

<p><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p><b>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b></p> <p><b><u>MECÁNICA DE MATERIALES COMPUESTOS .</u></b></p>	<b>DES:</b>	INGENIERÍA
	<b>Programa académico</b>	Ingeniería Aeroespacial
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	<b>Optativa</b>
	<b>Clave de la materia:</b>	<b>OPAE01</b>
	<b>Semestre:</b>	<b>Octavo</b>
	<b>Área en plan de estudios:</b>	Profesional
	<b>Total de horas por semana:</b>	5
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	4
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	0
	<i>Prácticas:</i>	0
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	1
	<b>Créditos Totales:</b>	5
	<b>Total de horas semestre (x sem):</b>	80
	Fecha de actualización:	Febrero 2024
<i>Prerrequisito (s):</i>	N/A	

**DESCRIPCIÓN:**

Está diseñada para proporcionar a los estudiantes una comprensión profunda de la respuesta mecánica de materiales estructurales compuestos utilizados en diversas aplicaciones, como la industria aeroespacial, automotriz y de construcción. Esta unidad de aprendizaje busca promover el desarrollo de competencias específicas y abarca distintos dominios de aprendizaje.

**COMPETENCIAS PARA DESARROLLAR:**

**E1. Diseño de estructuras aeroespaciales:** Desarrollar las competencias necesarias para concebir, analizar, diseñar y optimizar estructuras aeroespaciales, integrando de manera efectiva los principios de aerodinámica, ingeniería estructural y ciencia de los materiales.

**E2. Producción y manufactura aeroespacial:** Gestiona las competencias necesarias para participar en los procesos de producción y fabricación de componentes aeroespaciales. Comprende los aspectos prácticos y operativos de la fabricación, asegurando la eficiencia, calidad y seguridad en la producción de aeronaves y vehículos espaciales.

DOMINIOS	OBJETOS DE ESTUDIO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA	EVIDENCIAS
----------	--------------------	---------------------------	-------------	------------

<p>E1 D1 Materiales y Propiedades: Comprender las propiedades de los materiales aeroespaciales, como aleaciones ligeras, compuestos avanzados y materiales compuestos, y cómo estas propiedades afectan el rendimiento estructural.</p> <p>E2 D1 Procesos de Fabricación: Comprender y aplicar una variedad de procesos de fabricación aeroespacial, que pueden incluir mecanizado de precisión, conformado de metales, técnicas de soldadura especializada y procesos de fabricación de materiales compuestos.</p>	<p><b>I. Introducción a los materiales compuestos.</b>  1.1 Clasificación de los materiales compuestos.  1.2 Comportamiento mecánico de los materiales compuestos.  1.3 Materiales compuestos laminados fibro-reforzados.  1.3.1 Fibra  1.3.2 Matriz  1.3.3 Lámina  1.3.4 Laminado  1.3.5 Manufactura  1.4 Aplicaciones de materiales compuestos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue los distintos tipos de materiales compuestos.</li> <li>• Identifica la importancia de los materiales compuestos en la actualidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases prácticas.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Tareas individuales</li> <li>• Ejercicios de Plataforma.I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de aplicación con resolución de problemas realizados en clase.</li> <li>• Tarea, ejercicios para resolver problemas a través de plataforma.</li> <li>• Archivos con la programación de ecuaciones vistas en clase.</li> <li>• Examen Escrito.</li> </ul>
<p>E.1 D1 Materiales y Propiedades: Comprender las propiedades de los materiales aeroespaciales, como aleaciones ligeras, compuestos avanzados y materiales compuestos, y cómo estas propiedades afectan el rendimiento estructural.</p> <p>E.1 D7 Simulación y modelado: Desarrollar la capacidad para simular y modelar estructuras aeroespaciales utilizando software avanzado. Esto permite predecir el comportamiento ante diferentes escenarios y optimizar el diseño.</p>	<p><b>II. Macro mecánica de láminas.</b>  2.1 Introducción  2.2 Relación esfuerzo deformación para materiales anisótropos.  2.3 Constantes ingenieriles para materiales ortótropos.  2.4 Relación esfuerzo-deformación para esfuerzos planos en materiales ortótropos.  2.4.1 Relación esfuerzo -deformación en cualquier dirección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica y calcula las propiedades mecánicas de las láminas en cualquier sistema de coordenadas.</li> <li>• Examina el comportamiento mecánico de los materiales compuestos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases prácticas.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Tareas individuales</li> <li>• Ejercicios de Plataforma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de aplicación con resolución de problemas realizados en clase.</li> <li>• Tarea, ejercicios para resolver problemas a través de plataforma.</li> <li>• Archivos con la programación de ecuaciones vistas en clase.</li> <li>• Examen Escrito.</li> <li>• Reporte de simulación.</li> </ul>

	<p>2.5 Propiedades invariantes de una lámina ortotrópica.</p> <p>2.6 Resistencia de una lámina ortotrópica.</p> <p>2.7 Criterio de resistencia biaxial para láminas ortotrópicas.</p>			
<p>E.1 Materiales y Propiedades: Comprender las propiedades de los materiales aeroespaciales, como aleaciones ligeras, compuestos avanzados y materiales compuestos, y cómo estas propiedades afectan el rendimiento estructural.</p> <p>E.1 Simulación y modelado: Desarrollar la capacidad para simular y modelar estructuras aeroespaciales utilizando software avanzado. Esto permite predecir el comportamiento ante diferentes escenarios y optimizar el diseño.</p>	<p><b>III Micromecánica de láminas.</b></p> <p>3.1 Introducción</p> <p>3.2 Aproximación de propiedades.</p> <p>3.2.1 Ley de mezclas</p> <p>3.2.2 Ley de mezclas inversa.</p> <p>3.2.3 Ecuaciones de Halpin-Tsai.</p> <p>3.2.4 Por elementos finitos.</p> <p>3.3 Determinación de propiedades por experimentación.</p> <p>3.4 Comparación de las aproximaciones de propiedades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula de forma aproximada las propiedades de las láminas fibro-reforzadas.</li> <li>• Realiza simulación para obtener las propiedades de una lámina fibro reforzada.</li> <li>• Compara los resultados obtenidos por las diferentes técnicas de aproximación de propiedades con las propiedades experimentales en la literatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases prácticas.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Tareas individuales</li> <li>• Ejercicios de Plataforma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de aplicación con resolución de problemas realizados en clase.</li> <li>• Tarea, ejercicios para resolver problemas a través de plataforma.</li> <li>• Archivos con la programación de ecuaciones vistas en clase.</li> <li>• Examen Escrito.</li> <li>• Reporte de simulación..</li> </ul>
<p>E.1 Materiales y Propiedades: Comprender las propiedades de los materiales aeroespaciales, como aleaciones ligeras, compuestos avanzados y materiales compuestos, y cómo estas propiedades afectan el rendimiento estructural.</p> <p>E.1 Simulación y modelado: Desarrollar la capacidad para simular y modelar estructuras aeroespaciales utilizando software avanzado. Esto permite predecir el comportamiento ante</p>	<p><b>IV Macromecánica del laminado.</b></p> <p>4.1 Introducción</p> <p>4.2 Teoría de capa única equivalente (ESL).</p> <p>4.2.1 Homogeneización de propiedades.</p> <p>4.2.2 Fuerzas y momentos resultantes.</p> <p>4.3 Teorías layer-wise.</p> <p>4.4 Esfuerzos y deformaciones en laminados.</p> <p>4.5 Resistencia de laminados.</p> <p>4.6 Esfuerzos interlaminares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue las distintas filosofías del comportamiento de un laminado.</li> <li>• Identifica las ventajas y desventajas de las teorías ESL y layer-wise.</li> <li>• Identifica algunas fallas en materiales compuestos laminados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral.</li> <li>• Asistencia a clases prácticas.</li> <li>• Aprendizaje por problemas.</li> <li>• Tareas individuales</li> <li>• Ejercicios de Plataforma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de aplicación con resolución de problemas realizados en clase.</li> <li>• Tarea, ejercicios para resolver problemas a través de plataforma.</li> <li>• Archivos con la programación de ecuaciones vistas en clase.</li> <li>• Examen Escrito.</li> </ul>

diferentes escenarios y optimizar el diseño.	4.6.1 Modos de falla.			<ul style="list-style-type: none"> <li>● Reporte de simulación.</li> </ul>
<p>E.1 Simulación y modelado: Desarrollar la capacidad para simular y modelar estructuras aeroespaciales utilizando software avanzado. Esto permite predecir el comportamiento ante diferentes escenarios y optimizar el diseño.</p> <p>E.1 D3 Diseño Conceptual: Desarrollar habilidades para la creación de conceptos de diseño estructural que cumplan con los requisitos funcionales y de rendimiento, considerando también aspectos económicos y de manufacturabilidad.</p>	<p><b>V Introducción al análisis y diseño de compuestos laminados.</b></p> <p>5.1 Comportamiento y análisis de placas y cascarones laminados.</p> <p>5.1.1 Flexión</p> <p>5.1.2 Pandeo</p> <p>5.1.3 Vibración.</p> <p>5.2 Selección de materiales y configuración.</p> <p>5.3 Juntas.</p> <p>5.4 Requerimientos del diseño y criterio de falla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Predice el comportamiento de placas y cascarones laminados utilizando software de simulación.</li> <li>● Identifica los requerimientos de una estructura.</li> <li>● Estima el diseño de un material compuesto para un problema en específico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Clase magistral.</li> <li>● Asistencia a clases prácticas.</li> <li>● Aprendizaje por problemas.</li> <li>● Tareas. individuales</li> <li>● Ejercicios de Plataforma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicios de aplicación con resolución de problemas realizados en clase.</li> <li>● Tarea, ejercicios para resolver problemas a través de plataforma.</li> <li>● Archivos con la programación de ecuaciones vistas en clase.</li> <li>● Examen Escrito.</li> <li>● Reporte de simulación.</li> </ul>

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Jones, R. (1999). Mechanics of composite materials. Taylor &amp; Francis.</li> <li>● Reddy, J. N. (2003). Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells. Theory and Analysis (2nd ed.). CRC Press.</li> <li>● Voyiadjis, G. Z., &amp; Kattan Peter I. (2005). Mechanics of Composite Materials with MATLAB. Springer-Verlag. <a href="https://doi.org/10.1007/3-540-27710-2">https://doi.org/10.1007/3-540-27710-2</a></li> </ul>	<p>3 exámenes parciales escritos donde se evalúa conocimientos, comprensión y aplicación.</p> <p>Primera evaluación parcial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicios de aplicación 20%</li> <li>● Examen escrito 80%</li> </ul> <p>Segunda evaluación parcial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicios de aplicación 20%</li> <li>● Examen escrito 80%</li> </ul> <p>Tercera evaluación parcial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ejercicios de aplicación 20%</li> <li>● Examen escrito 80%</li> </ul>

--	--

**CRONOGRAMA**

Objetos de estudio	Semanas																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<b>I Introducción a materiales compuestos</b>																	
<b>II Macromecánica de láminas.</b>																	
<b>III Micromecánica de láminas</b>																	
<b>IV Macromecánica de laminados.</b>																	
<b>V Introducción al diseño de materiales compuestos.</b>																	