Guía docente
240EM013 - 240EM013 - Estructura y Propiedades de Polímeros

Última modificación: 26/06/2025

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 702 - CEM - Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES AVANZADOS (Plan 2014). (Asignatura optativa).

Curso: 2025 **Créditos ECTS:** 4.5 **Idiomas:** Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Santana Perez, Orlando Onofre

Otros: Maspoch Ruldua, Maria Lluïsa
Cailloux, Jonathan
García Masabet, Violeta Del Valle

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos sobre Estructura de materiales, química orgánica, física, matemática.

REQUISITOS

Dado que la asignatura está en proceso de extinción, sin tener docencia (solo derecho a examen), solo podrán matricularse aquellos estudiantes que hayan matriculado y cursado la asignatura en cursos anteriores, sin haberla superado.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CEMCEM-01. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otas ciencias naturales, obtenidas mediante estudio, experiencia y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables a problemas técnicos.
CEMCEM-02. Diseñar y desarrollar productos, procesos, sistemas y servicios, así como la optimización de otros ya desarrollados, atendiendo a la selección de materiales para aplicaciones específicas.

Transversales:
02 SCS N1. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 1: Analizar sistémica y críticamente la situación global, atendiendo la sostenibilidad de forma interdisciplinaria así como el desarrollo humano sostenible, y reconocer las implicaciones sociales y ambientales de la actividad profesional del mismo ámbito.
06 URI N1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 1: Identificar las propias necesidades de información y utilizar las colecciones, los espacios y los servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas simples adecuadas al ámbito temático.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Asignatura en proceso de extinción. No hay docencia, los estudiantes que la matriculen lo hacen solo con derecho a examen.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Adquirir conocimientos sobre estructura, obtención, propiedades físicas y propiedades mecánicas de materiales poliméricos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	72,0	64.00
Horas grupo grande	27,0	24.00
Horas grupo pequeño	13,5	12.00

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

Tema 1: Introducción, Estructura y Clasificación

Descripción:
Breve historia de la ciencia y tecnología de polímeros.
Importancia tecnológica de los materiales poliméricos.
Idealización de la cadena polimérica, definiciones preliminares.
Configuración y conformación de las cadenas: isomerismos, arquitectura molecular, movilidad de cadena.
Clasificación en base al comportamiento termomecánico: Termoplásticos, termoestables y elastómeros.
Clasificación en base al consumo: "Comodities", Ingenieriles y de aplicaciones especiales.

Actividades vinculadas:
Lectura sugerida y discusión-debate en clase.

Dedicación: 5h 42m
Grupo grande/Teoría: 3h
Aprendizaje autónomo: 2h 42m

Tema 2: Síntesis: Polimerización y copolimerización.

Descripción:
Definiciones preliminares: Monómeros, Cómeros, funcionalidad de monómeros, Unidad repetitiva vs. Unidad estructural, Homopolímeros vs. Copolímeros.
Principales mecanismos de polimerización:
- En cadena: radicalaria, aniónica y catiónica.
- Por pasos: Policondensación vs. Poliadición.
Principales procesos de polimerización:
- En masa
- En solución
- En suspensión
- En emulsión

Dedicación: 8h 24m
Grupo grande/Teoría: 3h
Aprendizaje autónomo: 5h 24m

Tema 3: Dimensiones de las cadenas

Descripción:
Solubilidad en polímeros: buen, mal solvente. Condición "teta" de un solvente.
Relación característica y radio de giro.
Distribución de masas moleculares y masas moleculares medias: En peso, en número, viscosimétrica, y tercer momento de la distribución. Importancia tecnológica de su determinación.
Técnicas de determinación de masas moleculares:
- Viscosimetría
- Cromatografia por exclusión de tamaño
- Dispersion de luz
- Osmometría

Actividades vinculadas:
Practica de Laboratorio 1.

Dedicación: 12h 36m
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 8h 06m

Tema 4: Transiciones térmicas y estados de agregación.

Descripción:
Transición vítrea (Tg).
Temperatura de fusión (Tm).
Estados de agregación en función de la temperatura.
Técnicas de determinación de las temperaturas de transición:
- Calorimetría diferencial de barrido (DSC.
- Análisis termomecánico (TMA).
- Temperaturas de reblandecimiento: HDT y VICAT

Dedicación: 4h 42m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 3h 12m

Tema 5: Organización en el estado Sólido

Descripción:
Desorden:
- Polímero amorfo como líquido subenfriado.
- Factores estructurales que afectan la Transición vítrea.
- Vitrificación como proceso cinético.
- Relajación volumétrica vs. Relajación entálpica: Envejecimiento físico.

Orden:
- Estructuras cristalinas: Lamela, esferulita, Sheas Kebab, Row nucleated
- Proceso de cristalización isotérmica y no isotérmica.
- Factores que afectan la habilidad de cristalización.
- Proceso de fusión en polímeros.

Actividades vinculadas:
Practica Laboratorio 2.
Práctica Laboratorio 3.

Dedicación: 29h 24m
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 18h 54m

Tema 6. Relación estructura propiedades mecánicas.

Descripción:
Estados de tensión plana y deformación plana: grados de triaxiaildad.
Curvas tensión deformación en polímeros: Ingenieril, verdadera e intrínseca.
Aspectos prácticos de la determinación de curvas tensión-deformación en polímeros. Construcción de Considere.
Fenomenología del proceso de deformación en polimeros: Elasticidad energética, Elasticidad entrópica (Elasticidad del caucho), Deformación plástica, endurecimiento por deformación (Natural Draw Ratio).
Relación estructura-curva tensión-deformación intrínseca: efecto de masa molecular, estado de agregación, orientación, textura cristalina.
Mecanismo de deformación plástica en polímeros: Cedencia por cizalladura vs. Crazing.
Enviromental Stress Cracking (ESC).
Transición dúctil-frágil en polimeros.

Actividades vinculadas:
Practica Laboratorio 4.

Dedicación: 21h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h 30m

Tema 7. Viscoelasticidad en polímeros.

Descripción:
Viscoelasticidad como consecuencia de la naturaleza macromolecular.
El concepto de tiempo característico del proceso.
Efecto de la naturaleza viscoelástica en solicitaciones mecánicas cuasiestáticas.
Viscoelasticidad lineal: Principio de superposición de tensiones/deformaciones (Boltzmann) y Correspondencia tiempo-temperatura. Generación de curvas maestras.
Respuestas en solicitaciones estáticas: Creep, Relajación de tensiones, Creep-recovery (parámetros de cuantificación). Modelos micromecanicos empleados (Maxwell, Kelvin voight, 3 elementos, Bruger). Curvas Isocronas e isobáricas.
Respuestas a solicitaciones cíclicas: Modulos de almacenamiento, de pérdida, factor de disipación. Micromodelos empleados.
Ensayos de DMTA en polímeros.

Actividades vinculadas:
Práctica de Laboratorio 5.
Práctica de Laboratorio 6.

Dedicación: 30h 24m
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 19h 54m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Asignatura en proceso de extinción. Solo hay una prueba final que corresponde al 100% de la nota final de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Ehrenstein, Gottfried W. Polymeric materials : structure, properties, applications. Hanser Publisher, 2001. ISBN 9781569903100.
- Young, Robert J.; Lovell, Peter A. Introduction to polymers [en línea]. 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.
- McCrum, N. G.; Buckley, C. P.; Bucknall, C. B. Principle of polymer engineering. 2nd ed. Oxford [etc.]: Oxford University Press, 1997. ISBN 0198565267.

Complementaria:
- Gilbert, Marianne. Brydson's plastics materials [en línea]. 8th ed. Butterworth-Heinemann, 2016 [Consulta: 11/01/2022]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com/book/9780323358248/brydsons-plastics-materials. ISBN 9780323358248.
- Ward, I. M.; Sweeney, J. An Introduction to the mechanical properties of solid polymers. 2nd ed. Wiley, 2005. ISBN 047149626X.
- Physical properties of polymers handbook. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, cop. 2007. ISBN 9780387312354.

RECURSOS

Otros recursos:
En el campus digital de la asignatura se colocará, previo a las sesiones de teoria, el material de apoyo visual empleado en las sesiones de clases, así como los guiones de prácticas de laboratorio y la plantilla de informe técnico a emplear en la presentación de los informes de laboratorio.