Guía docente
295586 - 295PB016 - Materiales Avanzados

Última modificación: 04/06/2026

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.
702 - CEM - Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN POLÍMEROS Y BIOPLÁSTICOS (Plan 2024). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 3.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: DAVID ZANUY GOMARA - TOBIAS MARTIN ABT

Otros: Primer quadrimestre:
TOBIAS MARTIN ABT - Grup: T1
JAVIER GÓMEZ MONTERDE - Grup: T1
JORDI SANS MILÀ - Grup: T1
DAVID ZANUY GOMARA - Grup: T1

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos previos sobre química orgánica, inorgánica y el origen de las propiedades físicas de los materiales.
Conocimientos previos sobre materiales plásticos a nivel de las asignaturas Fundamentos de Polímeros y Materiales Plásticos y Composites.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimientos:
K3. Identificar los fundamentos de los procesos de síntesis, fabricación, modificación, utilización, reciclado y degradación de los polímeros y biopolímeros.
K1. Identificar la estructura química molecular de los polímeros y biopolímeros.
K5. Relacionar la estructura y las propiedades de los polímeros y biopolímeros para poder predecir su comportamiento, así como para obtener materiales con nuevas funcionalidades.
K2. Identificar los principios físicos que gobiernan el comportamiento de los polímeros y que fundamentan muchas de las técnicas de análisis de los mismos.

Habilidades:
S5. Seleccionar polímeros y biopolímeros en función de sus propiedades y de la aplicación deseada.
S6. Diseñar y optimizar materiales poliméricos para aplicaciones específicas.

Competencias:
C3. Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas tanto en entornos propios como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
C2. Aplicar las metodologías apropiadas de análisis, producción y gestión en el ámbito de los polímeros y biopolímeros.
C4. Usar de forma solvente los recursos de información, gestionando la adquisición, estructuración, análisis y visualización de datos e información en el ámbito de su especialidad y valorando de forma crítica los resultados de esta gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

MD.1.- Clases teóricas
MD.2.- Conferencia participativa;
MD.3 - Aprendizaje basado en proyectos;
MD.4 - Estudios de casos;
MD.5 - Prácticas de laboratorio;
MD.6 - Trabajo cooperativo en grupo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Comprender el concepto de materiales avanzados
Comprender las propiedades, su origen fisicoquímico, que confieren a un material el estado de «avanzado».
Adquisición de los principales conceptos relacionados con las aplicaciones avanzadas de los materiales en el marco de la ciencia de los polímeros, las superficies y los materiales compuestos.
Comprensión teórica de las principales características que permiten a un material polimérico conducir la electricidad.
Comprensión de las bases físicas y principales características estructurales del estado coloidal.
Usos y aplicaciones del estado coloidal en ciencias de los materiales, farmacología e industria cosmética.
Comprensión de las propiedades mecánicas y su determinación en materiales plásticos.
Conocer los principales tipos de matrices orgánicas y refuerzos de materiales compuestos.
Conocer las propiedades de la interfase y cómo se puede modificar.
Aprender a diseñar un material compuesto laminado y estimar sus propiedades elásticas.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	21,0	28.00
Horas aprendizaje autónomo	54,0	72.00

Dedicación total: 75 h

CONTENIDOS

Tema 1: Introducción al concepto de materiales avanzados

Descripción:
En este capítulo se analizarán las principales características que definen un material avanzado. Se describirán las características físicas, químicas y estructurales básicas y se definirá el tamaño y la escala en que se plantean todas las cuestiones. Se establecerán los límites entre el material a granel y las superficies y se demostrarán las metodologías para describir y comprender sus características principales.

Objetivos específicos:
¿Qué es un material avanzado?
Conceptos generales y aplicaciones
Importancia de la superficie/superficie. Nanotecnología

Dedicación: 4h 40m
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 2h 40m

Tema 2: Energía de superficies (I)

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

Objetivos específicos:
- Energía superficial. Fundamentos
- Ángulo de contacto con el agua
- Superhidrofilicidad y Superhidrofobicidad

Actividades vinculadas:
Presentación de un trabajo científico real I (últimos 30 mi)

Dedicación: 4h 40m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m
Aprendizaje autónomo: 2h 40m

Tema 3: Energía de superficies (II)

Descripción:
En la segunda parte del tema (Energía de las superficies) se discutirán las estrategias para diseñar y controlar la humectabilidad de los materiales. Por otra parte, se relacionarán las propiedades de biocompatibilidad y adhesión de los materiales avanzados en función de sus propiedades energéticas superficiales.

Objetivos específicos:
- Control de las propiedades de humectabilidad
- Biocompatibilidad
- Adhesivos

Actividades vinculadas:
Presentación de un trabajo científico real II (últimos 30 mi)

Dedicación: 4h 40m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m
Aprendizaje autónomo: 2h 40m

Tema 4: Otras aplicaciones y propiedades avanzadas

Descripción:
Este capítulo está dedicado a mostrar la gran versatilidad y el amplio abanico de posibilidades a la hora de preparar y diseñar materiales avanzados. Por ello, se presentarán y discutirán diversos ejemplos y estrategias, como la catálisis, los actuadores o la incorporación de nanopartículas, entre otros.

Objetivos específicos:
- Incorporación de nanopartículas
- Actuadores
- Aplicaciones biomédicas
- Catálisis

Actividades vinculadas:
Presentación de un trabajo científico real III (últimos 30 mi)

Dedicación: 4h 50m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 0h 30m
Aprendizaje autónomo: 2h 50m

Tema 5: Polímeros conductores

Descripción:
En este capítulo se presenta el marco físico-químico del que parte la conducción de electricidad en polímeros. Se mostrarán la estructura y la organización electrónica de tales materiales y se discutirán las diferentes vías a partir de las cuales puede archivarse la conducción en los polímeros. Por último, se mostrarán las principales aplicaciones y las perspectivas de su uso, en rápido aumento. Se presentarán algunos casos reales concretos.

Objetivos específicos:
Polímeros y conducción eléctrica
Tipos de sistemas poliméricos de conducción
El dopaje de una fracción de polieno
Aplicaciones y perspectivas

Dedicación: 3h 30m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 2h

Tema 6: Estado coloidal

Descripción:
En este capítulo se discutirán las bases teóricas, el origen físico y la organización del estado coloidal. Desde la principal propiedad física que permite la formación de dicho tipo de estado, la tensión superficial, pasando por los fenómenos de capilaridad y mojabilidad. A continuación se buceará en las propiedades de la sustancia química que permite controlar y manipular la tensión superficial de los líquidos, la familia de los tensioactivos. Se tratarán los distintos tipos de tensioactivos y sus principales propiedades. Por último, se tratarán las principales aplicaciones del estado coloide y sus diferentes usos en la industria.

Objetivos específicos:
Introducción a los coloides.
Tensión superficial.
Fuerzas superficiales, capilaridad y mojabilidad.
Caracterización de la tensión superficial.
Tensioactivos.
Tensioactivos y tensión superficial.
Formación de micelas.
Concentración micelar crítica (CMC).
Películas de Langmuir - Blodgett.
Vesículas y liposomas.
Fuerzas intermoleculares y formación de coloides.
Tipos de coloides y aplicaciones industriales.

Dedicación: 10h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Aprendizaje autónomo: 7h

Tema 7: Propiedades mecánicas y su determinación en polímeros (prof. N. León)

Descripción:
Definiciones generales y comportamiento mecánico en la gama elástica y plástica de los materiales plásticos

Objetivos específicos:
Escenarios de carga en condiciones de servicio
Principales definiciones: tensión técnica, deformación técnica, módulo elástico, coeficiente de Poisson.
Curva tensión-deformación técnica
Curva tensión-deformación real

Dedicación: 10h 50m
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h 50m

Tema 8: Ensayo de tracción uniaxial (actividad del grupo) (N. León)

Descripción:
Determinación experimental de los principales parámetros de tracción en probetas fabricadas a partir de tapones de botellas de reciclaje.

Objetivos específicos:
Análisis experimental de curvas de tracción
Relevancia del proceso de reciclado en los polímeros

Actividades vinculadas:
Entrega de un informe con los principales resultados de la sesión de laboratorio

Dedicación: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 7h

Tema 9: Materiales compuestos: Componentes y clasificación. Fibras, partículas y nanocompuestos (T. Abt).

Descripción:
Definición y clasificación. Ejemplos de aplicaciones. Compuestos naturales.
Tipos de fibras, tipos de matrices poliméricas. Interfaces matriz-fibra. Factores clave que determinan las propiedades de un compuesto.

Objetivos específicos:
Tipos de materiales compuestos: MMC, CMC y PMC
Tipos de agentes de acoplamiento, cargas y aditivos
Tipos de fibras, partículas y nanocompuestos
Propiedades mecánicas y específicas de los compuestos reforzados con fibras
Reglas de las combinaciones

Dedicación: 9h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 7h

Tema 10: Actividad en grupo: Control de calidad de los laminados

Descripción:
Determinación de las propiedades de tracción de materiales compuestos unidireccionales reforzados con fibra continua a partir de datos experimentales. Determinación del contenido volumétrico de fibra. Estimación de las constantes elásticas mediante la regla de las mezclas.

Actividades vinculadas:
Ejemplo: Resolver ejercicios relacionados con las propiedades de los plásticos de uso general y prácticas de identificación de plásticos.

Dedicación: 6h
Grupo grande/Teoría: 2h 30m
Aprendizaje autónomo: 3h 30m

Tema 11: Micromecánica de los materiales compuestos reforzados con fibra continua

Descripción:
Propiedades mecánicas unidireccionales de materiales compuestos con fibras largas a partir de propiedades conocidas de la fibra y la matriz.
Propiedades mecánicas en laminados: estimación de constantes elásticas en el plano medio.
Diseño mecánico de laminados.

Objetivos específicos:
Regla de mezclas de materiales compuestos unidireccionales reforzados con fibras largas.
Teoría clásica de los laminados

Dedicación: 7h 20m
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 5h 20m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

Hay varias tareas de evaluación, cada una de las cuales representa un hito diferente del curso.

FG=G_(Parte I)*0,5+ G_(parte II)*0,5

G_Parte I: Calificación correspondiente a las 7 primeras sesiones. Puede superarse mediante la realización de un examen o la presentación de un pequeño trabajo de investigación.
G_Parte II: Calificación correspondiente a las 7 segundas sesiones. La nota es la media de las notas de dos informes de laboratorio.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

1. La calificación de las 7 primeras sesiones se basará en un examen o en un trabajo escrito.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- 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 línea]. 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.

Complementaria:
- Vinod K. Sarin. Composites science and technology [en línea]. 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

Otros recursos:
Material didáctico disponible en ATENEA