Taylor & Francis 1990
- The Oxford Solid State Physics, https://podcasts.ox.ac.uk/series/oxford-solid-state-basics
- Concepts of Materials Science. Adrian P. Sutton,FRS
  https://global.oup.com/academic/product/concepts-of-materials-science-9780192846440?prevNumResPerPage=20&prevSortField=1&start=40&lang=en&cc=nl

Complementàries

- Organic Electronics: Foundations to Applications, Stephen Forrest. Oxford University Press.
- R. Hoffmann. How Chemistry and Physics Meet in the Solid State. Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 26 (1987) 846-878
- Introduction to Optics I, Interaction of Light with Matter. K. Dolgaleva from the Synthesis Lectures on Materials and Optics. © Springer Nature Switzerland AG 2022. DOI 10.1007/978-3-031-02387-3
- Energy Materials Duncan W. Bruce, Dermot O'Hare, Richard I. Walton
  First published:9 February 2011 Wiley
- Nanobiomaterials Ed. R. Narayan. ScienceDirect 2017
- Magnetism in Condensed Matter. Stephen Blundell
  https://global.oup.com/academic/product/magnetism-in-condensed-matter-9780198505914?prevNumResPerPage=20&prevSortField=1&start=160&lang=en&cc=nl
- Optical Properties of Solids. Mark Fox
  https://global.oup.com/academic/product/optical-properties-of-solids-9780199573370?prevNumResPerPage=20&prevSortField=1&start=200&lang=en&cc=nl
- Properties of Materials. Anisotropy, Symmetry, Structure. Robert E. Newnham
  https://global.oup.com/academic/product/9780198520764?prevNumResPerPage=20&prevSortField=1&start=220&lang=en&cc=nl9780198520764?prevN

- Band Theory and Electronic Properties of Solids. John Singleton
https://global.oup.com/academic/product/band-theory-and-electronic-properties-of-solids-9780198506447?prevNumResPerPage=20&prevSortField=1&start=20&lang=en&cc=nl
- Electrical Properties of Materials. L. Solymar, D. Walsh, and R. R. A. Syms (2020)
https://global.oup.com/academic/product/electrical-properties-of-materials-9780198829959?prevNumResPerPage=20&prevSortField=1&start=40&lang=en&cc=nl
- A Materials Science Guide to Superconductors and How to Make Them Super. Susannah Speller
https://global.oup.com/academic/product/a-materials-science-guide-to-superconductors-9780192858351?lang=en&cc=nl