



# Guia docent

## 295706 - MNB - Materials Naturals i Biomaterials

Última modificació: 27/05/2024

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
**Unitat que imparteix:** 702 - CEM - Departament de Ciència i Enginyeria de Materials.  
**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE MATERIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).  
**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català, Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** CRISTINA CANAL BARNILS

**Altres:** Primer quadrimestre:  
CRISTINA CANAL BARNILS - Grup: M11, Grup: M12  
LAURA DEL MAZO BARBARÀ - Grup: M11, Grup: M12  
MARIA PAU GINEBRA MOLINS - Grup: M11, Grup: M12  
JOSE MARIA MANERO PLANELLA - Grup: M11, Grup: M12

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

---

#### Específiques:

1. Coneixement de les estructures dels diversos tipus de materials, així com de les tècniques de caracterització i anàlisi dels materials.
2. Coneixement del comportament mecànic, electrònic, químic i biològic dels materials, i capacitat per la seva aplicació en el disseny, càlcul i modelització dels aspectes d'elements, components i equips.

#### Transversals:

3. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

- Classes expositives i participatives.
- Conferències convidades.
- Pràctiques de laboratori.
- Qüestionaris online.
- Aprenentatge cooperatiu: treball en grup.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

Al finalitzar l'assignatura, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Descriure els materials naturals, o materials biològics, incloent tant els teixits vegetals com animals des de la perspectiva de la seva composició, estructura i propietats.
- Reconèixer l'interès que tenen aquests materials des del punt de vista d'optimització i eficiència de les tècniques de processament i disseny, i les aportacions de l'enfoc biomimètic en el disseny i processament de materials avançats.
- Descriure els diferents tipus de biomaterials utilitzats en aplicacions mèdiques, per a substitució i/o regeneració de teixits, amb finalitats terapèutiques o de diagnòstic.
- Identificar les característiques més rellevants i els mecanismes d'interacció entre el biomaterial i l'organisme receptor.
- Identificar i descriure les tècniques que permeten avaluar la biocompatibilitat dels materials.



## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup petit	10,0	6.67
Hores grup gran	50,0	33.33

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Part 1: Materials Naturals

#### Descripció:

##### RELACIÓ ESTRUCTURA-PROPIETATS EN ELS MATERIALS NATURALS

Definició i relevància dels materials naturals. Estructura jeràrquica. Disseny i funció. Multifuncionalitat i optimització del disseny. Enfoc biomimètic. El nàcar i la seda.

##### MATERIALS COMPOSTOS NATURALS. TEIXITS BIOLÒGICS VEGETALS: LA FUSTA

Composició i estructura. La fusta i l'aigua. Propietats físiques de la fusta. Propietats mecàniques de la fusta. Durabilitat de la fusta.

##### MATERIALS COMPOSTOS NATURALS: TEIXITS BIOLÒGICS ANIMALS

Cèl·lules i matriu extracel·lular. Classificació dels teixits animals. Teixits tous: tendons, lligaments i cartílag. Músculs. Vasos sanguinis. Constitució, estructura i propietats. Teixits durs: l'os i les dents. Constitució, estructura i propietats.

#### Objectius específics:

Al finalitzar aquesta part l'estudiant ha d'estar en condicions de:

- Descriure la composició, estructura i propietats dels materials naturals més importants, concretament dels principals teixits vegetals i animals.
- Identificar les aportacions de l'enfoc biomimètic en el disseny de materials avançats.

#### Activitats vinculades:

Assistència a classes magistrals participatives

Pràctiques de laboratori

Aprenentatge autònom

#### Competències relacionades:

CEM2. Coneixement del comportament mecànic, electrònic, químic i biològic dels materials, i capacitat per la seva aplicació en el disseny, càlcul i modelització dels aspectes d'elements, components i equips.

CEM1. Coneixement de les estructures dels diversos tipus de materials, així com de les tècniques de caracterització i anàlisi dels materials.

04 COE. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

#### Dedicació: 40h

Grup gran/Teoria: 13h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 24h



## Part 2: Biomaterials

### Descripció:

#### MATERIALS UTILITZATS EN APLICACIONS MÈDIQUES

Definició de biomaterial. Perspectiva històrica. Classificació dels biomaterials. Materials metàl·lics: acers inoxidable, aliatges base cobalt, aliatges base titani, aliatges amb memòria de forma. Materials polimèrics: polímers estables i polímers biodegradables. Biomaterials tèxtils. Mecanismes de degradació. Materials ceràmics: ceràmiques inerts, bioactives i reabsorbibles. Ceràmiques de fosfats de calci. Materials composts.

#### INTERACCIONS BIOMATERIAL-ORGANISME RECEPTOR

Resposta biològica de l'organisme receptor als biomaterials. Degradació del biomaterial en l'ambient biològic. Concepte de biocompatibilitat. Assaigs per avaluar la biocompatibilitat: in vitro i in vivo

### Objectius específics:

Al acabar aquesta part l'estudiant ha d'estar en condicions de:

- Identificar les característiques comunes i els trets diferencials dels diferents tipus de materials utilitzats en medicina.
- Descriure els principis bàsics de la biocompatibilitat dels materials per a aplicacions mèdiques.
- Formular els criteris fonamentals que han de complir-se per que un material pugui implantar-se.
- Reconèixer els principis biològics que afecten a les interaccions de l'organisme receptor amb els biomaterials (resposta de l'organisme receptor) i relacionar-los amb el comportament en servei dels biomaterials (resposta/degradació dels biomaterials).

### Activitats vinculades:

Assistència a classes magistrals participatives

Pràctiques de laboratori

Aprenentatge autònom

### Competències relacionades:

CEM2. Coneixement del comportament mecànic, electrònic, químic i biològic dels materials, i capacitat per la seva aplicació en el disseny, càlcul i modelització dels aspectes d'elements, components i equips.

CEM1. Coneixement de les estructures dels diversos tipus de materials, així com de les tècniques de caracterització i anàlisi dels materials.

04 COE. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

**Dedicació:** 47h 30m

Grup gran/Teoria: 13h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 28h 30m



### Part 3: Aplicacions dels biomaterials

**Descripció:****UTILITZACIÓ DELS BIOMATERIALS EN IMPLANTS I DISPOSITIUS MÈDICS**

Aplicacions en cirurgia ortopèdica i traumatologia. Aplicacions en Odontologia. Aplicacions en Cirurgia digestiva. Aplicacions en cirurgia cardiovascular. Aplicacions en dispositius per a la dispensació controlada de fàrmacs. Aplicacions tòpiques. Aplicacions en Enginyeria de teixits.

**Objectius específics:**

Al final d'aquesta part l'alumne ha de ser capaç de:

- Reconèixer els materials més adequats per a el disseny de dispositius i implants biomèdics

**Activitats vinculades:**

- Assistència a conferències magistrals participatives
- Realització d'un treball en grup

**Competències relacionades:**

CEM2. Coneixement del comportament mecànic, electrònic, químic i biològic dels materials, i capacitat per la seva aplicació en el disseny, càlcul i modelització dels aspectes d'elements, components i equips.

CEM1. Coneixement de les estructures dels diversos tipus de materials, així com de les tècniques de caracterització i anàlisi dels materials.

04 COE. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

**Dedicació:** 25h

Grup gran/Teoria: 10h

Aprenentatge autònom: 15h



## ACTIVITATS

### CLASSE MAGISTRAL PARTICIPATIVA

**Descripció:**

Classes amb combinació de classes magistrals amb suport de powerpoint i participació dels alumnes

**Objectius específics:**

Després d'assistir a les classes l'alumne haurà de ser capaç d'identificar els aspectes fonamentals i els punts més rellevants de l'estructura, disseny i propietats dels materials naturals i biomaterials

**Material:**

Presentacions disponibles al campus virtual

**Lliurament:**

Assistència a classe

Questionaris presencials i/o online

Exàmens

Dossier / llibreta de pràctiques

**Competències relacionades:**

CEM2. Coneixement del comportament mecànic, electrònic, químic i biològic dels materials, i capacitat per la seva aplicació en el disseny, càlcul i modelització dels aspectes d'elements, components i equips.

CEM1. Coneixement de les estructures dels diversos tipus de materials, així com de les tècniques de caracterització i anàlisi dels materials.

04 COE. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

**Dedicació:** 65h

Aprenentatge autònom: 39h

Grup gran/Teoria: 26h

### LAB PRACTICES

**Descripció:**

Realització de practiques experimentals sobre la caracterització de teixits animals i/o vegetals, i sobre la síntesi i caracterització de biomaterials.

**Objectius específics:**

L'estudiant haurà de ser capaç de descriure i realitzar el procediment experimental dut a terme en la caracterització de materials naturals i en la fabricació i caracterització dels biomaterials realitzats al laboratori.

**Material:**

Guions de pràctiques

**Lliurament:**

Llibreta de laboratori

Resolució de questionaris (presencials o on-line)

**Competències relacionades:**

CEM1. Coneixement de les estructures dels diversos tipus de materials, així com de les tècniques de caracterització i anàlisi dels materials.

CEM2. Coneixement del comportament mecànic, electrònic, químic i biològic dels materials, i capacitat per la seva aplicació en el disseny, càlcul i modelització dels aspectes d'elements, components i equips.

**Dedicació:** 13h 30m

Aprenentatge autònom: 4h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 9h



## INVITED LECTURES

**Descripció:**

The course includes three lectures of doctors and surgeons about clinical aspects of the use of biomaterials in different fields of medicine.

**Objectius específics:**

The student will have to be able to identify the main requirements and restrictions of the use of biomaterials in specific clinical applications.

**Material:**

-

**Lliurament:**

-

**Competències relacionades:**

CEM2. Coneixement del comportament mecànic, electrònic, químic i biològic dels materials, i capacitat per la seva aplicació en el disseny, càlcul i modelització dels aspectes d'elements, components i equips.

CEM1. Coneixement de les estructures dels diversos tipus de materials, així com de les tècniques de caracterització i anàlisi dels materials.

**Dedicació:** 6h

Grup gran/Teoria: 6h

## MONITORED WORK

**Descripció:**

Realization of a monitored work in groups of 3-4 students about the material selection for an implant or biomedical device

**Objectius específics:**

The student has to be able to analyse the selection of the material for a specific application or implant, and to do a presentation and oral defence of the conclusions obtained.

**Material:**

Guide notes to carry out the work

**Lliurament:**

PowerPoint Presentation and oral defence of the work

**Competències relacionades:**

CEM2. Coneixement del comportament mecànic, electrònic, químic i biològic dels materials, i capacitat per la seva aplicació en el disseny, càlcul i modelització dels aspectes d'elements, components i equips.

CEM1. Coneixement de les estructures dels diversos tipus de materials, així com de les tècniques de caracterització i anàlisi dels materials.

04 COE. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

**Dedicació:** 28h

Aprenentatge autònom: 24h

Grup gran/Teoria: 4h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Nota final = 0,45\*examen final + 0,15\*examen parcial + 0,10\*tests d'avaluació continuada + 0,15\*pràctiques laboratori + 0,15\*treball en grup



## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

- Totes les activitats són obligatòries.
- Els tests y activitats d'avaluació continuada, es distribuiran al llarg del curs a mesura que es vagin tractant els diferents temes del programa de l'assignatura i no s'avisaran previament.
- El treball de grup es presentarà oralment, amb l'ajuda d'una presentació en power point. L'avaluació es farà a partir d'aquesta presentació oral.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Nordin, Margareta. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2012. ISBN 9781451117097.
- Ratner, Buddy D. Biomaterials science : an introduction to materials in medicine. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 2013. ISBN 9780123746269.
- Meyers, M.A., Chen, P.Y., Lin, Y.M, Seki Y. "Biological materials: structure and mechanical properties". Progress in materials science [en línia]. vol 53 (2008), p. 1-206 [Consulta: 05/06/2020]. Disponible a: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/00796425>.
- J. Jeronimidis. "Structure-Property Relationships in Biological Materials; Design and Function of Structural Biological Materials". Elices, Manuel. Structural biological materials : Design and structure-property relationships. Amsterdam: Pergamon, 2000. p. 3-29.
- "Special topic : Wood". Ashby, M. F.; David R. H. Jones. Engineering Materials. Vol. 2. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2012-2013.

### Complementària:

- Black, Jonathan. Biological performance of materials : fundamentals of biocompatibility. 4th ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2006. ISBN 0849339596.
- Dinwoodie, J. M. Timber, its nature and behaviour. 2nd ed. London: E & FN Spon, 2000. ISBN 0419235809.