

# Guia docent

## 240EM032 - 240EM032 - Caracterització Avançada de Materials

Última modificació: 02/06/2022

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
**Unitat que imparteix:** 702 - CEM - Departament de Ciència i Enginyeria de Materials.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN CIÈNCIA I ENGINYERIA DE MATERIALS (Pla 2014). (Assignatura obligatòria).  
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN CIÈNCIA I ENGINYERIA DE MATERIALS AVANÇATS (Pla 2014). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2022      **Crèdits ECTS:** 4.5      **Idiomes:** Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** JOSE M. MANERO PLANELLA

**Altres:** Primer quadrimestre:  
JONATHAN CAILLOUX - T10  
JOSE M. MANERO PLANELLA - T10  
MARTA PEGUEROLES NEYRA - T10  
JOAN JOSEP ROA ROVIRA - T10

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Coneixements d'enginyeria de materials, física i química

### REQUISITS

---

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

**Específiques:**  
CEMCEM-04. Realitzar estudis de caracterització, avaluació i certificació de materials segons les seves aplicacions

**Transversals:**  
06 URI N3. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Les classes s'impartiran en format teòric, problemes on s'introduiran les competències específiques de l'assignatura. Es realitzaran activitats dirigides presencials per treballar la comunicació oral i escrita i el treball en equip.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

L'objectiu de l'assignatura és que l'estudiant adquireixi coneixements sobre les diferents tècniques experimentals existents per a la caracterització microestructural i fisicoquímica dels materials. En funció de la problemàtica o de les necessitats, l'estudiant ha de tenir el criteri suficient per seleccionar la tècnica més adequada així com la interpretació dels seus resultats.



## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	72,0	64.00
Hores grup gran	27,0	24.00
Hores grup petit	13,5	12.00

**Dedicació total:** 112.5 h

## CONTINGUTS

### 1. Introducció. El concepte de microestructura.

**Descripció:**

Relacions estructura-propietat. Escala microestructural. Paràmetres microestructurals. Enllaç interatòmic en sòlids. Fases Cristal·lines i Amorfes. La xarxa cristal·lina

**Objectius específics:**

**Activitats vinculades:**

**Dedicació:** 4h

Grup gran/Teoria: 4h

### 2. Anàlisi per difracció RX de l'estructura cristal·lina

**Descripció:**

Dispersió de la radiació per vidres. Espai recíproc. Mètodes de difracció de raigs X. El difractòmetre de raigs X. Tècnica de difracció de pols. Anàlisi de patrons de difracció

**Dedicació:** 3h

Grup gran/Teoria: 3h

### 3. Angle de contacte en anàlisi de superfície

**Descripció:**

Determinació de l'energia superficial d'una superfície sòlida homogènia. Equació d'estat. Mesura d'angle de contacte. Mètode gota sèssil (SD) i dinàmica. Mètode de la bombolla captiva.

**Objectius específics:**

**Activitats vinculades:**

**Dedicació:** 5h

Grup gran/Teoria: 5h



#### 4. Caracterització de rugositat superficial i porosimetria.

**Descripció:**

Avaluació de rugositat. Tècniques per a l'avaluació de la rugositat: perfilometria, AFM. Què és la porositat? Principis bàsics de les tècniques de porositat.

**Objectius específics:**

**Activitats vinculades:**

**Dedicació:** 4h

Grup gran/Teoria: 4h

#### 5. Anàlisi espectroscòpic de la composició de la superfície.

**Descripció:**

Espectroscòpia de fotoelectrons de raigs X. Espectroscòpia infraroja per transformada de Fourier.

**Objectius específics:**

**Activitats vinculades:**

**Dedicació:** 4h

Grup gran/Teoria: 4h

#### MICROSCÒPIA ELECTRÒNICA DE MATERIALS: 6. Interacció d'un feix d'electrons amb una mostra. La física del procés.

**Descripció:**

Interacció electró-mostra: electrons secundaris; electrons retrodispersats; radiació contínua de raigs X; Raigs X característics; Emissió d'electrons Auger. Interacció fotó-mostra: Fenòmens d'absorció i fluorescència.

**Objectius específics:**

**Activitats vinculades:**

**Dedicació:** 4h

Grup gran/Teoria: 4h

#### MICROSCÒPIA ELECTRÒNICA DE MATERIALS 7. Fonaments i tècniques.

**Descripció:**

Els feixos d'electrons com a ones. Lents electromagnètiques per feixos d'electrons. Defectes i resolució de les lents. Descripció dels microscopis electrònics de transmissió. Mecanisme de formació d'imatges: contrast. Descripció dels microscopis electrònics de rastreig (SEM, ESEM).

**Objectius específics:**

**Activitats vinculades:**

**Dedicació:** 4h

Grup gran/Teoria: 4h



### MICROSCÒPIA ELECTRÒNICA DE MATERIALS: 8. Preparació de mostres.

**Descripció:**

Preparació de mostra per SEM. Preparació de mostres per TEM: mètodes electrolítics (Jet polishing). Tècnica de bombardeig iònic. Tècnica mitjançant un microscopi de feix d'ions focalitzats (FIB). Corts per ultramicrotomo. Tècniques de rèplica de superfícies. Tècnica d'extracció per Rèplica. Preparació de materials en forma de pols.

**Objectius específics:****Activitats vinculades:**

**Dedicació:** 5h

Grup gran/Teoria: 5h

### MICROSCÒPIA ELECTRÒNICA DE MATERIALS: 9 Difracció d'electrons

**Descripció:**

Fonaments. Patrons Deybe-Scherrer. Xarxa recíproca. Patrons de difracció d'electrons: Mètode de quocients Rn. Correlació d'imatge i patró de difracció (rotació magnètica). Línies d'Kikuchi. Exemples d'indexació de patrons de difracció.

**Objectius específics:****Activitats vinculades:**

Exercicis pràctics de difracció d'electrons per resoldre

**Dedicació:** 5h 30m

Grup gran/Teoria: 5h 30m

### MICROSCÒPIA ELECTRÒNICA DE MATERIALS: 10. Teoria de contrast i aplicacions

**Descripció:**

Teoria dinàmica. Aplicació de l'equació bàsica a vidres reals: Contrast d'una dislocació. El criteri  $g \times b$ . Determinació del vector Burger b. Determinació de densitats de dislocacions. Anàlisi de macles.

**Objectius específics:****Activitats vinculades:**

**Dedicació:** 3h

Grup gran/Teoria: 3h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació de l'estudiant serà: Nota Final = 0,5 (1er Examen parcial) + 0,5 (2º Examen Parcial). En cas de re-avaluació, la qualificació de l'estudiant serà: Nota Final = Examen re-avaluació.

Podran accedir a la prova de reavaluació aquells estudiants que compleixin els requisits fixats per l'EEBE a la seva Normativa d'Avaluació i Permanència (<https://eebe.upc.edu/ca/estudis/normatives-academiques/documents/eebe-normativa-avaluacio-i-permanencia-18-19-aprovat-je-2018-06-13.pdf>)

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.



## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Heimendahl, Manfred von. Electron microscopy of materials : an introduction. New York: Academic Press, 1980. ISBN 0127251502.
- Leng, Yang. Materials characterization : introduction to microscopic and spectroscopic methods [en línia]. 2nd ed. Weinheim, Germany: John Wiley & Sons, cop. 2013 [Consulta: 19/05/2020]. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527670772>. ISBN 9783527670772.
- Advanced techniques for materials characterization [en línia]. Trans Tech Pubn, 2009 [Consulta: 09/10/2018]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1869163>. ISBN 0878493794.
- Cullity, B. D.; Stock, S. R. Elements of X-ray diffraction. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, cop. 2014. ISBN 9781292040547.
- Beeston, B. E. Electron diffraction and optical diffraction techniques. Amsterdam [etc.]: North-Holland, 1972. ISBN 0720442532.
- Sibilía, John P. A Guide to materials characterization and chemical analysis. New York, NY [etc.]: VCH, cop. 1988. ISBN 0895732696.
- Zhang, Sam; Li, Lin; Kumar, Ashok. Materials characterization techniques [en línia]. CRC Press, 2008 [Consulta: 09/10/2018]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1446735>. ISBN 9781420042955.