

<b>ESTRUCTURAS DE MATERIALES COMPUESTOS</b>		<b>5 ECTS</b>
<b>Carácter: Cuatrimestral</b>		
<b>Formato :</b>	Clases teóricas	30 horas
	Trabajos tutelados	10 horas
	Estudio personal y trabajos prácticos	60 horas
<b>Profesores:</b> S. Oller Martínez, Xavier Martínez García		
<b>Contenido:</b>		
<p>El objetivo de ésta asignatura es conseguir que el estudiante adquiera una amplia información acerca del comportamiento y cálculo de estructuras construidas en materiales compuestos. Asimismo, se espera que estos estudios le permitan interpretar resultados procedentes de programas de elementos finitos apropiados para el análisis no-lineal de estructuras de compuestos. Se aborda el estudio de esta asignatura bajo el supuesto que las estructuras podrán alcanzar un comportamiento no-lineal cinemático y/o constitutivo.</p>		
<p><b>1. Introducción, definición y utilización de algunos materiales compuestos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilización de los materiales compuestos: en la industria del automóvil, en la industria aeronáutica, en la industria naval, en la ingeniería civil. Propiedades de los Compuestos. Características alcanzables. Clasificación de los materiales compuestos. Clasificación según su topología. Clasificación según sus componentes. Clasificación estructural.</li> </ul>		
<p><b>2. Anisotropía del material: Introducción.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generalidades sobre la formulación anisótropa. Definición general explícita de un criterio de fluencia ortótropo en la configuración referencial. Definición general implícita de un criterio ortótropo en la configuración referencial. Anisotropía en la configuración actualizada.</li> </ul>		
<p><b>3. Teoría de mezclas: Introducción.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teoría de mezclas clásica. Modificación teoría clásica. Modelo serie-paralelo. Teoría de mezclas generalizada. Teoría de mezclas clásica formulada en grandes deformaciones. Teoría de mezclas generalizada formulada en grandes deformaciones. Modificación de la teoría de mezclas para refuerzo de corta longitud. Ecuación constitutiva del material compuesto. Comparación "Micromodelo" vs. "Teoría de Mezclas" con anisotropía en grandes deformaciones. Aplicación a diversos problemas ingenieriles.</li> </ul>		
<p><b>3.a Deslizamiento fibra matriz (DFM)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distribución de tensiones a lo largo de la fibra de refuerzo. Interacción entre grietas y fibras. Modelos constitutivos para materiales compuestos con "DFM". Implementación. Formulación Lagrangeana "Total" y "Actualizada". Implementación de la teoría de mezclas y anisotropía en el contexto del "MEF". Fenómeno "DFM": Micromodelo y Teoría de mezclas con anisotropía.</li> </ul>		
<p><b>3.b Delaminación de compuestos laminados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificación del fenómeno. Definición de la formulación. Acoplamiento con la formulación de la teoría de mezclas en pequeñas y grandes deformaciones.</li> </ul>		
<p><b>4. Teoría de homogeneización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción y estado del conocimiento. Métodos de Promedios. Teoría de expansión asintótica. Extensión del "Método de los Promedios" y del "Método de Expansión Asintótica" al problema no lineal. Otros temas relacionados con la homogeneización. Condiciones de contorno y su implementación. Solución en dos escalas del problema elástico. Cuestionamientos a la teoría de homogeneización y utilización de Métodos adaptativos y "multi-grid". Homogeneización mediante el</li> </ul>		

Método de Elementos Finitos Voronoi. Teoría de homogeneización basada en la "Periodicidad Local". Conceptos sobre la estructura periódica. Periodicidad local de las variables. Efecto del campo de desplazamientos periódico. Homogeneización del tensor de deformaciones. La tensión homogeneizada y la ecuación de equilibrio. Fundamentos del problema elástico en la Micro-Macro escalas. Acoplamiento Micro-Macro estructural. Influencia de los efectos locales. Aplicación a diversos problemas: laminados reforzados, mampostería, etc.

**5. Pandeo inelástico en compuestos reforzados**

- Introducción. Descripción del fenómeno. Carga crítica de Euler. Modelo de Rosen. Modelos micro-mecánicos. Formulación en elementos finitos. Formulación simplificada. Modelos de daño mecánico. Modelo de pérdida de rigidez por pandeo de los compuestos con fibras largas. Definición general para compuestos reforzados con fibras. Definición de la variable de pérdida de rigidez por pandeo: Participación de la fibra, Participación de la matriz. Disipación de energía.

**6. Estructuras de fuselaje y alas de avión en materiales compuestos y mixtas (aluminio-compuesto).**

- Introducción. Distintos diseños estructurales en materiales compuestos y evaluación estructural de los mismos: solución simplificada, solución mediante elementos finitos.

**7. Reparación y refuerzo de estructuras con materiales compuestos**

- Introducción. Posibles soluciones para refuerzos de estructuras de vigas y pórticos de hormigón. Reparación y eficacia de las posibles soluciones. Cálculo y evaluación de los refuerzos y reparaciones.

**Requisitos de conocimientos previos del alumno:**

- Mecánica de medios continuos, Estructuras y Elementos Finitos

**Resultados previstos aprendizaje por el alumno:**

<b>Conocimiento y comprensión de:</b>	
<b>Capacidad de:</b> (habilidades razonamiento)	
<b>Capacidad de:</b> (habilidades prácticas)	
<b>Capacidad de:</b> (habilidades personales)	

**Calificación:**

Esta asignatura se desarrollará en 13 clases de 3 horas cada una. Cada clase tendrá una parte correspondiente al dictado teórico de la misma y otra parte de discusión y consultas. Además, se dedicarán 10 horas al desarrollo de trabajos/problemas de aplicación de algunos temas de la asignatura.

**Libros recomendados:**

- Oller S. (2003). Simulación numérica del comportamiento mecánico de los materiales compuestos. CIMNE.
- Malvern, L. (1969). Introduction to the mechanics of continuous medium. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Lubliner, J. (1990). Plasticity theory. MacMillan, New York.
- Maugin, G. A. (1992). The thermomechanics of plasticity and fracture. Cambridge University Press.
- Eduardo Car (2000). Modelo Constitutivo para el Estudio del Comportamiento Mecánico de los Materiales Compuestos. PhD Thesis. Universidad Politécnica de Cataluña -

Barcelona - España.

- Fernando Zalamea (2001). Modelización de Compuestos Mediante la Teoría de Homogeneización. PhD Thesis. Universidad Politécnica de Cataluña - Barcelona - España.
- Miravete A. (2000). Materiales Compuestos. Vol. 1 y Vol. 2. Director de la obra: Antonio Miravete.
- Trusdell, C. and Toupin, R. (1960). The classical Field Theories. Handbuch der Physik III/1. Springer Verlag, Berlin.
- Sanchez-Palencia E. (1987). Boundary Layers and Edge Effects in Composites. Homogenization Techniques for Composite Media. Ed. E. Sanchez-Palencia and A. Zaoui. Springer-Verlag, Berlin.
- Suquet P. M. (1987). Elements of homogenization for inelastic solid mechanics. Homogenization Techniques for Composite Media. Ed. E. Sanchez-Palencia and A. Zaoui. Springer-Verlag, Berlin.