



# Guia docent

## 220092 - CM - Ciència de Materials

Última modificació: 02/04/2024

**Unitat responsable:** Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

**Unitat que imparteix:** 702 - CEM - Departament de Ciència i Enginyeria de Materials.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** VERA C. DE REDONDO REALINHO

**Altres:**

Farayde Matta Fakhouri  
María del Pilar Castejón  
Khalil Tafzi El Hadri  
María Del Pilar Casas Carné

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Es considera molt convenient haver aprovat la Química i/o Física del primer i segon quadrimestre per poder cursar l'assignatura de Ciència de Materials amb un màxim aprofitament.

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

---

**Específiques:**

CE09-INDUS. Coneixement dels fonaments de ciència, tecnologia i química de materials. Comprendre la relació entre la microestructura, la síntesis o processat i les propietats dels materials. (Mòdul comú a la branca industrial)

**Transversals:**

CT02 N2. Sostenibilitat i compromís social - Nivell 2. Aplicar criteris de sostenibilitat i els codis deontològics de la professió en el disseny i l'avaluació de solucions tecnològiques.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials de problemes.
- Sessions presencials de pràctiques.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis.

En les sessions d'exposició dels continguts el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió.

En les sessions de problemes a l'aula, el professor guiarà als estudiants en l'aplicació dels conceptes teòrics per a la resolució de problemes, fonamentant en tot moment el raonament crític. Es proposaran exercicis que els estudiants resoldran, adquirint així la destresa en el maneig de les eines necessàries per a la resolució de problemes.

Es realitzaran pràctiques relacionades amb el contingut de l'assignatura per afiançar els conceptes clau.

Els estudiants, de forma autònoma hauran d'estudiar per tal d'assimilar i fixar els conceptes, resoldre els exercicis proposats i preparar els informes de pràctiques.



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Proporcionar els conceptes bàsics de la Ciència dels Materials i la seva terminologia, fomentant l'expressió formal correcta i l'interès pels aspectes que es tracten a l'assignatura.
- Introduir a l'alumne els diferents tipus de materials d'aplicació a l'enginyeria, a partir del coneixement de la seva composició, estructura i propietats. També introduir els conceptes fonamentals relatius al comportament en servei dels materials.
- Introduir a l'estudiant els mecanismes que permeten modificar l'estructura dels materials, amb o sense modificació de la seva composició química, i establir relacions entre l'estructura i les propietats, que en ocasions es poden determinar de forma empírica mitjançant diferents assaigs o proves que proporcionen informació comparativa sobre la resposta que presenten davant diferents accions.
- Considerar criteris de selecció de materials en base a la seva resposta o a les seves característiques.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	32,0	21.33
Hores grup mitjà	14,0	9.33
Hores grup petit	14,0	9.33
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### -Tema 1: Introducció a la Ciència i l'Enginyeria dels Materials

#### Descripció:

- 1.1. Materials i Enginyeria
- 1.2. Perspectiva històrica
- 1.3. Tipus de materials. Materials estructurals. Materials funcionals

#### Activitats vinculades:

Classe d'explicació teòrica.

#### Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 2h



## -Tema 2: Estructures dels Sòlids Cristal·lins

### Descripció:

- 2.1. Sistemes cristal·lins i xarxes de Bravais
- 2.2. Principals estructures cristal·lins dels metalls
- 2.3. Posicions, direccions i plànols en cel·les unitat
- 2.4. Comparació entre estructures cristal·lines FCC, HCP i BCC
- 2.5. Càlculs de densitat i factor d'empaquetament atòmic
- 2.6. Polimorfisme o al·lotropia
- 2.7. Isotropia i anisotropia
- 2.8. Defectes cristal·lins

### Activitats vinculades:

Classe d'explicació teòrica.  
Classe de resolució de problemes.  
Activitat 1: Pràctica d'estructures cristal·lines.

### Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 4h  
Grup mitjà/Pràctiques: 2h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprenentatge autònom: 10h

## - Tema 3: Solidificació i Difusió en Sòlids

### Descripció:

- 3.1. Solidificació de metalls
- 3.2. Solucions sòlides metàl·liques
- 3.3. Tipus de Difusió atòmica en sòlids i Lleis de Fick
- 3.4. Paràmetres que afecten la difusió de sòlids
- 3.5. Aplicacions industrials de processos de difusió

### Activitats vinculades:

Classe d'explicació teòrica.  
Classe de resolució de problemes.

### Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h  
Grup mitjà/Pràctiques: 2h  
Aprenentatge autònom: 10h



#### - Tema 4: Diagrames d'Equilibri de Fases

**Descripció:**

- 4.1. Diagrames d'equilibri de fases de substàncies pures
- 4.2. Regla de les fases de Gibbs
- 4.3. Sistemes binaris d'aliatges isomorfs
- 4.4. La regla de la palanca
- 4.5. Reaccions invariants
- 4.6. Sistemes d'aliatges eutèctics i eutectoides binaris
- 4.7. Sistemes d'aliatges peritèctics binaris
- 4.8. Diagrames amb fases i compostos intermedis
- 4.9. Solidificació d'aliatges fora de l'equilibri

**Activitats vinculades:**

Classes d'explicació teòrica.  
Classes de resolució de problemes.  
Activitat 2: Pràctica de Diagrames de Fase

**Dedicació:** 23h

Grup gran/Teoria: 5h  
Grup mitjà/Pràctiques: 2h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprenentatge autònom: 14h

#### - Tema 5: Aliatges Metàl·lics

**Descripció:**

- 5.1. Producció de ferro i acer.
- 5.2. Diagrama de fases ferro - carbur de ferro.
- 5.3. Tractaments tèrmics comuns d'acers al carboni.
- 5.4. Ferros per fosa.
- 5.5. Aliatges no fèrrics

**Activitats vinculades:**

Classes d'explicació teòrica.  
Classes de resolució de problemes i casos pràctics.  
Activitat 3: Pràctica de Metal·lografia

**Dedicació:** 17h

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



## - Tema 6: Propietats Mecàniques dels Materials

### Descripció:

- 6.1. Tensió i deformació.
- 6.2. Assaigs de tracció i les corbes tensió - deformació.
- 6.3. Mecanismes de deformació plàstica.
- 6.4. Mecanismes d'enduriment de metalls.
- 6.5. Duresa i assajos de duresa.
- 6.6. Fractura fràgil i dúctil.

### Activitats vinculades:

Classes d'explicació teòrica.  
Classes de resolució de problemes i casos pràctics.  
Activitat 4: Pràctica de Tracció

### Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 4h  
Grup mitjà/Pràctiques: 2h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprentatge autònom: 10h

## - Tema 7: Ceràmiques i Vidres

### Descripció:

- 7.1. Estructures cristal·lines de ceràmiques iòniques senzilles.
- 7.2. Estructura de silicats.
- 7.3. Ceràmiques tradicionals i d'enginyeria.
- 7.4. Propietats elèctriques de materials ceràmics.
- 7.5. Propietats mecàniques de les ceràmiques.
- 7.6. Propietats tèrmiques de les ceràmiques.
- 7.7. Vidres.

### Activitats vinculades:

Classes d'explicació teòrica.  
Classes de resolució de problemes i casos pràctics.  
Activitat 5: Pràctica de Xoc Tèrmic

### Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 3h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprentatge autònom: 8h

## - Tema 8: Materials Polimèrics

### Descripció:

- 8.1. Definició i Classificació.
- 8.2. Reaccions de polimerització.
- 8.3. Arquitectura molecular dels polímers.
- 8.4. Cristal·linitat i estereoisomeria.
- 8.5. Termoplàstics, termoestables i elastòmers.

### Activitats vinculades:

Classes d'explicació teòrica.  
Classes de resolució de problemes i casos pràctics.  
Activitat 6: Pràctica d'Identificació de Materials Polimèrics.

### Dedicació: 17h

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

## - Tema 9: Materials Compostos

### Descripció:

- 9.1. Definició de material compost.
- 9.2. Classificació de materials compostos.
- 9.3. Components bàsics: matriu i reforç.
- 9.4. Tipus de reforç.
- 9.5. Propietats mecàniques de materials compostos.
- 9.6. Materials compostos de matriu metàl·lica.
- 9.7. Materials compostos de matriu ceràmica.
- 9.8. Materials compostos de matriu polimèrica.

### Activitats vinculades:

Classes d'explicació teòrica.  
Classes de resolució de problemes i casos pràctics.  
Activitat 7: Pràctica de Fabricació d'un Laminat

### Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 2h  
Grup mitjà/Pràctiques: 2h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprenentatge autònom: 9h

## - Tema 10: Materials Funcionals

### Descripció:

- 10.1. Materials amb aplicacions elèctriques i electròniques.
- 10.2. Materials amb aplicacions magnètiques.
- 10.3. Materials amb aplicacions òptiques.
- 10.4. Biomaterials.

### Activitats vinculades:

Classe d'explicació teòrica.

### Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 3h  
Aprenentatge autònom: 7h



## ACTIVITATS

### ACTIVITAT 1: PRÀCTICA D'ESTRUCTURES CRISTAL·LINES

**Descripció:**

Pràctica on l'alumne treballarà els conceptes d'estructures cristal·lines.

**Objectius específics:**

- Comprendre el concepte d'ordre periòdic en els sòlids.
- Saber diferenciar les diferents estructures cristal·lines, així com, entendre els conceptes de xarxa cristal·lina, posicions, direccions, plans i angles.
- Comprendre i utilitzar els conceptes de densitat, empaquetat atòmic, polimorfisme, isotropia i anisotropia.

**Material:**

Guió de pràctiques, apunts de classe i bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Informe de pràctiques.

**Dedicació:** 5h 45m

Aprenentatge autònom: 3h 45m

Grup petit/Laboratori: 2h

### ACTIVITAT 2: PRÀCTICA DE DIAGRAMES DE FASE

**Descripció:**

Pràctica per treballar aspectes relacionats amb els diagrames d'equilibri dels aliatges metàl·lics més comuns, com a complement i intensificació dels continguts explicats a les classes teòriques.

**Objectius específics:**

- Introduir l'estudiant en la interpretació dels diagrames d'equilibri de fases, a través de l'estudi aliatges binaris comuns.
- Aprendre a determinar les fases presents, la seva composició, percentatges relatius i microestructura resultant durant el refredament dels aliatges.

**Material:**

Guió de pràctiques, apunts de classe i bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Informe de pràctiques.

**Dedicació:** 6h 10m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h 10m



### ACTIVITAT 3: PRÀCTICA DE METAL·LOGRAFIA

**Descripció:**

Pràctica on l'alumne aprendrà a preparar provetes metal·logràfiques i observar les microestructures de diferents materials mitjançant microscòpia òptica.

**Objectius específics:**

- Aprendre a preparar provetes metal·logràfiques.
- Aprendre a utilitzar el microscopi òptic.
- Saber identificar microestructures.

**Material:**

Guió de pràctiques, apunts de classe i bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Informe de pràctiques.

**Dedicació:** 5h 45m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h 45m

### ACTIVITAT 4: PRÀCTICA DE TRACCIÓ

**Descripció:**

En aquesta sessió es realitzen assaigs de tracció amb provetes de diferents materials polímers i considerant l'efecte de variables com la temperatura i la velocitat de deformació en les principals propietats mecàniques.

**Objectius específics:**

- Saber utilitzar una màquina d'assaigs mecànics.
- Conèixer el comportament mecànics de polímers.
- Conèixer la influència de diferents paràmetres en un assaig de tracció.

**Material:**

Guió de pràctiques, apunts de classe i bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Informe de pràctiques.

**Dedicació:** 6h 10m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h 10m





### ACTIVITAT 5: PRÀCTICA DE XOC TÈRMIC

**Descripció:**

Mitjançant escalfaments a diferents temperatures i refredaments sobtats, es pretén determinar i quantificar la sensibilitat de materials ceràmics als canvis de temperatura i l'efecte que això té en el seu comportament en servei.

**Objectius específics:**

- Conèixer el xoc tèrmic de ceràmics.
- Saber avaluar el xoc tèrmic en ceràmics.
- Anàlisi de dades i presentació de resultats.

**Material:**

Guió de pràctiques, apunts de classe i bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Informe de pràctiques.

**Dedicació:** 5h 45m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h 45m

### ACTIVITAT 6: PRÀCTICA DE IDENTIFICACIÓ DE MATERIALS POLIMÈRICS

**Descripció:**

Mitjançant la resposta davant la flama, s'identifiquen diferents famílies de polímers de gran consum.

Es proporcionen nocions de mètodes d'identificació de grups funcionals de polímers mitjançant la espectrofotometria d'infraroig per Transformada de Fourier (FT-IR).

Se proporcionan nociones de métodos de identificación de grupos funcionales de polímeros mediante la espectrofotometría de infrarrojo por Transformada de Fourier (FT-IR).

**Objectius específics:**

- Conèixer les principals famílies de termoplàstics.
- Ser capaç d'identificar els termoplàstics de gran consum segons la seva resposta a la flama.
- Conèixer altres tècniques més analítiques d'identificació.

**Material:**

Guió de pràctiques, apunts de classe i bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Informe de pràctiques.

**Dedicació:** 6h 10m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h 10m



### ACTIVITAT 7: PRÀCTICA DE FABRICACIÓ D'UN LAMINAT

**Descripció:**

A partir dels constituents bàsics (matriu termoestable i reforç) s'elabora un component de material compost (laminat), visualitzant així els aspectes més rellevants del procés d'elaboració i considerant l'efecte dels principals paràmetres.

**Objectius específics:**

- Familiaritzar-se amb els processos de polimerització.
- Conèixer un tipus de material compost.
- Avaluar l'eficàcia del reforç.

**Material:**

Guió de pràctiques, apunts de classe i bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

Informe de pràctiques.

**Dedicació:** 5h 45m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h 45m

### ACTIVITAT 8: PRIMER PARCIAL

**Descripció:**

Prova escrita en la que l'estudiant haurà de mostrar el grau d'assoliment dels coneixements adquirits a classe.

**Objectius específics:**

Desenvolupar els coneixements adquirits a les sessions teòriques i pràctiques i mostrar el nivell d'assoliment aconseguit.

**Lliurament:**

Examen escrit

**Dedicació:** 2h

Grup gran/Teoria: 2h

### ACTIVITAT 9: SEGON PARCIAL

**Descripció:**

Prova escrita en la que l'estudiant haurà de mostrar el grau d'assoliment dels coneixements adquirits a classe.

**Objectius específics:**

Desenvolupar els coneixements adquirits a les sessions teòriques i pràctiques i mostrar el nivell d'assoliment aconseguit.

**Lliurament:**

Examen escrit

**Dedicació:** 2h

Grup gran/Teoria: 2h



### SESSIONS GRUPS GRANS/TEORIA

**Descripció:**

Preparació prèvia i posterior de les sessions de teoria i assistència a aquestes

**Objectius específics:**

Transferir els coneixements necessaris per a una correcta interpretació dels continguts desenvolupats a les sessions de grups grans, resolució de dubtes en relació al temari de l'assignatura i desenvolupament de les competències genèriques.

**Material:**

Apunts a la plataforma Atenea.  
Bibliografia general de l'assignatura.

**Lliurament:**

Durant algunes de les sessions es duran a terme exercicis presencials a classe, de forma individual o en grups reduïts.

**Dedicació:** 70h 30m

Grup gran/Teoria: 28h

Aprenentatge autònom: 42h 30m

### SESSIONS GRUPS MITJANS/PROBLEMES

**Descripció:**

Preparació prèvia i posterior de les sessions de problemes i de pràctiques i assistència a aquestes.

**Objectius específics:**

Adquirir les habilitats necessàries per a una correcta interpretació dels problemes de l'assignatura, així com una satisfactòria resolució d'aquests. Preparació per a la part pràctica dels exàmens de l'assignatura. Desenvolupament de les competències genèriques.

**Material:**

Apunts a la plataforma Atenea.  
Bibliografia general de l'assignatura.  
Exercicis a la plataforma Atenea.

**Lliurament:**

Durant aquestes sessions es desenvoluparien, per part del professorat i l'estudiantat exercicis pràctics, presencials a classe o virtuals, de forma individual o en grups reduïts.

**Dedicació:** 34h

Grup mitjà/Pràctiques: 14h

Aprenentatge autònom: 20h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Primer parcial: 42.5%
- Segon parcial: 42.5%
- Pràctiques: 15%

Els alumnes que ho desitgin tindran la oportunitat, a la convocatòria de l'examen final, realitzar un examen que contindrà el temari del primer parcial a recuperar, a més d'un altre amb el temari del segon parcial. La nota obtinguda, a la recuperació del primer parcial, substituirà la nota anterior si és superior.



## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Smith, W.F.; Hashemi, J. Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales. 7a ed. México: McGraw-Hill, 2023. ISBN 9781456294878.
- Callister, William D.; Rethwisch, David G. Ciencia e ingeniería de materiales [en línia]. 2a ed. Barcelona: Reverté, 2018 [Consulta: 08/03/2023]. Disponible a: [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=9589](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=9589). ISBN 9788429195491.
- Shackelford, James F. Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros [en línia]. 7a ed. Madrid: Pearson Educación, 2010 [Consulta: 19/09/2022]. Disponible a: [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=1258](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1258). ISBN 9788483229606.
- Askeland, Donald R. Ciencia e ingeniería de los materiales. Madrid: International Thomson Editores, 2001. ISBN 8497320166.

### Complementària:

- Saja, José Antonio de [et al.]. Materiales : estructura, propiedades y aplicaciones. Madrid: Thomson, 2005. ISBN 8497323467.
- Barroso, Segundo; Ibáñez, Joaquín. Introducción al conocimiento de materiales [en línia]. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2014 [Consulta: 18/04/2023]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=3219230>. ISBN 8436268598.
- John, V. B. Ingeniería de materiales : cuadernos de trabajo. Wilmington: Addison-Wesley Iberoamericana, 1994. ISBN 0201601451.
- Cabrera, J. M. [et al.]. Materiales en ingeniería : problemas resueltos. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002. ISBN 9701507746.
- Barroso, Segundo. Construcción e interpretación de diagramas de fase binarios. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1998.
- Casanovas Salas, Jordi. Introducción a la Ciencia de los Materiales. Barcelona: Cálamo, 2002. ISBN 8495860112.
- Ashby, Michael F. Materiales para ingeniería, vol. 1, Introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño [en línia]. Barcelona: Reverté, 2008 [Consulta: 20/09/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=5635457>. ISBN 9788429172553.