



# Guia docent

## 295586 - 295PB016 - Materials Avançats

Última modificació: 09/08/2024

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
**Unitat que imparteix:** 713 - EQ - Departament d'Enginyeria Química.  
702 - CEM - Departament de Ciència i Enginyeria de Materials.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN POLÍMERS I BIOPLÀSTICS (Pla 2024). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 3.0      **Idiomes:** Anglès

### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** TOBIAS MARTIN ABT - DAVID ZANUY GOMARA

**Altres:**  
Primer quadrimestre:  
TOBIAS MARTIN ABT - Grup: T1  
NOEL LEÓN ALBITER - Grup: T1  
JORDI SANS MILA - Grup: T1  
DAVID ZANUY GOMARA - Grup: T1

### CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements previs sobre química orgànica, inorgànica i origen de les propietats físiques dels materials.  
Coneixements previs sobre materials plàstics a nivell de les assignatures Fonaments de Polímers i Materials Plàstics i Composites.

### METODOLOGIES DOCENTS

MD.1.- Classes teòriques  
MD.2.- Conferència participativa;  
MD.3 - Aprenentatge basat en projectes;  
MD.4 - Estudis de casos;  
MD.5 - Pràctiques de laboratori;  
MD.6 - Treball cooperatiu en grup.

### OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Comprendre el concepte de materials avançats  
Comprendre les propietats, l'origen fisicoquímic que confereixen a un material l'estat d'avançat.  
Adquisició dels principals conceptes relacionats amb les aplicacions avançades dels materials en el marc de la ciència dels polímers, les superfícies i els materials compostos.  
Comprensió teòrica de les característiques principals que permeten a un material polimèric conduir l'electricitat.  
Comprensió de les bases físiques i les principals característiques estructurals de l'estat col·loïdal.  
Usos i aplicacions de l'estat col·loïdal en ciències dels materials, farmacologia i indústria cosmètica.  
Comprensió de les propietats mecàniques i la determinació en materials plàstics.  
Conèixer els principals tipus de matrius orgàniques i reforços de materials compostos.  
Conèixer les propietats de la interfase i com es pot modificar.  
Aprendre a dissenyar un material compost laminat i estimar-ne les propietats elàstiques.



## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	13,0	17.33
Hores aprenentatge autònom	54,0	72.00
Hores grup petit	8,0	10.67

**Dedicació total:** 75 h

## CONTINGUTS

### Tema 1: Introducció al concepte de materials avançats

#### Descripció:

En aquest capítol s'analitzaran les característiques principals que defineixen un material avançat. Es descriuran les característiques físiques, químiques i estructurals bàsiques i es definirà la mida i l'escala en què es plantegen totes les qüestions. S'establiran els límits entre el material a granel i les superfícies i es demostraran les metodologies per descriure'n i comprendre'n les característiques principals.

#### Objectius específics:

Què és un material avançat?  
Conceptes generals i aplicacions  
Importància de la superfície/superfície. Nanotecnologia

**Dedicació:** 4h 40m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h 40m

### Tema 2: Energia de superfícies (I)

#### Descripció:

En aquest chapter the fundamentals of surface energy will be exposed. The basic formulations will be discussed from a thermodynamic point of view. Concepte de wettability by means of the water contact angle technique will be presented. Finally, concepts and applications of superhydrophobic and superhydrophilic materials will be explained.

#### Objectius específics:

- Energia superficial. Fonaments
- Angle de contacte amb l'aigua
- Superhidrofilicitat i Superhidrofobicitat

#### Activitats vinculades:

Presentació d'un treball científic real I (últims 30 mi)

**Dedicació:** 4h 40m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 0h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 40m



### Tema 3: Energia de superfícies (II)

**Descripció:**

A la segona part del tema (Energia de les superfícies) es discutiran les estratègies per dissenyar i controlar la humectabilitat dels materials. D'altra banda, es relacionaran les propietats de biocompatibilitat i adhesió dels materials avançats en funció de les propietats energètiques superficials.

**Objectius específics:**

- Control de les propietats d'humectabilitat
- Biocompatibilitat
- Adhesius

**Activitats vinculades:**

Presentació d'un treball científic real II (últims 30 mi)

**Dedicació:** 4h 40m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 0h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 40m

### Tema 4: Altres aplicacions i propietats avançades

**Descripció:**

Aquest capítol està dedicat a mostrar la gran versatilitat i el ventall de possibilitats a l'hora de preparar i dissenyar materials avançats. Per això, es presentaran i es discutiran diversos exemples i estratègies, com la catàlisi, els actuadors o la incorporació de nanopartícules, entre d'altres.

**Objectius específics:**

- Incorporació de nanopartícules
- Actuadors
- Aplicacions biomèdiques
- Catàlisi

**Activitats vinculades:**

Presentació d'un treball científic real III (últims 30 mi)

**Dedicació:** 4h 50m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 0h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 50m

### Tema 5: Polímers conductors

**Descripció:**

En aquest capítol es presenta el marc fisicoquímic del qual parteix la conducció d'electricitat en polímers. Es mostraran l'estructura i l'organització electrònica d'aquests materials i es discutiran les diferents vies a partir de les quals es pot arxivar la conducció als polímers. Per acabar, es mostraran les principals aplicacions i les perspectives del seu ús, en ràpid augment. Es presentaran alguns casos reals concrets.

**Objectius específics:**

Polímers i conducció elèctrica  
Tipus de sistemes polimèrics de conducció  
El dopatge d'una fracció de poliè  
Aplicacions i perspectives

**Dedicació:** 3h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h



### Tema 6: Estat col·loïdal

**Descripció:**

En aquest capítol es discutiran les bases teòriques, l'origen físic i l'organització de l'estat col·loïdal. Des de la principal propietat física que permet la formació d'aquest tipus d'estat, la tensió superficial passant pels fenòmens de capil·laritat i mullabilitat. A continuació es bussejarà a les propietats de la substància química que permet controlar i manipular la tensió superficial dels líquids, la família dels tensioactius. Es tractaran els diferents tipus de tensioactius i les propietats principals. Finalment, es tractaran les principals aplicacions de l'estat col·loïde i els seus diferents usos a la indústria.

**Objectius específics:**

Introducció als col·loïdes.  
Tensió superficial.  
Forces superficials, capil·laritat i mullabilitat.  
Caracterització de la tensió superficial.  
Tensioactius.  
Tensioactius i tensió superficial.  
Formació de micel·les.  
Concentració micel·lar crítica (CMC).  
Pel·lícules de Langmuir - Blodgett.  
Vesícules i liposomes.  
Forces intermoleculars i formació de col·loïdes.  
Tipus de col·loïdes i aplicacions industrials.

**Dedicació:** 10h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Aprenentatge autònom: 7h

### Tema 7: Propietats mecàniques i la seva determinació en polímers (prof. N. León)

**Descripció:**

Definicions generals i comportament mecànic a la gamma elàstica i plàstica dels materials plàstics

**Objectius específics:**

Escenaris de càrrega en condicions de servei  
Principals definicions: tensió tècnica, deformació tècnica, mòdul elàstic, coeficient de Poisson.  
Corba tensió-deformació tècnica  
Corba tensió-deformació real

**Dedicació:** 10h 50m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 8h 50m

### Tema 8: Assaig de tracció uniaxial (activitat del grup) (N. León)

**Descripció:**

Determinació experimental dels principals paràmetres de tracció en provetes fabricades a partir de taps d'ampolles de reciclatge.

**Objectius específics:**

Anàlisi experimental de corbes de tracció  
Rellevància del procés de reciclatge als polímers

**Activitats vinculades:**

Lliurament d'un informe amb els resultats principals de la sessió de laboratori

**Dedicació:** 9h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 7h



### Tema 9: Materials compostos: Components i classificació. Fibres, partícules i nanocompostos (T. Abt).

**Descripció:**

Definició i classificació. Exemples d aplicacions. Compostos naturals.

Tipus de fibres, tipus de matrius polimèriques. Interfícies matriu-fibra. Factors clau que determinen les propietats dun compost.

**Objectius específics:**

Tipus de materials compostos: MMC, CMC i PMC

Tipus d'agents d'acoblament, càrregues i additius

Tipus de fibres, partícules i nanocompostos

Propietats mecàniques i específiques dels compostos reforçats amb fibres

Regles de les combinacions

**Dedicació:** 9h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 7h

### Tema 10: Activitat en grup: Control de qualitat dels laminats

**Descripció:**

Determinació de les propietats de tracció de materials compostos unidireccionals reforçats amb fibra contínua a partir de dades experimentals. Determinació del contingut volumètric de fibra. Estimació de les constants elàstiques mitjançant la regla de les barreges.

**Activitats vinculades:**

Exemple: Resoldre exercicis relacionats amb les propietats dels plàstics dús general i pràctiques didentificació de plàstics.

**Dedicació:** 6h

Grup gran/Teoria: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 3h 30m

### Tema 11: Micromecànica dels materials compostos reforçats amb fibra contínua

**Descripció:**

Propietats mecàniques unidireccionals de materials compostos amb fibres llargues a partir de propietats conegudes de la fibra i la matriu.

Propietats mecàniques en laminats: estimació de constants elàstiques al pla mitjà.

Disseny mecànic de laminats.

**Objectius específics:**

Regla de barreges de materials compostos unidireccionals reforçats amb fibres llargues.

Teoria clàssica dels laminats

**Dedicació:** 7h 20m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 5h 20m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Hi ha diverses tasques d'avaluació, cadascuna de les quals representa una fita diferent del curs.

$$FG = G_{\text{(Part I)}} * 0,5 + G_{\text{(part II)}} * 0,5$$

G\_ParteI: Qualificació corresponent a les 7 primeres sessions. Es pot superar mitjançant la realització dun examen o la presentació dun petit treball de recerca.

G\_ParteII: Qualificació corresponent a les 7 segones sessions. La nota és la mitjana de les notes de dos informes de laboratori.



## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

1. La qualificació de les 7 primeres sessions es basarà en un examen o treball escrit.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Friedrich, Klaus; Fakirov, Stoyko; Zhang, Zhong. Polymer composites : from nano-to-macro-scale. New York: Springer, 2005. ISBN 0387241760.
- Mallick, P. K.; Newman, Seymour; Chapman, Gilbert B. Composite materials technology : processes and properties. Munich [etc.] : New York: Hanser, cop. 1990. ISBN 3446156844.
- Michaeli, Walter. Tecnología de los composites/plásticos reforzados. Barcelona: Hanser, DL 1992. ISBN 8487454046.
- Hull, Derek. Materiales compuestos. Barcelona [etc.]: Reverté, cop. 1987. ISBN 8429148396.
- Barsoum, Michel W. Fundamentals of ceramics. New York ; London: Taylor & Francis, cop. 2003. ISBN 9780750309028.
- Chawla, Nikhilesh; Chawla, Krishan K. Metal matrix composites [en línia]. 1st ed. 2006. New York, NY: Springer, 2006 [Consulta: 18/09/2024]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=302651>. ISBN 9786610459636.
- Wachtman, J. B.; Cannon, W. Roger; Matthewson, M. John. Mechanical properties of ceramics. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, cop. 2009. ISBN 9780471735816.

### Complementària:

- Vinod K. Sarin. Composites science and technology [en línia]. New York: Elsevier Science Pub Co, 1999 [Consulta: 18/09/2024]. Disponible a : <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/journal/composites-science-and-technology>. ISBN 1879-1050.

## RECURSOS

---

### Altres recursos:

Material didàctic disponible a ATENEA