



# Guia docent

## 295757 - 295EM112 - Estructura i Propietats de Polímers

Última modificació: 14/06/2023

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

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN CIÈNCIA I ENGINYERIA DE MATERIALS AVANÇATS (Pla 2014). (Assignatura optativa).  
MÀSTER UNIVERSITARI EN CIÈNCIA I ENGINYERIA AVANÇADA DE MATERIALS (Pla 2019). (Assignatura optativa).  
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN CIÈNCIA I ENGINYERIA DE MATERIALS AVANÇATS (Pla 2021). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2023      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Santana Perez, Orlando Onofre

**Altres:** Primer quadrimestre:  
TOBIAS MARTIN ABT - Grup: T10  
NICOLAS CANDAU - Grup: T10  
NOEL LEÓN ALBITER - Grup: T10  
ALFONSO DAVID LOAEZA BECERRIL - Grup: T10  
ORLANDO ONOFRE SANTANA PEREZ - Grup: T10

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Coneixements sobre Estructura de materials, química orgànica, física, matemàtica.

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

---

**Específiques:**

CEMCEAM-01. Dissenyar i desenvolupar productes, processos i sistemes, aixó com l'optimització d'altres ja desenvolupats, atenent a la selecció de materials per aplicacions específiques.

**Transversals:**

02 SCS. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

06 URI. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Assignatura en procés d'extinció. No hi ha docència, els estudiants que la matriculin ho fan només amb dret a examen.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

Adquirir coneixements sobre estructura, obtenció, propietats físiques i mecàniques de materials polimèrics.

## HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup mitjà	28,0	18.67
Hores grup petit	14,0	9.33
Hores activitats dirigides	6,0	4.00
Hores aprenentatge autònom	102,0	68.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Tema 1: Introducció, Estructura i Classificació

#### Descripció:

Breu història de la ciència i tecnologia de polímers.

Importància tecnològica dels materials polimèrics.

Idealització de la cadena polimèrica, definicions preliminars.

Configuració i conformació de les cadenes: isomerismos, arquitectura molecular, mobilitat de cadena.

Classificació sobre la base del comportament termomecànic: Termoplàstics, termoestables i elastòmers.

Classificació en base al consum: "Comodities", enginyeria i d'aplicacions especials.

#### Activitats vinculades:

Lectura suggerida i discussió-debat a classe.

**Dedicació:** 5h 42m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 2h 42m

### Tema 2: Síntesi: Polimerització i Copolimerització

#### Descripció:

Definicions preliminars: Monòmers, menjar-vos, funcionalitat de monòmers, Unitat repetitiva vs. Unitat estructural, Homopolímers vs. Copolímers.

Principals mecanismes de polimerització:

- En cadena: radicalària, aniònica i catiònica.
- Per passos: policondensació vs. Poliaddició.

Principals processos de polimerització:

- En massa
- En solució
- En suspensió
- En emulsió

**Dedicació:** 8h 24m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 5h 24m



### Tema 3: Dimensions de les cadenes

**Descripció:**

Solubilitat en polímers: bon, mal solvent. Condició "teta" d'un solvent.

Relació característica i radi de gir.

Distribució de masses moleculars i masses moleculars mitjanes: En pes, en nombre, viscosimètrica, i tercer moment de la distribució. Importància tecnològica de la seva determinació.

Tècniques de determinació de masses moleculars:

- Viscosimetria
- Cromatografia per exclusió de mida
- Dispersió de llum
- osmometria

**Activitats vinculades:**

Pràctica de Laboratori 1.

**Dedicació:** 12h 36m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 8h 06m

### Tema 4: Transicions tèrmiques i estats d'agregació.

**Descripció:**

Transició vítria ( $T_g$ ).

Temperatura de fusió ( $T_m$ ).

Estats d'agregació en funció de la temperatura.

Tècniques de determinació de les temperatures de transició:

- Calorimetria diferencial de rastreig (DSC).
- Anàlisi termomecànic (TMA).
- Temperatures de reblaniment: HDT i VICAT

**Dedicació:** 4h 42m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 3h 12m

## Tema 5: Organització en l'estat Sòlid

### Descripció:

Desordre:

- Polímer amorf com a líquid subrefredat.
- Factors estructurals que afecten la Transició vítria.
- Vitrificació com a procés cinètic.
- Relaxació volumètrica vs. Relaxació entàlpica: Envelliment físic.

Ordre:

- Estructures cristal·lines: Lamela, esferulita, Sheas Kebab, Row nucleated
- Procés de cristal·lització isotèrmica i no isotèrmica.
- Factors que afecten l'habilitat de cristal·lització.
- Procés de fusió en polímers.

### Activitats vinculades:

Pràctica Laboratori 2.

Pràctica Laboratori 3.

**Dedicació:** 29h 24m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 18h 54m

## Tema 6. Relació estructura propietats mecàniques.

### Descripció:

Estats de tensió plana i deformació plana: graus de triaxialitat.

Corbes tensió deformació en polímers: enginyeria, veritable i intrínseca.

Aspectes pràctics de la determinació de corbes tensió-deformació en polímers. Construcció d'Penseu.

Fenomenologia del procés de deformació en polímers: Elasticitat energètica, Elasticitat entròpica (Elasticitat del cautxú), Deformació plàstica, enduriment per deformació (Natural Draw Ràtio).

Relació estructura-corba tensió-deformació intrínseca: efecte de massa molecular, estat d'agregació, orientació, textura cristal·lina.

Mecanisme de deformació plàstica en polímers: procedència per cisallament vs. Crazing.

Enviromental Stress Cracking (ESC).

Transició dúctil-fràgil en polímers.

### Activitats vinculades:

Pràctica de Laboratori 4.

**Dedicació:** 21h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 13h 30m



## Tema 7. Viscoelasticitat en polímers.

### Descripció:

Viscoelasticitat com a conseqüència de la naturalesa macromolecular.

El concepte de temps característic del procés.

Efecte de la naturalesa viscoelàstica en sol·licitacions mecàniques cuasiestàtiques.

Viscoelasticitat lineal: Principi de superposició de tensions / deformacions (Boltzmann) i Correspondència temps-temperatura.

Generació de corbes mestres.

Respostes a sol·licitacions estàtiques: Creep, Relaxació de tensions, Creep-recovery (paràmetres de quantificació). Models micromecànics empleats (Maxwell, Kelvin Voight, 3 elements, Bruger). Corbes isòcrones i isobàriques.

Respostes a sol·licitacions cíclics: Mòduls d'emmagatzematge, de pèrdua, factor de dissipació. Micromodels empleats.

Assaigs de DMTA en polímers.

### Activitats vinculades:

Pràctica de Laboratori 5.

Pràctica de Laboratori 6.

### Dedicació: 30h 24m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 19h 54m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Assignatura en procés d'extinció. Només hi ha una prova final que correspon al 100% de la nota final de l'assignatura.

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- McCrum, N. G.; Buckley, C. P.; Bucknall, C. B. Principle of polymer engineering. 2nd ed. Oxford [etc.]: Oxford University Press, 1997. ISBN 0198565267.

- Ehrenstein, Gottfried W. Polymeric materials : structure, properties, applications. Hanser Publisher, 2001. ISBN 9781569903100.

- Young, Robert J.; Lovell, Peter A. Introduction to polymers [en línia]. 3rd ed. Boca Raton [etc.]: CRC Press, cop. 2011 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1460729>. ISBN 9781439894156.

### Complementària:

- Ward, I. M.; Sweeney, J. An Introduction to the mechanical properties of solid polymers. 2nd ed. Wiley, 2005. ISBN 047149626X.

- Gilbert, Marianne. Brydson's plastics materials. 8th ed. Butterworth-Heinemann, 2016. ISBN 9780323358248.

- Physical properties of polymers handbook. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, cop. 2007. ISBN 9780387312354.

## RECURSOS

### Altres recursos:

Al campus digital de l'assignatura es col·locarà, previ a les sessions de teoria, el material de suport visual emprat en les sessions de classes, així com els guions de pràctiques de laboratori i la plantilla d'informe tècnic a emprar en la presentació dels informes de laboratori.