

Guia docent

230469 - ES - Estat Sòlid

Última modificació: 29/04/2020

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: 2020

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: DANIEL CRESPO ARTIAGA

Altres: ELOI PINEDA SOLER

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. 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.
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 de teoria i dues 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'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

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

Conèixer 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.

Conèixer la resposta dielèctrica dels materials i la seva relació amb les propietats òptiques.

Conèixer i distingir les imperfeccions en estructures cristal·lines.



HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

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.
- 1.6. Anàlisi de Fourier.
- 1.7. Quasicristalls.

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 8h

2. Enllaç atòmic.

Descripció:

- 2.1. Interacció de Van der Waals.
- 2.2. Enllaç iònic. Afinitat electrònica.
- 2.3. Enllaç covalent. Electronegativitat.
- 2.4. Enllaç metàl·lic.
- 2.5. Constants elàstiques.

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

3. Dinàmica de xarxes cristal·lines.

Descripció:

- 3.1. Vibracions en cristalls monoatòmics. Descripció clàssica. Velocitat del so. Fonons.
- 3.2. Vibracions en cristalls diatòmics.
- 3.3. Descripció quàntica: quantització de l'energia.
- 3.4. Moment dels fonons. Dispersió inelàstica.

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 10h

4. Fonons.

Descripció:

- 4.1. Energia, densitat d'estats. Models Debye i Einstein.
- 4.2. Capacitat calorífica.
- 4.3. Interaccions anharmòniques.
 - 4.3.1. Expansió tèrmica.
 - 4.3.2. Conductivitat tèrmica.
 - 4.3.3. Col·lisions fonó-fonó.

Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 12h

5. Electrons en sòlids.

Descripció:

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

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 12h

6. Bandes d'energia en sòlids.

Descripció:

- 6.1. Model d'electrons quasi-lliures. Banda de conducció i banda de valència. Bandes prohibides.
- 6.2. Teorema de Bloch.
- 6.3. Model de Kroning-Penney.
- 6.4. Equació d'ona d'un electró en un potencial periòdic.
- 6.5. Metalls i aïllants.
- 6.6. Semiconductors.
- 6.7. Electrons i forats. Massa efectiva.
- 6.8. Concentració de portadors intrínsecs.
- 6.9. Impureses: semiconductors dopats.

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 14h



7. Propietats òptiques i elèctriques dels sòlids.

Descripció:

- 7.1. Funció dielèctrica del gas d'electrons.
- 7.2. Plasmons.
- 7.3. Reflectància òptica.

Dedicació: 15h

- Grup gran/Teoria: 3h
- Grup mitjà/Pràctiques: 2h
- Aprenentatge autònom: 10h

8. Defectes cristal·lins.

Descripció:

- 8.1. Defectes puntuals:
 - 8.1.1. Vacants i àtoms intersticials.
 - 8.1.2. Difusió.
- 8.2. Defectes unidimensionals:
 - 8.2.1. Dislocacions. Vector de Burgers
- 8.3. Defectes bidimensionals:
 - 8.3.1. Fronteres de gra.

Dedicació: 13h

- Grup gran/Teoria: 3h
- Grup mitjà/Pràctiques: 2h
- Aprenentatge autònom: 8h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació constarà d'un examen final (EF) i d'un examen parcial a mig quadrimestre (EP) i la participació de l'alumne a classe de problemes (P). La qualificació final vindrà donada per $\max\{EF, 0.65*EF + 0.30*EP + 0.05*P\}$

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- 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.
- Simon, Steven H. The Oxford solid state basics [en línia]. Oxford: Oxford University Press, 2013 [Consulta: 12/01/2016]. Disponible a: <http://lib.myilibrary.com?id=499038>. ISBN 9780199680771.
- 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]. San Diego: Academic Press, 2000 [Consulta: 04/07/2012]. Disponible a: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123044600>. ISBN 9780123044600.

Complementària:

- Ashcroft, N. W.; Mermin, N. D. Solid state physics. Philadelphia: Saunders College, 1981. ISBN 0030493463.
- Callister, W. D. Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. 2a ed. México, D.F.: Limusa Wiley, 2009. ISBN 9786075000251.