



## Guia docent 220017 - 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 AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA EN VEHICLES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 7.5      **Idiomes:** Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** JOSÉ IGNACIO VELASCO PERERO  
DAVID ARENCÓN OSUNA

**Altres:**

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Es considera molt convenient haver aprovat la Física I, Física II, Física III i Química per poder cursar l'assignatura de Ciència de Materials amb un màxim aprofitament.

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

---

**Específiques:**

CE11. GrETA/GrEVA - Comprendre les prestacions tecnològiques, les tècniques d'optimització dels materials i la modificació de les seves propietats mitjançant tractaments.

**Transversals:**

1. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.

**Bàsiques:**

CB05. Que els/les estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

## METODOLOGIES DOCENTS

---

L'assignatura s'organitza en:

- i) Classes en grups grans: En aquestes classes es desenvolupen els continguts teòrics. S'utilitza el model expositiu que el professor cregui convenient per assolir els objectius fixats.
- ii) Classes en grups mitjans. En aquestes classes s'apliquen els coneixements teòrics explicats a classe de teoria o adquirits per l'estudiant o estudianta en el seu aprenentatge autònom a la resolució de problemes i exemples pràctics. Sempre que es consideri oportú es podran desenvolupar també activitats dirigides.
- iii) Classes en grup petits. En aquestes classes es realitzaran les pràctiques de laboratori del Dpt. de Ciència de Materials i Enginyeria Metal·lúrgica, on l'estudiant/a pren contacte amb la metodologia experimental.
- iv) Activitats dirigides: Consistiran en seminaris d'orientació de recerca bibliogràfica en l'àrea de Materials en relació a un tema proposat.

La plataforma ATENEA s'utilitzarà com eina de suport en els tres tipus de classes descrites anteriorment. Es podrà fer servir com transmissor:

PROFESSORAT - ALUMNAT:

- a) Informació i programació d'activitats.
- b) Material d'aprenentatge.
- c) Avaluacions de les activitats programades.

ESTUDIANT-PROFESSOR:

- a) Lliurament de les activitats en funció de les pautes programades.
- b) Preguntes, comentaris i suggeriments respecte als continguts de la matèria i el seu aprenentatge.
- c) Utilització del Fòrum com a lloc d'informació, debat, etc ... per assumptes referents al desenvolupament de l'aprenentatge.

## 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. Tanmateix, introduir els conceptes fonamentals relatius al comportament en servei, durabilitat i reciclatge dels materials.
- Introduir al 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 i introduir els diferents processos industrials de transformació de materials per a l'elaboració de components finals.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

---

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	47,0	25.07
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup mitjà	14,0	7.47
Hores grup petit	14,0	7.47

**Dedicació total:** 187.5 h



## CONTINGUTS

### -Títol contingut 1: INTRODUCCIÓ A LA CIÈNCIA I L'ENGINYERIA DELS MATERIALS

**Descripció:**

- 1.1. Materials i enginyeria.
- 1.2. Ciència, tecnologia i enginyeria de materials.
- 1.3. Tipus de materials. Materials estructurals. Materials funcionals.
- 1.4. Materials naturals i sintètics.
- 1.5. Competència i selecció entre materials.
- 1.6. Perspectiva històrica.

**Activitats vinculades:**

Activitats 1,4, 5 i 6.

**Dedicació:** 4h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

### -Títol contingut 2: ESTRUCTURES DELS SÒLIDS CRISTAL·LINS

**Descripció:**

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

**Activitats vinculades:**

Activitats 1, 2, 4, 5 i 6.

**Dedicació:** 22h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 13h

### -Títol contingut 3: SOLIDIFICACIÓ, DEFECTES CRISTAL·LINS I DIFUSIÓ EN SÒLIDS

**Descripció:**

- 3.1. Solidificació de metalls.
- 3.2. Solucions sòlides metàl·liques.
- 3.3. Imperfeccions en estructures cristal·lines.
- 3.4. Difusió atòmica en sòlids.
- 3.5. Aplicacions industrials de processos de difusió.

**Activitats vinculades:**

Activitats 1, 2, 4, 5 i 6.

**Dedicació:** 26h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 15h



#### -Títol contingut 4: DIAGRAMES D'EQUILIBRI DE FASES

**Descripció:**

- 4.1. Regla de les fases de Gibbs.
- 4.2. Aliatges amb solubilitat total en estat sòlid.
- 4.4. Aliatges eutèctics i eutectoides.
- 4.5. Aliatges peritèctics.
- 4.6. Aliatges amb compostos intermitjos.

**Activitats vinculades:**

Activitats 1, 2, 4, 5 i 6.

**Dedicació:** 27h

Grup gran/Teoria: 7h  
Grup mitjà/Pràctiques: 3h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprentatge autònom: 15h

#### -Títol contingut 5: EL SISTEMA FERRO-CARBONI

**Descripció:**

- 5.1. Diagrama d'equilibri de fases ferro - carbur de ferro.
- 5.2. Acers i fundicions.
- 5.3. Classificació dels aliatges fèrrics.
- 5.4. Cinètica de les transformacions de fase i tractaments tèrmics comuns.

**Activitats vinculades:**

Activitats 1, 2, 4, 5 i 6.

**Dedicació:** 22h

Grup gran/Teoria: 5h  
Grup mitjà/Pràctiques: 2h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprentatge autònom: 13h

#### -Títol contingut 6: ALIATGES METÀL·LICS NO FÈRRICS

**Descripció:**

- 6.1. Aliatges d'alumini.
- 6.2. Aliatges de titani.
- 6.3. Aliatges de níquel.
- 6.4. Aliatges de magnesi.
- 6.4. Tecnologia de metalls.

**Activitats vinculades:**

Activitats 1, 2, 3, 4, 5 i 6.

**Dedicació:** 20h

Grup gran/Teoria: 6h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprentatge autònom: 12h

### -Títol contingut 7: MATERIALS POLIMÈRICS

**Descripció:**

- 8.1. Polimerització.
- 8.2. Arquitectura molecular.
- 8.3. Polímers amorfs i semicristal·lins.
- 8.4. Polímers termoplàstics.
- 8.5. Polímers termoestables.
- 8.6. Elastòmers.
- 8.7. Adhesius.
- 8.8. Tecnologia de polímers.

**Activitats vinculades:**

Activitats 1, 2, 3, 4, 5 i 6.

**Dedicació:** 22h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 13h

### -Títol contingut 8: MATERIALS CERÀMICS

**Descripció:**

- 9.1. Ceràmiques iòniques.
- 9.2. Silicats.
- 9.3. Ceràmiques avançades.
- 9.4. Vidres.
- 9.5. Tecnologia de ceràmiques i vidres.

**Activitats vinculades:**

Activitats 1, 2, 3, 4, 5 i 6.

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h

### -Títol contingut 9: MATERIALS COMPÒSITS

**Descripció:**

- 10.1. Definicions i classificacions dels materials compòsits.
- 10.2. Funcions de la matriu i el reforç.
- 10.3. Tipus de matrius i reforços.
- 10.4. Compositos de matriu metàl·lica (MMC) i de matriu ceràmica (CMC)
- 10.5. Materials sandvitx.
- 10.6. Nanocompòsits.
- 10.7. Tecnologia de materials compòsits.

**Activitats vinculades:**

Activitats 1, 2, 4, 5 i 6.

**Dedicació:** 16h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 10h



#### -Títol contingut 10: MATERIALS NATURALS

**Descripció:**

- 10.1. Materials petris.
- 10.2. L'estructura de l'os.
- 10.3. Fusta.
- 10.4. Fibres cel·lulòsiques.
- 10.5. Biopolímers

**Activitats vinculades:**

Activitats 1, 2, 4, 5 i 6.

**Dedicació:** 7h 30m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 5h 30m

#### -Títol contingut 11: MATERIALS FUNCIONALS

**Descripció:**

- 11.1. Conductors, semiconductors i aïllants elèctrics.
- 11.2. Imants.
- 11.3. Materials per aïllament tèrmic.
- 11.4. Materials per aplicacions òptiques.

**Activitats vinculades:**

Activitats 1, 2, 4, 5 i 6.

**Dedicació:** 7h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 5h

## ACTIVITATS

#### TÍTOL DE L'ACTIVITAT 1: CLASSES DE TEORIA

**Descripció:**

Exposició dels continguts de l'assignatura seguint un model de classe expositiva participativa.

**Objectius específics:**

En finalitzar cadascuna de les classes, l'estudiantat ha de ser capaç d'assolir i consolidar els coneixements de la Ciència de Materials necessaris pel seguiment de l'assignatura.

**Material:**

Bibliografia bàsica i específica.  
Apunts del professorat (Atenea).

**Lliurament:**

Aquesta activitat s'avalua, conjuntament amb l'activitat 2, amb la realització de dues proves escrites: EXAMEN PARCIAL (activitat 4) i FINAL (activitat 5) seguint la programació de l'ETSEIAT.

**Dedicació:** 103h 30m

Aprenentatge autònom: 60h 30m

Grup gran/Teoria: 43h



## TÍTOL DE L'ACTIVITAT 2: CLASSES DE PROBLEMES

### Descripció:

De cadascun dels continguts el professorat indica a l'alumnat una sèrie de qüestions, exercicis i problemes que aquest ha de resoldre. En les classes dins de l'aula es fa un seguiment del treball que ha fet l'alumnat, solucionant els dubtes que se li puguin haver presentat i discutint les diferents aproximacions o solucions a un exercici o problema plantejat.

### Objectius específics:

En finalitzar aquestes classes, l'estudiantat ha de ser capaç de aplicar els coneixements teòrics de la matèria en l'aplicació de casos pràctics.

També, i des del punt de vista de la metodologia de resolucions de problemes, l'estudiantat ha de ser capaç de:

-Analitzar el problema: entendre l'enunciat. Respondre preguntes del tipus: De quines dades disposo, què s'em demana?

-Desenvolupar un pla per a resoldre el problema: Considerar els possibles camins segons la informació donada i allò que es demana. Determinar els principis i les relacions que uneixen les dades amb l'incògnita.

-Resoldre el problema: Saber utilitzar la informació coneguda, les equacions i les relacions per a aïllar la/s incògnita/es. Seguir les regles i les instruccions sobre els signes, unitats y xifres significatives.

-Comprovar la solució: veure si la resposta és lògica i raonable. Verificar si són correctes tant les unitats així com el nombre de xifres significatives.

### Material:

Bibliografia bàsica i específica.

Apunts del professorat (Atenea).

### Lliurament:

Aquesta activitat s'avalua, conjuntament amb l'activitat 1, amb la realització de dues proves escrites: EXAMENS PARCIAL (activitat 4) i FINAL (activitat 5) seguint la programació de l'ETSEIAT.

### Dedicació: 35h

Aprenentatge autònom: 21h

Grup mitjà/Pràctiques: 14h



### TÍTOL DE L'ACTIVITAT 3: PRÀCTIQUES DE LABORATORI

**Descripció:**

Realització de 4 pràctiques de laboratori del Dpt. de Ciència de Materials i Enginyeria Metal·lúrgica.

Pràctica 1 - Materials metàl·lics: Metal·lografia i corrosió.

Pràctica 2 - Materials polimèrics: Identificació de plàstics.

Pràctica 3 - Materials ceràmics: Xoc tèrmic.

Pràctica 4 - Propietats mecàniques: tracció, impacte i duresa.

Cada pràctica consta de tres parts: preparació per part de l'alumne de la pràctica segons el guió determinat, execució i realització de l'informe final.

**Objectius específics:**

En finalitzar aquesta activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

-Adquirir destreses experimentals.

-Saber descriure les activitats realitzades.

-Saber tractar les dades experimentals i treure conclusions.

-Aprendre a elaborar informes dels treballs experimentals de caire científic-tècnic.

**Material:**

Tot el material necessari per a la realització de la part experimental al laboratori.

Guió detallat amb el model de l'informe que l'alumne haurà de lliurar al professor al final de cada pràctica.

Apunts dels temes relacionats amb les pràctiques a ATENEA.

**Lliurament:**

Informe presentat per l'alumne al final de cada pràctica.

**Dedicació:** 35h

Aprenentatge autònom: 21h

Grup petit/Laboratori: 14h

### TÍTOL DE L'ACTIVITAT 4: EXAMEN 1R PARCIAL

**Descripció:**

Desenvolupament de l'examen parcial de l'assignatura.

**Objectius específics:**

Desenvolupar els coneixements adquirits a les sessions teòriques, classes de problemes i de laboratori i mostrar el nivell d'assoliment aconseguit.

**Material:**

No n'hi ha.

**Lliurament:**

Examen resolt sobre el plec de fulls lliurat a l'inici de la prova.

Aquesta activitat està avaluada com a part de l'element N1P de l'avaluació global de l'assignatura.

**Dedicació:** 2h

Grup gran/Teoria: 2h





#### TÍTOL DE L'ACTIVITAT 5: EXAMEN FINAL

**Descripció:**

Desenvolupament de l'examen final de l'assignatura.

**Objectius específics:**

Desenvolupar els coneixements adquirits a les sessions teòriques, classes de problemes i de laboratori i mostrar el nivell d'assoliment aconseguit.

**Material:**

No n'hi ha.

**Lliurament:**

Examen resolt sobre el plec de fulls lliurat a l'inici de la prova.

Aquesta activitat està avaluada com a part de l'element N2P de l'avaluació global de l'assignatura.

**Dedicació:** 2h

Grup gran/Teoria: 2h

#### TÍTOL DE L'ACTIVITAT 6: TREBALL BIBLIOGRÀFIC

**Descripció:**

Treball bibliogràfic escollit entre els proposats pel professor o per l'alumnat. Els estudiants s'organitzaran en grups de 4 persones. S'avaluarà la qualitat i profunditat dels temes exposats a més de l'adequació a uns criteris formals prèviament establerts.

**Objectius específics:**

- Assolir pautes de treball en equip eficaces.
- Assolir dels terminis establerts pel professor en l'activitat dirigida.
- Desenvolupar de manera formal i fluïda una exposició oral.

**Material:**

Fonts d'informació suggerides pel professorat.

**Lliurament:**

Cada grup d'estudiants lliurarà un informe escrit i durà a terme una exposició oral del treball realitzat.

**Dedicació:** 10h

Aprenentatge autònom: 10h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- NP1: Nota del examen parcial.
- NP2: Nota de l'examen final.
- NPL: Nota de les pràctiques de laboratori.
- NTB: Nota del treball bibliogràfic.

La qualificació s'obté de la següent expressió:

$$\text{Nota de qualificació} = 0.40 \text{ NP1} + 0.30 \text{ NP2} + 0.15 \text{ NPL} + 0.15 \text{ NTB}$$

Els resultats poc satisfactoris del examen parcial es podran reconduir de la següent manera:

Qualsevol estudiant amb una qualificació inferior a 5 podrà tornar a examinar-se dels continguts del primer parcial el dia de l'examen final de l'assignatura. Si la qualificació d'aquesta recuperació resulta inferior a l'obtinguda en el parcial, es mantindrà la del parcial.



## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

Els exàmens és realitzaran individualment.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Smith, W.F.; Hashemi, J.; Murrieta, J.E. Fundamentos de la ciencia e ingeniería de los 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.