



DATOS IDENTIFICATIVOS

Aleaciones y materiales compuestos aeroespaciales

Asignatura	Aleaciones y materiales compuestos aeroespaciales			
Código	O07G410V01942			
Titulación	Grado en Ingeniería Aeroespacial			
Descriptor	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	9	OP	3	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Pena Uris, Gloria María			
Profesorado	Pena Uris, Gloria María			
Correo-e	gpena@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es/			
Descripción general	<p>Esta materia debe considerarse como una continuación de la de Ciencia y Tecnología de los Materiales que se imparte en segundo curso de la titulación. En ella se profundizará en el estudio de los materiales más empleados en la industria aeroespacial. Se estudiarán tanto los materiales ligeros (aleaciones y materiales compuestos) empleados en el fuselaje, alas y estabilizadores, como las aleaciones de altas prestaciones empleadas en turbinas, trenes de aterrizaje y otros elementos de alta responsabilidad. Se abordarán las propiedades mecánicas y superficiales más importantes. Se presentarán también los principales métodos de unión y las técnicas de control de calidad más habitualmente empleadas por la industria aeroespacial.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

Competencias

Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
C11	Comprender las prestaciones tecnológicas, las técnicas de optimización de los materiales y la modificación de sus propiedades mediante tratamientos.
C19	Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental.
C30	Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Las prestaciones tecnológicas, las técnicas de optimización de los materiales utilizados en el sector aeroespacial y los procesos de tratamientos para modificar sus propiedades mecánicas.
C32	Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los métodos de cálculo y de desarrollo de los materiales y sistemas de la defensa; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; la simulación numérica de los procesos físico-matemáticos más significativos; las técnicas de inspección, de control de calidad y de detección de fallos; los métodos y técnicas de reparación más adecuados.
C33	Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica del vuelo, ingeniería de la defensa aérea (balística, misiles y sistemas aéreos), propulsión espacial, ciencia y tecnología de los materiales, teoría de estructuras.
D3	Capacidad de comunicación oral y escrita en la lengua nativa
D4	Capacidad de aprendizaje autónomo y gestión de la información

D5	Capacidad de resolución de problemas y toma de decisiones
D8	Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico
D11	Tener motivación por la calidad con sensibilidad hacia temas del ámbito de los estudios
D13	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Conocimiento, comprensión y aplicación de los materiales empleados en el sector aeroespacial: capacidad de identificar sus diferencias.	A3	C11 C19 C30 C33	D4 D8 D11 D13
Conocimiento, comprensión y aplicación de los materiales utilizados en el sector aeroespacial: herramientas para la determinación del comportamiento y propiedades.	A3 A5	C11 C32 C33	D4 D5 D8 D11
Conocimiento, comprensión y aplicación de los materiales empleados en el sector aeroespacial: métodos de fabricación y optimización.	A2 A3 A5	C11 C19 C32 C33	D3 D4 D5 D11 D13

Contenidos

Tema	
Tema 1.- Comportamiento en servicio de las aleaciones metálicas	Rotura dúctil y frágil. Influencia de la temperatura en los procesos de rotura. Durabilidad. Fraxilización. Corrosión. Métodos de protección . Técnicas de soldadura: láser, soldadura por difusión y soldadura por fricción batida.
Tema 2.- Aleaciones ligeras: aleaciones de Aluminio. Aleaciones de Magnesio y de Berilio	Aleaciones de aluminio: Procesado y tratamientos térmicos. Clasificación. Principales aleaciones de aluminio para aplicación aeroespaciales. Aleaciones de Mg para aplicación aeroespaciais- Aleaciones de Berilio. Principales aplicaciones aeroespaciales
Tema 3.- Aceros de muy alta resistencia.	Aceros de alta resistencia de temple y revenido. Aceros PH. Aceros inoxidables. Aceros de muy alta resistencia mecánica. Aceros maraging.
Tema 4.- Aleaciones de Titanio	Introducción a las aleaciones de Titanio: metalurgia física y procesado. Propiedades de las aleaciones de Titanio. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de Ti. Esponja de titanio.
Tema 5.- Superaleaciones, aleaciones especiales.	Superaleaciones de base níquel y de base cobalto. Intermetálicos estructurales: aluminuros de titanio, de níquel y de hierro. Aleaciones con Memoria de forma. Aleaciones superplásticas. Aplicaciones aeroespaciales.
Tema 6.- Materiales compuestos de matriz polimérica.	Características generales. Fibras y Matrices: F. de carbono. Fibras cerámicas (de vidrio, Boro). Fibras orgánicas (aramida, polietileno), Fibras metálicas. Matrices termoestables, resinas (epoxi, poliésteres, fenólicas). Preimpregnados. Núcleos sandwich. Materiales compuestos de matriz termoplástica. Procesos de fabricación. Adhesivos estructurales.
Tema 7- Materiales cerámicos de aplicación en la industria aeroespacial	Características generales. Materiales cerámicos UHT: boruros, carburos, nitruros. Aplicaciones; TBC's, sistemas de propulsión, escudos térmicos). Materiales compuestos de matriz cerámica.
Tema 8.- Selección de Materiales	Requisitos de diseño. Materiales para superficies sustentadoras. Materiales para fuselajes. Materiales para sistemas de propulsión. Integración de materiales.
Tema 9.- Control de calidad y Ensayos	Control de materias primas. Técnicas de análisis térmico. Ensayos mecánicos. Ensayos no destructivos.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	40	120	160
Prácticas de laboratorio	14	2.8	16.8
Resolución de problemas	5	2.5	7.5
Estudio de casos	4	20	24
Salidas de estudio	8	0	8
Examen de preguntas objetivas	1.5	0	1.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	0.5	0	0.5
Presentación	0.5	3	3.5
Portafolio/dossier	0.5	1.7	2.2

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	Presentación de la materia. Descripción de la metodología y pruebas de evaluación. Asignación de grupos
Lección magistral	Exposición por parte del profesor/a de los contenidos fundamentales de la materia. Los conocimientos adquiridos por el estudiantado se evaluarán a través de un examen escrito realizado según el calendario de pruebas de evaluación aprobado oficialmente por la Junta de Centro de la EEAE, publicado en la página web http://aero.uvigo.es/eres/gl/docencia/exámenes . Dicha prueba consta de preguntas objetivas y de respuesta corta
Prácticas de laboratorio	Actividades para la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. Se desarrolla en laboratorio y con equipamiento especializado. Serán evaluadas a través de un informe de prácticas
Resolución de problemas	Resolución de cuestiones, problemas y ejercicios relacionados con la materia. El alumnado deberá ser capaz de resolver problemas de forma autónoma
Estudio de casos	Se realiza una propuesta de casos reales que el estudiantado tiene que analizar, recopilar información de manera autónoma, individualmente o en grupo con la orientación del profesorado. Se evaluará a través de la presentación pública realizada ante el resto del alumnado.
Salidas de estudio	Visitas en grupo reducida realizada a alguna de las empresas del sector aeronáutico. El estudiante deberá presentar un informe de la visita realizada

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	Atención que el profesorado presta de manera individual al alumnado para resolver las dudas y dificultades que encuentran en la comprensión de los contenidos de la materia.
Estudio de casos	Orientación que presta el profesorado al alumno/a o grupo de alumnos para desarrollar el caso real que se le propuso resolver
Resolución de problemas	Tiempo en el que el profesor ayuda al alumno/a a resolver las dificultades que pueda encontrar en la resolución de problemas y ejercicios prácticos

Evaluación		Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Metodologías	Descripción				
Examen de preguntas objetivas	Prueba individual escrita en la que el alumno/la deberá responder a las cuestiones relativas a la materia presentada en el aula, demostrando comprensión de los conceptos básicos, capacidad de organización de la información y de relacionar conceptos	40	A2 A3	C32 D8	D4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución de diversos cuestionarios online a través de la plataforma FAITIC, consistentes en preguntas cortas con las que alumnado deberá mostrar su capacidad de responder con rapidez, demostrando capacidad de toma de decisiones.	20		C32 C33	D5 D8
Presentación	Prueba en la que el alumno/a o un grupo de estudiantes presenta los resultados del estudio de un caso concreto que fue formulado por el profesorado. El resumen del análisis realizado, la búsqueda de información, estudio etc. será presentado en un póster delante de los compañeros/las. La información deberá estar bien estructurada, documentada y claramente expuesta. La defensa del trabajo se realizará oralmente, demostrando el conocimiento adquirido y su capacidad de comunicación. Deberán responder a las preguntas formuladas por el profesorado y resto del alumnado	30	A2 A3 A5		D4 D5 D8 D11 D13
Portafolio/dossier	En el portafolio el estudiante deberá presentar los resúmenes o la respuesta a las cuestiones relativas a las prácticas de laboratorio desarrolladas, así como de las visitas de estudio a las empresas seleccionadas. Se valorará la calidad de la información, claridad de exposición y ajuste a la normativa, de ser el caso.	10	A3 A5	C32 C33	D5 D8 D11 D13

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación completa de los conocimientos y habilidades desarrollados por el estudiantado se realizará a través de pruebas de Evaluación continua y un examen final escrito.

-Evaluación continua: Supondrá un 60% de la nota total y constará de actividades que se desarrollarán a lo largo de todo el

cuadrimestre (Cuestionarios on-line: 20%; Trabajo individual o de grupo: 30%; Portafolio/ dossier: 10%)

- El **examen escrito** (40%) consta de preguntas objetivas, preguntas cortas, y cuestiones tipo test. Se realizará en las fechas fijadas en el calendario de pruebas de evaluación aprobado oficialmente por la Junta de Centro de la EEAE . Se encuentra publicado en la página web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exámenes>

Para superar la materia, será necesario conseguir una nota mínima del 40% en cada uno de los tipos de evaluación (2,4/6 en la evaluación continua y 1,6/4 en el examen escrito). En el caso de no alcanzarse este criterio, la máxima calificación que podrá conseguir el alumno/la es un 4/10.

Para la evaluación correspondiente a la segunda edición del acta (junio/julio) el estudiante que asistía con regularidad al curso, y tenga superada la avalización continua, podrá escoger entre mantener la calificación obtenida en estas pruebas y realizar sólo el examen escrito con un valor del 40%, o renunciar la calificación obtenida en la evaluación continua y realizar un examen que evalúe la totalidad de las competencias, con un 100% de la puntuación. Esta decisión deberá comunicarse en la forma y en el plazo establecido por el centro o por el profesorado de la materia.

En el caso del alumnado que no haya asistido al curso, la evaluación se realizará en base a la nota de un examen final para evaluar todas las competencias asignadas a esta materia, con un 100% de la puntuación.

CÓDIGO ÉTICO: Como miembros de la Universidade de Vigo, se espera que el estudiantado de esta materia promueva y comparta una cultura ética y de integridad académica. Se considera que cualquier intento de obtener una ventaja académica por medios deshonestos o injustos es una falta de integridad que resulta inaceptable.

En caso de que el profesorado detecte un comportamiento no ético por parte de un/una estudiante (copia en el examen escrito a través de cualquier método, utilización de dispositivos electrónicos si no son expresamente autorizados, plagio, reutilización de trabajos, etc.) el alumno será calificado con una nota de: Suspenso (0,0) en la nota final. En el caso de reincidencia, serán comunicados los hechos a la dirección de la EEAE para su consideración.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Ashby, M.; Shercliff, H.; Cebon, D., **Materials. Engineering, Science, Processing and Design**, 3ª, Elsevier, B.H., 2014

Antonio Miravete, director, **Materiales Compuestos, I y II**, 1ª, Reverté, 2007

Bibliografía Complementaria

Prasad, N.E.; Wanhill, R.J.H., Editors, **Aerospace MAterials and MAterial Tecnologies**, vo:1,2, 1ª, Springer, 2017

Daniel Gay, **Composite Materials**, 3ª, CRC Press, 2015

F.C, Campbell, **Manufacturing technology for Aerospace Structural Materials**, 1ª, Elsevier, 2006

Augusto Javier de Santos, **Análisis de Fallos en Sistemas Aeronáuticos**, 1ª, Ediciones PAraninfo, 2015

Peter J. Shull, editor, **Nondestructive evaluation**, 1ª, CRC Taylor & Francis, 2002

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Aerodinámica y aeroelasticidad/O07G410V01923

Fabricación aeroespacial/O07G410V01501

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Química: Química/O07G410V01203

Tecnología aeroespacial/O07G410V01205

Ciencia y tecnología de los materiales/O07G410V01304

Resistencia de materiales y elasticidad/O07G410V01405

Otros comentarios

En el caso de discrepancia o inconsistencia en la información contenida en las distintas versiones lingüísticas de esta guía, se entenderá que prevalece la versión editada en galego.

Plan de Contingencias

Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el

desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

* Metodologías docentes que se mantienen

- Se mantendrán la totalidad de las sesiones teóricas previstas en la guía docente que podrán ser impartidas de forma no presencial a través de las aulas del Campus Remoto de la UVigo.

* Metodologías docentes que se modifican

- Las sesiones prácticas se modificarán en función de las normas establecidas por la Universidad o por la EEAE, reduciendo el tamaño de los grupos para mantener las distancias de seguridad, y realizando todas aquellas actividades que sea posible de formavirtual a través del Campus Remoto. En el caso de suspensión total de la docencia presencial, se propondrán actividades alternativas que permitan cubrir los contenidos de la parte práctica de la materia: herramientas virtuales, videos, etc.

- La defensa del trabajo considerado en la evaluación continua se llevará a cabo preferentemente de manera presencial. En el caso de no ser posible, se realizará a través del Campus virtual.

* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

- La atención al alumnado se realizará a través de los despachos virtuales del profesorado en el Campus Remoto da UVigo ampliando el horario para favorecer la participación de los estudiantes. También podrán utilizarse otros medios como correo electrónico, foros de FAITIC, videoconferencia, etc. siempre tras concertación previa con el profesorado.

* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir

- Dependiendo del momento en el que se active la docencia no-presencial ou semipresencial, se comunicara al alumnado, a través de FAITIC, la modificación en los contenidos de la parte práctica de la materia de acuerdo con la organización establecida (ver apartado de Adaptación de la Evaluación)

* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

- Al final de cada tema se ofrece bibliografía adicional para su preparación. En el caso de que las medidas de protección sanitaria impidan el acceso del estudiantado a las bibliotecas universitarias, se ofrecerá documentación adicional .

* Otras modificaciones

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

* Pruebas ya realizadas

Las pruebas de evaluación continua ya realizadas en el momento de la suspensión de la presencialidad mantendrán el porcentaje en la nota final establecida en la guía docente sin variación.

* Pruebas pendientes que se mantienen

Todas las pruebas de evaluación pendientes de realización mantienen la valoración indicada en la guía docente.

* Pruebas que se modifican

- Pese al cambio en la presencialidad/virtualidad de las pruebas de evaluación, no se modificará la valoración indicada en la guía docente, excepto que la excepcionalidad de la situación lleve a no poder realizar ninguna de las prácticas de laboratorio previstas, ni de las visitas a empresas.

En este caso, las actividades a desarrollar implicarán mayor carga de trabajo por parte del alumnado, que será tenida en cuenta con un 20% en la calificación. Este incremento, supondrá una reducción del peso del examen escrito desde el 40% al 30%.

* Nuevas pruebas

En el caso excepcional indicado anteriormente, se realizará una nueva prueba de evaluación online que valore los conocimientos adquiridos en las actividades sustitutorias de las prácticas de laboratorio. Esta nueva prueba, constará de preguntas cortas y ejercicios y sustituirá a la "Portafolio" y será valorada con un 20%.

* Información adicional
