Guía docente
220303 - 220303 - Materiales Aeroespaciales

Última modificación: 29/06/2023

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa
Unidad que imparte: 702 - CEM - Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AERONÁUTICA (Plan 2014). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: Miguel Sánchez Soto

Otros:

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CE15. MUEA/MASE: Conocimiento adecuado de los Materiales y Procesos de Fabricación utilizados en los Sistemas de Propulsión.
CG09-MUEA. Competencia en todas aquellas áreas relacionadas con las tecnologías aeroportuarias, aeronáuticas o espaciales que, por su naturaleza, no sean exclusivas de otras ramas de la ingeniería.

Transversales:
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

Básicas:
CB09. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CB06. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
CB08. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La metodología docente consta de tres partes:
- Sesiones presenciales de exposición - participación de los contenidos del curso y realización de ejercicios.
- Sesiones presenciales de trabajo de laboratorio.
- Trabajo autónomo de estudio y realización de ejercicios y actividades propuestas

En las sesiones de exposición -participación de los contenidos, el profesorado introducirá las bases teóricas de la materia, conceptos, métodos y resultados ilustrándolos con ejemplos convenientes y solicitando, en su caso, la realización de ejercicios para facilitar su comprensión. Se propondrán actividades que el estudiante resuelva en el aula o fuera del aula.
En las sesiones de trabajo de laboratorio, el profesorado guiará al estudiante en la aplicación de los conceptos teóricos para la resolución de actividades experimentales, fundamentándose en todo momento el razonamiento crítico. Se propondrán actividades que el estudiante resuelva en el aula y fuera del aula.
Los estudiantes, de forma autónoma, deberán trabajar con el material proporcionado por el profesorado y el resultado de las sesiones de trabajo y problemas para asimilar y fijar los conceptos. El profesorado proporcionará un plan de estudio y de seguimiento de actividades (ATENEA).

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar el curso el alumno deberá:
- Conocer las diferentes familias y tipos de materiales utilizados en aplicaciones aeronáuticas.
- Conocer las relaciones e influencias mútuas entre la microestructura, los procesos de fabricación y las propiedades finales de los materiales.
- Conocer los beneficios tecnológicos, los límites de aplicación de las tecnologías y las vías para la optimización de las propiedades de los materiales en aplicaciones aeroespaciales.
- Adquirir experiencia y capacidad para seleccionar adecuadamente los materiales según los requisitos del componente o aplicación en cuestión.
- Conocer y comprender las causas de avería de los componentes en servicio y tener la capacidad de aplicar herramientas predictivas de la vida en servicio y prever soluciones que eviten fallos prematuros.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	15,0	12.00
Horas grupo grande	30,0	24.00
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Módulo 1: Introducción

Descripción:
Introducción a la asignatura. Conceptos generales. Evolución històrica de los materials en la industria aeroespacial. Importancia económica de los materiales en aeronáutica y espacio.
Aplicaciones de los materiales en aeroespacio.

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

Módulo 2: Criterios para la selección de materiales en el diseño de aeronaves y motores

Descripción:
Principales magnitudes y ecuaciones de diseño. Criterios de selección de materiales. Graficas de Ashby. Selección de materiales para estructuras y motores. Ejemplos

Actividades vinculadas:
Sessión de explicación teórica y de resolución de problemas
Activitat 1: Propuesta de selección de materiales. Actividad en la que los alumnos trabajarán los conceptos y criterios para realizar una adecuada selección de materiales. Estudio de las gráficas de selección en función de los requerimientos de un componente
Activitat 8: Propuesta trabajo en grupo

Dedicación: 12h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h

Módulo 3: Aleaciones metálicas férricas y tratamientos térmicos

Descripción:
3.1. Los aceros. Tipos de aceros. Diagrama hierro-carbono. Aceros de aplicación en aeronáutica (inoxidables, endurecibles por precipitación, HSLA, Dual Phase TRIP etc.)
3.2. Principales aleaciones férricas. Análisis y propiedades. Elementos de aleación y su influencia. Propiedades en función de la composición.
3.3. Tratamientos térmicos de los aceros.

Actividades vinculadas:
Sesión de explicación teórica
Sesión de resolución de problemas
Actividad 2: Práctica de laboratorio. En esta practica se analizarán los aspectos fundamentales de las estructuras representativas de las diferentes aleaciones metálicas. Se revisarán los principales conceptos metalúrgicos y se propondrán ejemplos representativos de micro-estructuras que los alumnos deberán identificar a través de identificación microscópica y de la dureza resultante del tratamiento térmico previamente aplicado
Actividad 8: Desarrollo trabajo

Dedicación: 14h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h

Módulo 4: Aleaciones metálicas no férricas.

Descripción:
4.1. El aluminio y sus aleaciones, principales propiedades. Principales aleaciones del aluminio. Aplicaciones aeroespaciales.
4.2. El Titanio y sus aleaciones Propiedades características. Principales aleaciones del Titanio. Efecto de los elementos de aleación. Tratamientos térmicos y su efecto. Aplicaciones aeroespaciales. Aleaciones con memoria de forma
4.3. El Magnesio y sus aleaciones Propiedades características. Principales aleaciones del magnesio. Aplicaciones aeroespaciales.
4.4. Otros metales y aleaciones. Superaleaciones. Microestructura y propiedades. Aplicaciones aeroespaciales

Actividades vinculadas:
Sesión de explicación teórica.
Actividad 3: Práctica de laboratorio. En esta práctica se pretende observar el comportamiento de diferentes zonas de un material metálico en un ambiente corrosivo, gracias a las reacciones químicas asociadas con el movimiento de electrones e iones, que son más notables en puntas y zonas que han sido sometidas a deformación.
También se determinará la "nobleza" relativa de distintos metales de acuerdo a su respuesta al ponerlos en contacto en un medio salino, ordenándolos desde el más catódico al más anódico.
Actividad 8: Desarrollo del trabajo

Dedicación: 21h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 15h

Módul 5: Materiales cerámicos de ingenieria

Descripción:
Cerámicas estructurales avanzadas. Recubrimientos. Barreras térmicas. Aplicaciones en aeronáutica. El fallo en cerámicas (Weibull)

Actividades vinculadas:
Sesión de explicación teórica.
Actividad 4: Práctica de laboratorio: Fabricación de un material compuesto cerámico/polímero: Los alumnos de cada grupo se subdividirán en grupos más pequeños. Cada subgrupo, de acuerdo a las pautas marcadas en el guion y a las indicaciones del profesor, realizarán la preparación previa del composite a fabricar separadamente. De los diversos sistemas que elaboran los alumnos únicamente uno de ellos será llevado a infusionar con resina. Antes de proceder a la infusión, se prueban los diversos montajes para comprobar la estanqueidad al vacío de cada uno de ellos. Con aquel montaje que retenga mejor la condición de vacío se procede a la infusión de la resina, que se deja curar por espacio de 24 horas. Este laminado será empleado en la siguiente práctica para la caracterización de propiedades.
Actividad 8: Desarrollo del trabajo.

Dedicación: 13h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h

Módulo 6. Materiales compuestos

Descripción:
Materiales compuestos. Componentes de un compuesto, matriz y refuerzo. Ecuaciones de comportamiento y diseño de compuestos. Modelos. Materiales compuestos de matriz metálica, de matriz cerámica y de matriz polimérica. Métodos de conformado.

Objetivos específicos:
Sesión de explicación teórica y de problemas.
Actividad 5: Práctica de laboratorio de caracterización de un material compuesto. El objetivo de la práctica es caracterizar los materiales compuestos fabricados previamente y comparar su comportamiento en función de las propiedades de los componentes y de la arquitectura fibra/matriz. Se dispondrá del laminado fabricado en la práctica de infusión de resina del que se conoce el tipo de fibra y resina empleada y las características técnicas de cada componente. A partir de este laminado se deberán extraer probetas en disposición adecuada para poder evaluar las propiedades mecánicas y físicas (densidad, porcentaje de fibra, porcentaje de matriz y vacíos etc.)
Actividad 8: Desarrollo del trabajo.

Dedicación: 23h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

Módulo 7: Comportamiento en servicio: Integridad estructural

Descripción:
7.1. Técnicas de unión. Soldaduras tipos y características. Soldadura por fricción. Aplicaciones.
7.2. Fluencia en materiales metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos. Curvas y ensayo de fluencia.
7.3. Fractura y Fatiga Tipologías de fractura. Introducción a la mecánica de la fractura. Fatiga, altos y bajos ciclos, curva S-N. Mecanismos que afectan a la fatiga. Problemas.
7.4. Corrosión: Tipo de corrosión. morfología de los ataques. Resistencia química. Protección de corrosión. Importancia. Casos prácticos.

Actividades vinculadas:
Sesión de explicación teórica y de problemas.
Actividad 6: Práctica de laboratorio. Comportamiento en fractura y fatiga. Utilizando piezas de diferentes materiales poliméricos y también usando los composites previamente fabricados, se introducirán entallas para posteriormente ensayar los materiales a flexión e impacto. A partir de los valores medidos, se aplicará el método de la mecánica de la fractura para estimar la tenacidad de fractura . Asimismo, se determinará la resistencia a fatiga de los composites fabricados por los alumnos.
Actividad 8: Desarrollo del trabajo.

Dedicación: 28h
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 18h

Módulo 8: Técnicas de análisis no destructivas

Descripción:
Introducción al análisis de defectos. Ensayos no destructivos. Técnicas de inspección de defectos superficiales e internos. Estudio de casos reales. Prospectiva de nuevos materiales y aplicaciones.

Actividades vinculadas:
Sesión de explicación teórica
Resolución de casos prácticos
Actividad 7: Presentaciones de proyectos. En esta actividad, los alumnos presentarán los trabajos que han realizado en grupo a lo largo del curso. La presentación se realizará de forma oral, valorando tanto el trabajo como la exposición así como la respuesta a las preguntas que les sean formuladas.
Actividad 8: Desarrollo trabajo

Dedicación: 10h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 6h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Primer examen parcial : 25%
Segundo examen parcial: 25%
Entregables: 25%
Trabajo de aplicación: 15 %
Prácticas: 10 %
Nota:
Entregables: Son problemas cortos de aplicación o bien cuestiones propuestas por el profesor en el ámbito de la materia.
La asistencia a las prácticas y la presentación del trabajo son condiciones necesarias para superar la asignatura.

Todo aquel estudiante que lo desee, podrá recuperar la nota mediante el correspondiente examen final. En este examen se podrá recuperar/mejorar la calificación correspondiente a las dos pruebas parciales previamente evaluadas (primer y segundo examen parcial) de forma conjunta . La calificación obtenida en la prueba final sustituirá a la que se haya alcanzado previamente.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Cantor, B.; Assender, H.; Grant, P. Aerospace materials. Bristol [etc.]: Institute of Physics, 2001. ISBN 0750307420.
- Ashby, Michael F. Materials selection in mechanical design [en línea]. 4th ed. Burlington (Massachusetts): Butterworth-Heinemann, 2011 [Consulta: 03/05/2022]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9781856176637/materials-selection-in-mechanical-design. ISBN 9781856176637.

Complementaria:
- Asthana, R.; Kumar, A.; Dahotre, N. B. Materials processing and manufacturing science [en línea]. Amsterdam [etc.]: Elsevier Academic Press, 2006 [Consulta: 03/05/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=274692. ISBN 9780750677165.
- Anderson, T. L. Fracture mechanics: fundamentals and applications. 3rd ed. Boca Raton: Taylor and Francis/CRC Press, 2005. ISBN 0849316561.

RECURSOS

Otros recursos:
Revistes en formato electrónica de la Biblioteca (ej):

Journal of aerospace engineering
IEEE transactions on aerospace
Aircraft engineering and aerospace technology
Encyclopedia of aerospace engineering. Vol 4.
Fracture mechanics