



Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo

Presentación

A Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo (EEAE) da Universidade de Vigo no Campus universitario de Ourense oferta as titulacións da Universidade de Vigo tanto a nivel grao como a nivel máster que estean relacionadas coa enxeñaría aeroespacial ou aeronáutica.

Máis información relativa ao Centro e as súas titulacións atópase neste documento ou na páxina web (<http://aero.uvigo.es>).

Enderezo

Escola de Enxeñaría Aeronáutica e do Espazo

Pavillón Manuel Martínez-Risco

Campus universitario

32004 Ourense

Tel.: +34 988 368 823

Web: <http://aero.uvigo.es>

Normativa e lexislación

Atópase a información dispoñible na páxina web do Centro (<http://aero.uvigo.es> no apartado Escola -> Normativa).

Grao en Enxeñaría Aeroespacial

Materias

Curso 3

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
007G410V01501	Fabricación aeroespacial	1c	6
007G410V01921	Mecánica de sólidos e estruturas aeronáuticas	1c	9
007G410V01922	Mecánica de fluídos II e CFD	1c	9
007G410V01923	Aerodinámica e aeroelasticidade	2c	9
007G410V01925	Enxeñaría de sistemas e comunicacións aeroespaciais	2c	6
007G410V01931	Aerorreactores e motores alternativos aeronáuticos	1c	6
007G410V01932	Deseño mecánico, MEF e vibracións	2c	9
007G410V01933	Vehículos espaciais	2c	6
007G410V01941	Cálculo numérico	1c	6

007G410V01942	Aleacións e materiais compostos aeroespaciais	2c	9
007G410V01943	Mecánica analítica e orbital	2c	6

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Fabricación aeroespacial				
Materia	Fabricación aeroespacial			
Código	007G410V01501			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Deseño na enxeñaría			
Coordinador/a	Pereira Domínguez, Alejandro Pérez García, José Antonio			
Profesorado	Hernández Martín, Primo Pereira Domínguez, Alejandro Pérez García, José Antonio			
Correo-e	apereira@uvigo.es japerez@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Esta materia introduce aspectos da tecnoloxía, dos procesos, da planificación e do control da calidade no eido da fabricación aeroespacial.			

Competencias	
Código	
B1	Capacidade para o deseño, desenvolvemento e xestión no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de *aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
B2	Planificación, redacción, dirección e xestión de proxectos, cálculo e fabricación no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
C12	Comprender os procesos de fabricación.
D2	Liderado, iniciativa e espírito emprendedor
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D9	Capacidade de traballo en equipo de carácter interdisciplinar
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos
D13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos

Resultados de aprendizaxe			
Resultados previstos na materia		Resultados de Formación e Aprendizaxe	
- Interpretación, confección e xestión de documentos técnicos, para o deseño conceptual, preliminar e detalle de modelos físicos e sistemas	B1	C12	D2
	B2		D3
- Coñecemento dos principios xerais sobre deseño xeométrico, funcional e os específicos dos elementos e instalacións propias das especialidades			D4
			D6
			D8
			D9
- Criterios de calidade e análise destes deseños. O alumno coñece os procesos de produción, os seus principais parámetros definitorios e o seu campo de aplicación			D11
			D13
- O alumno ou a alumna coñece toda a información necesaria para levar a cabo un proceso de produción			
- O alumno ou a alumna é capaz de realizar un informe que permita a execución exitosa dun proceso de produción			

Contidos	
Tema	

01 - Integración de Deseño e Fabricación	01.1 Requisitos propios dos compoñentes deseñados no sector aeroespacial 01.2 Deseño para fabricación e ensamblaje (DFMA) 01.3 Sistemas de fabricación aeroespacial. Compoñentes e tipos
02 - Técnicas de Conformado na Fabricación Aeroespacial	02.1 Fabricación Aditiva 02.2. Conformado de Materiais Compostos 02.3. Conformado por Arranque de Labra 02.4. Conformado por Moldeo 02.5. Conformado de Materiais Plásticos 02.6. Conformado por Deformación Plástica
03 - Fabricación Virtual	03.1 Simulación de Procesos de Fabricación
04 - Técnicas de Unión e Ensamblaje na Fabricación Aeroespacial	04.1 Procesos de Unión Mecánica 04.2 Procesos de Unión Química e Adhesivos 04.3 Procesos de Soldadura 04.4 Utillajes de Ensamblaje 04.5 Loxística de Manutención
05 - Técnicas de Inspección no ámbito Aeroespacial	05.1. Técnicas de medición, dimensional, formas xeométricas e calidade superficial 05.2 Útiles e calibres de verificación 05.3 Control Estatístico de Proceso

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	8	16	24
Resolución de problemas	8	16	24
Aprendizaxe baseado en proxectos	12	24	36
Prácticas en aulas informáticas	14	28	42
Prácticas de laboratorio	6	12	18
Saídas de estudo	2.5	1.5	4
Probas de resposta curta	1	0	1
Traballo	1	0	1

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Indicacións básicas de contidos. Farase referencia a bibliografía, publicacións e desenvolvementos. Descrición de casos
Resolución de problemas	En determinados temas expóranse problemas a resolver, realizando os cálculos necesarios
Aprendizaxe baseado en proxectos	O obxectivo prioritario deste curso será a aprendizaxe adquirida mediante o deseño e desenvolvemento de produto/proceso, que se realizará en función dos medios dispoñibles, aplicando contidos, técnicas e resolución de problemas, adquiridos en teoría e práctica
Prácticas en aulas informáticas	Realización de fases de Deseño conceptual, deseño detallado, planificación de proceso e programación mediante plataforma CAD/CAM dispoñible
Prácticas de laboratorio	Realizaranse fases de fabricación de produtos e utillaxe prototipo en materiais poliméricos, e metálicos en función dos medios dispoñibles.
Saídas de estudo	Dependendo da dispoñibilidade e número permitido de persoas por visita realizaríanse viaxes a empresas do sector aeronáutico.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Non procede
Resolución de problemas	resolución dúbidas particulares
Prácticas en aulas informáticas	Exposición de metodoloxías de deseño e desenvolvemento de produto/proceso, orientados aos distintos traballos escollidos por grupos de alumnos
Prácticas de laboratorio	Fabricación de prototipos poliméricos e metálicos seleccionados
Aprendizaxe baseado en proxectos	Totalmente personalizado ao proxecto particular de alumno ou grupo de alumnos

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Lección maxistral	Proba escrita	10	C12	D3

Resolución de problemas	Proba escrita	10		C12	D3
Aprendizaxe baseado en proxectos	Traballo	60	B2	C12	D8
					D3
					D8
					D9
Prácticas en aulas informáticas	Proba escrita	10	B2	C12	
Prácticas de laboratorio	Proba escrita	10	B2	C12	

Outros comentarios sobre a Avaliación

PRIMEIRA EDICIÓN DA ACTA: A materia avalíase en base a dous parámetros: Exame de Teoría / Problemas (nota máxima 4 puntos) Traballo da Materia (nota máxima 6 puntos) Aprobarán a materia aqueles alumnos que consigan, entre os dous apartados, unha nota igual ou superior a 5 puntos

SEGUNDA e SUCESIVAS EDICIONES DAS ACTAS O método de Avaliación é o mesmo que o descrito para a PRIMEIRA EDICIÓN DA ACTA.

OUTRAS CONSIDERACIÓNS: Os traballos serán entregados o día do Exame da materia. En caso de discrepancia entre o contido da Guía Docente nas súas versións en Castelán, Gallego e Inglés, prevalecerá o establecido na versión en Castelán. Realizarase unha proba escrita de desenvolvemento a aqueles alumnos que, por causas excepcionais e xustificadas, non realicen traballo de curso.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

J.T. Black, Ronald A. Kohser, **DeGarmo's Materials and Processes in Manufacturing**, 12, Wiley, 2017

Bibliografía Complementaria

Kalpakjian, Serope, **Manufacturing engineering and technology**, 7, Pearson Education, 2014

Mikell P. Groover, **Principles of modern manufacturing**, 5, John Wiley & Sons, 2013

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Mecánica de sólidos e estruturas aeronáuticas				
Materia	Mecánica de sólidos e estruturas aeronáuticas			
Código	O07G410V01921			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinador/a	Comesaña Piñeiro, Rafael Conde Carnero, Borja			
Profesorado	Bendaña Jácome, Ricardo Javier Comesaña Piñeiro, Rafael Conde Carnero, Borja			
Correo-e	bconde@uvigo.es racomesana@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es/index.php/es/			
Descrición xeral	Introdución á mecánica de sólidos e ás estruturas aeronáuticas			

Competencias

Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A4	Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como non especializado
C20	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: A mecánica de fractura do medio continuo e as formulacións dinámicas, de fatiga de inestabilidade estrutural e de aeroelasticidad.
C26	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica e termodinámica, mecánica do voo, enxeñaría de aeronaves (á fixa e ás rotatorias), teoría de estruturas.
C33	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica do voo, enxeñaría da defensa aérea (balística, mísiles e sistemas aéreos), propulsión espacial, ciencia e tecnoloxía dos materiais, teoría de estruturas.
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Compresión das ecuacións e principios xerais do medio continuo, así como a axeitada selección dos diferentes modelos de compartamento de sólidos deformables	A2	C26 C33	D4 D5 D11	
Análise de sólidos e estruturas sometidas a tensións superiores ao límite elástico e a cargas cíclicas	A3 A4	C20	D4 D6 D8 D11	
Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese da teoría de estruturas	A3 A4	C26 C33	D3 D4 D5 D6 D8 D11	

Contidos

Tema	
Introdución ás características e configuración das estruturas aeronáuticas	- Cargas sobre a estrutura. - Elementos estruturais. Estrutura da fuselaxe: monocasco, semimonocasco. Estrutura de ala e de cola.
Estruturas simétricas.	- Estruturas simétricas.
Esforzos producidos polo momento flector e pola forza cortante.	- Teorema do fluxo cortante. - Esforzos cortantes. - Flexión composta en estruturas simétricas.
Torsión.	- Seccións non circulares. Sección rectangular. - Seccións abertas de pequeno espesor. Seccións cerradas de pequeno espesor. Seccións cerradas multicelulares. - Centro de torsión. - Flexión-torsión.
Análise de tensións en alas.	- Análise de tensións en alas.
Análise de tensións en fuselaxes.	- Análise de tensións en fuselaxes.
Introducción á integridade estrutural	- Requisitos de resistencia e rixidez. Factor último de seguridade. - Fatiga. Criterios de fatiga basados en tensións. - Criterios de fatiga basados en deformacións. - Introducción á mecánica da fractura. Criterios de tolerancia ao dano. Marxe de seguridade e factor de reserva.
Elementos sometidos a esforzos axiais de tracción e momentos flectores.	- Elementos sometidos a esforzos axiais de tracción e momentos flectores. Momento flector último.
Problemas de inestabilidade	- Introducción á teoría da estabilidade. - Pandeo global. Inestabilidade primaria de columnas de sección estable. - Pandeo de viga-columna. Esfuerzo de crippling. - Inestabilidade de paneles planos e curvos. - Pandeo local de vigas de sección de parede delgada. - Paneles rixidizados. Formas de fallo a compresión e cortadura.
Unións en estruturas aeronáuticas.	- Unións en estruturas aeronáuticas.
Teoría de placas e láminas.	- Elementos estruturais tipo placa e lámina. - Hipóteses básicas de cálculo. - Flexión de placas e láminas. - Pandeo de placas.
Método dos elementos finitos (MEF).	- Análise estática lineal con elementos tipo barra, elasticidade 2D e 3D, placas e láminas. - Introducción a software de simulación MEF. - Inestabilidade estrutural. Pandeo mediante MEF. - Introducción á análise estática non-lineal de estruturas: non-linealidade xeométrica, non-linealidade do material (plasticidade), non-linealidade debida ás condicións de contorno.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	40	0	40
Resolución de problemas	12	0	12
Prácticas de laboratorio	24	8	32
Outros	0	0	0
Resolución de problemas de forma autónoma	0	120	120
Exame de preguntas de desenvolvemento	3.5	17.5	21

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición na aula dos coñecementos básicos da materia.
Resolución de problemas	Resolución de problemas relacionados cos contidos teóricos.
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas no laboratorio e/ou realización de prácticas en aula informática e/ou resolución de problemas prácticos
Outros	

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Nas prácticas intentarase na medida do posible atender personalmente a todas as dúbidas que surdan ao longo do desenvolvemento das prácticas
Outros	As titorías serán personalizadas

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Outros	- Avaliación da resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma nas clases teóricas e prácticas (25%). - Avaliación continua de asistencia e participación activa nas clases teóricas e prácticas e nas titorías (5%)	30	A2 A3 A4	C20 C26 C33	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Exame de preguntas de desenvolvemento	- Realizarase un examen ao final do curso sobre a totalidade do contido abordado na materia.	70	A2 A4	C20 C26 C33	D3 D4 D5 D6 D8

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia na avaliación da 1ª convocatoria e na 2ª convocatoria requirirase obter una calificación superior a 5 puntos sobre 10 na valoración conxunta da avaliación continua durante o desenvolvemento das clases e o examen da data oficial. A calificación final obterase de acordo ás porcentaxes indicadas.

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente por la Xunta de Centro da EEAE publícase na web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

A duración máxima do examen será de 3 horas se non hai interrupción ou de 5 horas se hai unha pausa intermedia (sendo 3 horas máximo para cada parte).

Estudantes que renuncien oficialmente á avaliación continua: a nota será obtida nun exame correspondente que representará o 100% da cualificación. Este examen poderá constar dunha parte a realizar en aula informática e/ou laboratorio cunha cualificación que representará o 30% da cualificación total.

Bibliografía. Fontes de información**Bibliografía Básica**

S.P. Timoshenko, **Theory of plates and shells**, 1ª, McGraw Hill, 1940

E. de la Fuente Tremps, **Introducción al análisis de las Estructuras Aeronáuticas**, 1ª, Garceta, 2014

Bibliografía Complementaria

T. H. G. Megson, **Aircraft Structures for engineering students**, 4ª, Elsevier, 2003

R. Bendaña, **Ejercicios de Resistencia de Materiales y cálculo de Estructuras para Ingenieros**, 1ª, Galiza Editora, 2005

Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, **Cálculo de estructuras por el método de elementos finitos**, CIMNE, 1995

Darrol Stinton, **The anatomy of the aeroplane.**, 1ª, BPS Profesional Book, 1985

John Cutler, **Understanding Aircraft Structures**, 1ª, Blackwell Science, 1992

Bruce K. donalson, **Analysis of Aircraft Structures**, 1ª, McGRAW-HILL. International Editions, 1993

Recomendacións**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Expresión gráfica: Expresión gráfica/O07G410V01105

Física: Física I/O07G410V01103

Física: Física II/O07G410V01202

Matemáticas: Álgebra lineal/O07G410V01102

Matemáticas: Cálculo I/O07G410V01101

Matemáticas: Cálculo II/O07G410V01201

Ciencia e tecnoloxía dos materiais/O07G410V01304
Matemáticas: Estatística/O07G410V01401
Mecánica clásica/O07G410V01305
Resistencia de materiais e elasticidade/O07G410V01405
Termodinámica/O07G410V01303

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Mecánica de fluídos II e CFD				
Materia	Mecánica de fluídos II e CFD			
Código	007G410V01922			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Martín Ortega, Elena Beatriz			
Profesorado	Martín Ortega, Elena Beatriz			
Correo-e	emortega@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Coñecemento, compresión e aplicación de conceptos e técnicas da Mecánica de Fluídos de Enxeñaría Aeroespacial Parte de la asignatura se presenta como una introducción a la dinámica de fluidos computacional que, partiendo de un conocimiento de las ecuaciones de conservación de los fluidos (ya adquirido por los alumnos en asignaturas previas) permita al alumno realizar simulaciones sencillas que involucren a un fluido como medio de trabajo.			

Competencias	
Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
C16	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os conceptos e as leis que gobernan os procesos de transferencia de enerxía, o movemento dos fluídos, os mecanismos de transmisión de calor e o cambio de materia e o seu papel na análise dos principais sistemas de propulsión aeroespaciais.
C18	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos; os principios básicos do control e a automatización do voo; as principais características e propiedades físicas e mecánicas dos materiais.
C19	Coñecemento aplicado de: a ciencia e tecnoloxía dos materiais; mecánica e termodinámica; mecánica de fluídos; aerodinámica e mecánica do voo; sistemas de navegación e circulación aérea; tecnoloxía aeroespacial; teoría de estruturas; transporte aéreo; economía e produción; proxectos; impacto ambiental.
C20	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: A mecánica de fractura do medio continuo e as formulacións dinámicas, de fatiga de inestabilidade estrutural e de aeroelasticidad.
C22	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos que describen o fluxo en todos os réximes, para determinar as distribucións de presións e as forzas sobre as aeronaves.
C25	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: os métodos de cálculo de deseño e proxecto aeronáutico; o uso da experimentación aerodinámica e dos parámetros máis significativos na aplicación teórica; o manexo das técnicas experimentais, equipamento e instrumentos de medida propios da disciplina; a simulación, deseño, análise e interpretación de experimentación e operacións en voo; os sistemas de mantemento e certificación de aeronaves.
C26	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica e termodinámica, mecánica do voo, enxeñaría de aeronaves (á fixa e ás rotatorias), teoría de estruturas.
C28	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos que describen o fluxo en calquera réxime e determinan as distribucións de presións e as forzas aerodinámicas.
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Coñecemento e comprensión dos principais conceptos e técnicas da Mecánica de Fluídos	A3	C16 C18 C19 C22 C28	D4 D5 D8 D11
Capacidade para aplicar os principais conceptos e técnicas da Mecánica de Fluídos ás Ciencias da Enxeñaría	A2 A3 A5	C16 C18 C19 C20 C22 C25 C26 C28	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Comprensión dos procedementos básicos da dinámica de fluídos computacional	A5	C16 C18 C19 C22 C25 C26 C28	D4 D5 D8 D11

Contidos

Tema

CFD. Ecuacións xerais e fenómenos de transporte Tema 1: Resumo das ecuacións xerais.

Notación integral
Notación diferencial
Forma conservativa.
Notación compacta
Modelos límite máis comúns
Condicións de contorno máis comúns

CFD. Turbulencia

Tema 2: Introducción á turbulencia

Introdución

Escala de Kolmogorov

Inviabilidade da simulación numérica directa

Modelos de turbulencia:

Modelos RANS:

- Medias de Reynolds e de Favre
- Ecuacións promediadas. Esforzos aparentes de Reynolds. Problema do peche
- Hipótese de Boussinesq: modelos algebraicos, dunha ecuación e de dúas ecuacións
- Leis de parede. Modelos de alto e baixo número de Reynolds
- Modelos de transporte de esforzos aparentes de Reynolds

Modelos LLES: Descrición

Métodos de Volumes Finitos (FVM):

- Introducción
- Discretización do dominio computacional
- Discretización das ecuacións de fluídos
- Ecuacións discretizadas en FVM
- Discretización das condicións de contorno

Fluxos incompresibles. Ecuación de presión

- Métodos de compresibilidad artificial
- Axustes presión-velocidade
- Métodos de aceleración da resolución numérica máis comúns

Tema 4: Introducción ao uso de distintos software (OpenFoam e Fluent) de simulación numérica de fluídos. Prácticas en aula informática.

*O uso deste software quedará condicionado á dispoñibilidade de licenzas de uso por parte do centro así como á correcta instalación dos mesmos na aula informática asignada

Aplicacións:

- Fluxo laminar no interior dunha cavidade
- Fluxo nun dispositivo mesturador de correntes
- Forzas aerodinámicas sobre corpos:
Fluxo ao redor dun obstáculo. Fluxo laminar e fluxo turbulento
Cálculo da rúa de Kármán tras un corpo romo
Fluxo incompresible sobre perfil aerodinámico
Fluxo transónico sobre perfil aerodinámico

-Exercicios/Proxectos propostos de simulación numérica para ser resoltos de forma máis independente polos alumnos.

Mecánica de Fluídos II. Fluxo de fluídos ideais. Movementos irrotacionais

Tema 1: Movementos irrotacionais.
Condicións de irrotacionalidad
Ecuacións do movemento irrotacional
Condicións iniciais e de contorno
Movemento irrotacional de líquidos
Principio de superposición
Potencial de velocidades a grandes distancias dun obstáculo
Movemento plano irrotacional de líquidos: Solucións elementais. Corrente en recunchos e esquinas. Corrente ao redor dun cilindro con circulación
Movemento irrotacional bidimensional de gases
Expansión de Prandtl-Meyer

Tema 2: Movementos con superficies de discontinuidad
Ecuacións do salto das magnitudes fluídas nunha discontinuidad
Discontinuidades normais e tangenciais
Ondas de choque normais
Ondas de choque oblicuas

Mecánica de Fluídos II. Movementos unidimensionales non estacionarios de fluídos ideais

Tema 3: Movemento unidimensional non estacionario de fluídos ideais.
Efecto de compresibilidade na líquidos
Apertura e peche de válvulas. Golpe de ariete

Ecuacións do movemento unidireccional non estacionario en gases. Ondas simples

Mecánica de Fluídos II. Movemento a baixos números de Reynolds

Tema 4: Movemento a baixos números de Reynolds
Ecuacións. Condicións iniciais e de contorno
Aplicación a fluídos incompresibles. Movementos ao redor dun cilindro e unha esfera
Lubricación: Ecuación de Reynolds da lubricación 3D.
Aplicacións. cojinete cilíndrico, lubricación con gases, patín rectangular, ...

Capa límite laminar incompresible.
Solucións de semellanza. Capa límite sobre placa plana. Solución de Blasius

Capa límite laminar compresible

Capa límite térmica a baixas velocidades

Mecánica de Fluídos II. Prácticas de laboratorio

- Ensaio en banco de aerodinámica:
Medición capa límite
Comprobación ecuación de Bernoulli
Medición do campo de velocidades mediante tubo pitot
Medición de presións estáticas

- Ensaio en túnel de vento de baixa velocidade*
Obtención de forzas aerodinámicas sobre distintos obxectos
Distribución de presións sobre perfil aerodinámico
Distribución de presións sobre corpo romo
Medición de forzas aerodinámica sobre perfil con flap

*A realización desta práctica quedará condicionada á dispoñibilidade do equipo experimental na data de realización da mesma

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	4.5	5	9.5
Lección maxistral	35	35	70
Aprendizaxe baseado en proxectos	8	17	25
Prácticas en aulas informáticas	8	0	8
Resolución de problemas	19.5	73	92.5
Outras	5	0	5
Proxecto	0	15	15

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas de laboratorio	Realización das prácticas de laboratorio
Lección maxistral	Exposición da teoría Translación de problemas de fluídos a modelos matemáticos para ser resoltos numericamente
Aprendizaxe baseado en proxectos	Formulación e resolución numérica de problemas propostos aplicados a fluxos de fluídos
Prácticas en aulas informáticas	Formulación e resolución de modelos aplicados a fluxos de fluídos
Resolución de problemas	Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma por parte do alumno para comprender e caracterizar os distintos tipos de movementos de fluídos e os seus simplificacións

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Atenderase persoalmente a todas as dúbidas que xurdan ao longo do desenvolvemento das prácticas
Resolución de problemas	Atenderase, na medida do posible, a todas as dúbidas que xurdan ao longo da resolución dos problemas
Prácticas en aulas informáticas	Nas prácticas tentarase na medida do posible organizar ao grupo de estudantes en distintas prácticas. Atenderase persoalmente a todas as dúbidas que xurdan ao longo do desenvolvemento das prácticas
Probas	Descrición
Proxecto	Atenderase en tutorías as dúbidas que xurdan ao longo do desenvolvemento do proxecto

Avaliación

Descrición		Cualificación Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Prácticas de laboratorio	Asistencia e participación activa nas prácticas	1.5	A2 A3 A5	C16 C18 C19 C20 C22 C25 C26 C28	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización e entrega de informe das simulacións propostas ao alumno	20	A2 A3 A5	C16 C18 C19 C20 C22 C25 C26 C28	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Prácticas en aulas informáticas	Asistencia e participación activa nas prácticas	1.5	A2 A3 A5	C16 C18 C19 C20 C22 C25 C26 C28	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Resolución de problemas	Asistencia ás sesións de resolución de problemas e entrega dos problemas propostos	2	A2 A3 A5	C16 C18 C19 C20 C22 C25 C26 C28	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Outras	Realización de probas escritas, incluíndo o exame final da materia	75		C16 C18 C19 C20 C22 C25 C26 C28	D3 D5

Outros comentarios sobre a Avaliación

Primeira convocatoria:

A avaliación da materia realizarase mediante:

- Proba ou probas escritas, incluída o exame escrito final (75% da nota final).
- Entrega do Proxecto/s (de simulación numérica) propostos ao alumno polo profesor (20% da nota final na materia). Esta entrega forma parte da avaliación continua da materia
- terase en conta a asistencia e participación activa nas clases prácticas, de laboratorio e informáticas así como a entrega de problemas propostos polo profesor nas clases prácticas e/ou teóricas si así o indica (5% da nota final na materia). Esta porcentaxe forma parte da avaliación continua

Os estudantes que oficialmente (mediante comunicación oficial á dirección da escola no prazo que esta marque) non cursen a materia pola modalidade de avaliación continua, realizarán un exame final de 5h de duración (condescanso no medio) que suporá o 100% da súa nota

Segunda convocatoria:

- A nota do proxecto de simulación numérica gardarase para a segunda convocatoria.
- A nota de avaliación continua asociada a lle asistencia e participación activa e entrega de problemas propostos polo profesor (si así o indica) gardarase para a segunda convocatoria.
- O resto da nota será un exame escrito.
- No caso dos alumnos que non teñan nota na avaliación continua na primeira convocatoria este exame final da segunda convocatoria representará o 100% da súa nota e contará con preguntas relacionadas con todo o temario da materia

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

White, F.M, **Viscous fluid flow**, 3rd ed., McGraw-Hill, 2006

Panton, R. L., **Incompressible Flow**, 4th Edition, Wiley, 2013

Anderson, **Modern Compressible Flow**, 3rd Ed., Mc Graw Hill, 1992

BARRERO & PÉREZ-SABORID, **Fundamentos y aplicaciones de la Mecánica de Fluidos**, Mc Graw Hill, 2005

BLAZEK, J., **Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications**, Elsevier, 2001

H K Versteeg and W Malalasekera, **An Introduction to Computational Fluid Dynamics THE FINITE VOLUME METHOD**, 2nd Ed., Prentice Hall, 2007

Bibliografía Complementaria

Kundu , C., **Fluid Mechanics**, 4th Edition,, Academic Press, 2010

SCHLICHTING, H, **Boundary Layer Theory**, Mc Graw Hill, 1987

FERZIGER, J., MILOVAN, P., **Computational Methods for fluid Dynamics**, Springer, 1999

F. Moukalled L. Mangani M. Darwish, **The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab®**, Springer, 2016

WILCOX, **Turbulence Modeling**, DCW Industries, 2004

www.openfoam.com,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Matemáticas: Métodos matemáticos/O07G410V01301

Mecánica de fluídos/O07G410V01402

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Aerodinámica e aeroelasticidade				
Materia	Aerodinámica e aeroelasticidade			
Código	007G410V01923			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Porteiro Fresco, Jacobo			
Profesorado	Porteiro Fresco, Jacobo			
Correo-e	porteiro@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Comprender como as forzas aerodinámicas determinan a dinámica do voo e o papel das distintas variables implicadas no fenómeno do voo.			

Competencias	
Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade para o deseño, desenvolvemento e xestión no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de *aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
B2	Planificación, redacción, dirección e xestión de proxectos, cálculo e fabricación no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
C20	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: A mecánica de fractura do medio continuo e as formulacións dinámicas, de fatiga de inestabilidade estrutural e de aeroelasticidad.
C22	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos que describen o fluxo en todos os réximes, para determinar as distribucións de presións e as forzas sobre as aeronaves.
C25	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: os métodos de cálculo de deseño e proxecto aeronáutico; o uso da experimentación aerodinámica e dos parámetros máis significativos na aplicación teórica; o manexo das técnicas experimentais, equipamento e instrumentos de medida propios da disciplina; a simulación, deseño, análise e interpretación de experimentación e operacións en voo; os sistemas de mantemento e certificación de aeronaves.
C26	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica e termodinámica, mecánica do voo, enxeñaría de aeronaves (á fixa e ás rotatorias), teoría de estruturas.
C28	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos que describen o fluxo en calquera réxime e determinan as distribucións de presións e as forzas aerodinámicas.
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe

- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise dos fenómenos aerodinámicos e das leis que gobernan o seu comportamento;	A2	B1	C20	D3
- Coñecemento, comprensión e síntese dos fundamentos do voo das aeronaves	A3	B2	C22	D4
- Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos métodos aplicados ao estudo aeroelástico;	A5		C25	D5
- Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese da aeroelasticidade dun perfil, desde o punto de vista estático (problemas de diverxencia torsional e de investimento de mando) e dinámico (problemas de flameo e bataneo)			C26	D6
- Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese da aeroelasticidade de estruturas unidimensionais e bidimensionais.;			C28	D11
- Coñecemento e comprensión dos aspectos máis importantes da aeroelasticidade experimental, e máis concretamente dos ensaios en terra e en voo das aeroestruturas				

Contidos

Tema

- Aerodinámica incompresible bidimensional
- Aerodinámica incompresible tridimensional
- Aerodinámica compresible
- Introducción á aerodinámica das aeronaves
- Introducción á aeroelasticidade
- Aeroelasticidade do perfil
- Aeroelasticidade de estruturas unidimensionais
- Aeroelasticidade de estruturas bidimensionais
- Aeroelasticidade experimental. Ensaíos en terra.
- Ensaíos en voo

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	45	0	45
Estudo previo	0	117	117
Titoría en grupo	0	9	9
Lección maxistral	30	0	30
Exame de preguntas obxectivas	4	0	4
Informe de prácticas	0	20	20

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas de laboratorio	En función da dispoñibilidade de equipamento: - Prácticas en túnel de vento - Prácticas informáticas - Visitas
Estudo previo	Traballo autónomo do ou da estudante.
Titoría en grupo	Titorías en grupos reducidos
Lección maxistral	Docencia de aula

Atención personalizada

Metodoloxías Descrición

Titoría en grupo Titoría en grupos reducidos de 3 o 4 estudantes para o seguimento personalizado da materia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Exame de preguntas obxectivas	Exame de preguntas curtas e problemas	90	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25 C26 C28	D3 D4 D5
Informe de prácticas	Informe dos traballos realizados no laboratorio	10	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25 C26 C28	D3 D4 D6 D11

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia na avaliación da 1ª convocatoria e na 2ª convocatoria requirírase obter una calificación superior a 5 puntos sobre 10 na valoración conxunta da avaliación continua durante o desenvolvemento das clases e o examen da data oficial. A calificación final obterase de acordo ás porcentaxes indicadas.

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente por la Xunta de Centro da EEAE publícase na web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

A duración máxima do examen será de 3 horas se non hai interrupción ou de 5 horas se hai unha pausa intermedia (sendo 3 horas máximo para cada parte).

Estudantes que renuncien oficialmente á avaliación continua: a nota será obtida nun exame correspondente que representará o 100% da cualificación. Este examen poderá constar dunha parte a realizar en aula informática e/ou laboratorio cunha cualificación que representará o 10% da cualificación total.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

John D. Anderson Jr, **Fundamentals of Aerodynamics**, McGraw-Hill Education, 2016

John J. Bertín, **Aerodynamics for engineers**, Pearso, 2013

Raymond L. Bisplinghoff, **Principles of Aeroelasticity**, Dover Books, 2013

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Mecánica de fluídos II e CFD/O07G410V01922

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Física: Física I/O07G410V01103

Física: Física II/O07G410V01202

Mecánica de fluídos/O07G410V01402

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Enxeñaría de sistemas e comunicacións aeroespaciais				
Materia	Enxeñaría de sistemas e comunicacións aeroespaciais			
Código	O07G410V01925			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Isasi de Vicente, Fernando Guillermo			
Profesorado	Isasi de Vicente, Fernando Guillermo			
Correo-e	fisasi@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Introdución a a ingeniería de sistemas e a os sistemas de comunicacións con vehículos aeroespaciais.			

Competencias

Código	
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade para o deseño, desenvolvemento e xestión no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de *aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
B4	Verificación e Certificación no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
C19	Coñecemento aplicado de: a ciencia e tecnoloxía dos materiais; mecánica e termodinámica; mecánica de fluídos; aerodinámica e mecánica do voo; sistemas de navegación e circulación aérea; tecnoloxía aeroespacial; teoría de estruturas; transporte aéreo; economía e produción; proxectos; impacto ambiental.
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
- Comprensión de o concepto de ingeniería de sistemas.	A3	B1	C19	D4
- Comprensión, coñecemento e aplicación de os estándares nacionais e internacionais aplicados a a ingeniería aeroespacial.	A5	B4		D5
- Compresión, coñecemento de os sistemas de comunicacións en vehículos aeroespaciais				D6
				D8
				D13

Contidos

Tema	
Concepto de Enxeñaría de Sistemas	Necesidade dunha enxeñaría de sistemas. Exemplos sinxelos
Estándares nacionais e Internacionais de Enxeñaría de Sistemas en proxectos Aeroespaciais	Estudo dos estándares máis utilizados en: Sistemas aéreos Sistemas espaciais Puntos comúns
Aplicación a proxectos nacionais e internacionais de Ingeniería de Sistemas.	Exemplos: Sistema aéreo: navegación aérea comercial Sistema espacial: nano-pico satélites

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	30	75	105
Prácticas de laboratorio	20	22	42
Resolución de problemas	3	0	3

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	Clase en lousa con axuda de computador sobre a teoría da materia. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG1, CG4, CB3, CB5, CE19, CT8 e CT5. Trátase dunha actividade grupal.
Prácticas de laboratorio	Uso de simuladores de sistemas de comunicacións e/ou navegación. Manexo básico de ferramentas na enxeñaría de sistemas. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG1, CG4, CB3, CE19, CT2, CT4, CT5, CT6, CT11 e CT13. É unha actividade grupal.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Os estudantes teñen ocasión de acudir a tutorías personalizadas en o despacho de o profesor en u horario que se estableza para ese efecto a principios de curso e que se fará público en a web de a escola.
Prácticas de laboratorio	En as prácticas de laboratorio o alumno ten en todo momento a o profesor para resolver dúbidas. Ademais os estudantes teñen ocasión de acudir a tutorías personalizadas en o despacho de o profesor en u horario que se estableza para ese efecto a principios de curso e que se fará público en a web de a escola.

Avaliación		Cualificación					Resultados de Formación e Aprendizaxe	
	Descrición							
Prácticas de laboratorio	Preguntas de o profesor sobre a marcha e avaliación de o traballo de laboratorio.	20	A5	B1 B4	C19	D4 D5 D6 D8 D13		
Resolución de problemas	Exame de resolución de problemas e/ou preguntas breves sobre a materia explicada en as clases magistrales. Faranse dous exames de avaliación continua durante o curso: un a metade de curso en o que se preguntará polo que se deu ata o momento. O peso de este exame será de 40% de a nota final. Para os alumnos que obteñan un 3/10 ou máis haberá un segundo exame antes de acabar o curso con un 40% de peso e as mesmas condicións que o anterior. Si o alumno non obtivo máis de 3/10 en os dous exames, con unha media superior a 5/10 ou ben desexe mellorar nota presentándose ao final, poderá facelo en o día fixado por a escola para os exames de a asignatura.	80	A3 A5	B1 B4	C19	D4 D5 D8		

Outros comentarios sobre a Avaliación	
No caso de que un alumno falte mais de un 20% de sesións de practicas non podra aprobar a asignatura por evaluacion continua.	
En o exame de xullo se evaluara toda a asignatura. No caso de que o alumno prefírao, si fixo practícalas de laboratorio e obtivo mais de un 3/10 en elas, podra facer só a parte teorica. Dita parte teorica pesa o 80% de a nota, u outro 20% sera a nota obtida en practicas durante o curso.	
Si o alumno non fixo practícalas podra ser preguntado de forma escrita ou en o laboratorio pesando a nota de practicas un 20% e a de teoria un 80%.	
Estudantes que renuncien oficialmente á avaliación continua, a nota obtida nun exame correspondente representará o 100% da cualificación.	

Bibliografía. Fontes de información	
Bibliografía Básica	

Alexander V. NebylovJoseph Watson, **Aerospace Navigation Systems**, 1, Wiley, 2016

ETSIA/EUITA/EIAE, **Sistemas y Equipos electrónicos para la navegación aérea**, 1, ETSIA/EUITA/EIAE,

Bibliografía Complementaria

NASA, **System engineering handbook**, Rev. 1,

Benjamin S. Blanchard, **SYSTEM ENGINEERING MANAGEMENT**, 5, Wiley, 2016

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aerorreactores e motores alternativos aeronáuticos**

Materia	Aerorreactores e motores alternativos aeronáuticos			
Código	O07G410V01931			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Porteiro Fresco, Jacobo			
Profesorado	Porteiro Fresco, Jacobo			
Correo-e	porteiro@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Coñecemento básico do funcionamento dos sistemas de propulsión empregados na industria aeroespacial.			

Competencias

Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade para o deseño, desenvolvemento e xestión no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de *aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
B7	Capacidade de analizar e valorar o impacto social e medioambiental das solucións técnicas.
C21	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos de sustentabilidade, mantenibilidade e operatividade dos vehículos aeroespaciais.
C23	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fenómenos físicos do voo, as súas cualidades e o seu control, as forzas aerodinámicas, e propulsivas, as actuacións, a estabilidade.
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos
D13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
---------------------------------	---------------------------------------

- Coñecer as necesidades propulsivas das aeronaves.	A2	B1	C21	D3
- Coñecer empúxeos e resistencias relacionados cos aerorreactores.	A3	B7	C23	D4
- Coñecer e cuantificar de forma aplicada o proceso de combustión dos aerorreactores e o rendemento da combustión.	A5			D6
- Saber realizar un balance enerxético diferenciando e calculando os rendementos involucrados.				D8
- Saber resolver problemas relacionados co cálculo dos ciclos termodinámicos e as características dos aerorreactores; así como o efecto das características e calidade dos compoñentes.				D11
- Coñecer os diferentes aerorreactores e saber obter os sistemas óptimos baixo o punto de vista de propulsivo.				D13
- Dimensionar os compoñentes que interveñen en sistema propulsivo.				
- Utilizar ferramentas informáticas de cálculo de actuacións de aerorreactores				
- Coñecer o efecto das condicións de voo: velocidade e altitude no funcionamento dos aerorreactores				
- Coñecer os problemas ambientais dos aerorreactores e as súas posibles solucións				
- Redactar informes técnicos e facer exposicións orais técnicas relacionadas co anterior				
- Resolver problemas derivados do ámbito da materia de forma autónoma e en colaboración con outro				
- Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese da influencia de parámetros de operación e deseño sobre as actuacións dos motores alternativos aeronáuticos e os seus sistemas				
- Coñecemento dos aspectos máis destacados dos ensaios dos motores alternativos				

Contidos

Tema

- Necesidades propulsivas das aeronaves
- Análises do ciclo dun aerorreactor
- Aplicación das ecuacións integrais da Mecánica de Flúidos aos Aerorreactores: continuidade: gasto máxico; Cantidade de movemento: empuxes e resistencias; Enerxía: rendementos
- Comportamento motor e propulsor dos aerorreactores.
- Turbohélices e a súa optimización
- Turbofans e a súa optimización; turbofans de fluxo mesturado; turbofans avanzados
- Sistemas incrementadores de empuxe
- Turbinas de gas
- Actuacións de compoñentes
- Actuacións de aerorreactores
- Problemas ambientais derivados do funcionamento dos aerorreactores.
- Elementos construtivos do motor alternativo.
- Ciclos
- Renovación de carga
- Alimentación de combustible.
- Combustión
- Sobrealimentación
- Turboalimentación
- Actuacións

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	20	0	20
Estudo previo	0	89.5	89.5
Lección maxistral	30	0	30
Exame de preguntas obxectivas	2.5	0	2.5
Informe de prácticas	0	8	8

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas de laboratorio	Prácticas informáticas, saídas de estudo e prácticas de laboratorio
Estudo previo	Preparación para o seguimento da materia, procura de información e preparación das probas de avaliación.
Lección maxistral	Docencia en aula con apoio audiovisual

Atención personalizada

Probas	Descrición
Exame de preguntas obxectivas	
Informe de prácticas	

Avaliación						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Exame de preguntas obxectivas	(*)Examen de preguntas cortas y solución de problemas	90	A2 A3 A5	B1 B7	C21 C23	D3 D4 D8 D11 D13
Informe de prácticas	(*)Informe de las prácticas	10	A2 A3 A5	B1 B7	C21 C23	D3 D4 D6 D8 D11 D13

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia na avaliación da 1ª convocatoria e na 2ª convocatoria requéirase obter una calificación superior a 5 puntos sobre 10 na valoración conxunta da avaliación continua durante o desenvolvemento das clases e o examen da data oficial. A calificación final obterase de acordo ás porcentaxes indicadas.

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente por la Xunta de Centro da EEAE publícase na web

<http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

A duración máxima do examen será de 3 horas se non hai interrupción ou de 5 horas se hai unha pausa intermedia (sendo 3 horas máximo para cada parte).

Estudantes que renuncien oficialmente á avaliación continua: a nota será obtida nun exame correspondente que representará o 100% da cualificación. Este examen poderá constar dunha parte a realizar en aula informática e/ou laboratorio cunha cualificación que representará o 30% da cualificación total.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Caludio Mataix, **Turbomaquinas Termicas**, Dossat Ediciones, 2011

Francisco Payri y Jose María Desantes, **Motores de combustión interna alternativos**, Editorial Reverte, 2011

BORJA GALMÉS BELMONTE, **Motores de reacción y turbinas de gas**, Ediciones Paraninfo, 2015

Bibliografía Complementaria

Jack D. Mattingly, **Elements of Propulsion: Gas Turbines and Rockets**, AIAA Education Series, 2006

Oates, Gordon C, **Aerothermodynamics of gas turbine and rocket propulsion**, AIAA education series, 1997

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Física: Física I/O07G410V01103

Física: Física II/O07G410V01202

Química: Química/O07G410V01203

Tecnoloxía aeroespacial/O07G410V01205

Mecánica de fluídos/O07G410V01402

Termodinámica/O07G410V01303

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Deseño mecánico, MEF e vibracións				
Materia	Deseño mecánico, MEF e vibracións			
Código	007G410V01932			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Losada Beltrán, José Manuel			
Profesorado	Losada Beltrán, José Manuel			
Correo-e	jlosada@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Esta materia introduce ao deseño mecánico, o método de elementos finitos e o estudo das vibracións.			

Competencias

Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade para o deseño, desenvolvemento e xestión no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de *aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
B2	Planificación, redacción, dirección e xestión de proxectos, cálculo e fabricación no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
C20	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: A mecánica de fractura do medio continuo e as formulacións dinámicas, de fatiga de inestabilidade estrutural e de aeroelasticidad.
C22	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos que describen o fluxo en todos os réximes, para determinar as distribucións de presións e as forzas sobre as aeronaves.
C25	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: os métodos de cálculo de deseño e proxecto aeronáutico; o uso da experimentación aerodinámica e dos parámetros máis significativos na aplicación teórica; o manexo das técnicas experimentais, equipamento e instrumentos de medida propios da disciplina; a simulación, deseño, análise e interpretación de experimentación e operacións en voo; os sistemas de mantemento e certificación de aeronaves.
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Coñecemento, comprensión e aplicación de elementos mecánicos.	A2	B1	C20	D3
	A3	B2	C22	D4
	A5		C25	D5
				D6
				D8
				D11

Coñecemento dos aspectos máis destacados das calidades dos Sistemas mecánicos: modos de fallo e fiabilidade.	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Capacidade para identificar e resolver problemas mecánicos.	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Comprensión do método dos elementos finitos.	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Resolución de problemas relativamente complexos en mecánica de medios continuos mediante a selección do modelo de comportamento e da formulación adecuada para o mesmo.	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos métodos aplicados ao estudo da resposta de aeronaves fronte a cargas non estacionarias.	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos sistemas vibratorios dun grao de liberdade, de múltiples graos de liberdade e continuos.	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos métodos aproximados de cálculo para os sistemas continuos.	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25	D3 D4 D5 D6 D8 D11

Contidos

Tema	
FUNDAMENTOS DO DESEÑO MECANICO	-INTRODUCCIÓN.DEFINICIÓN DE MAQUINA, MECANISMO E CADEA CINEMÁTICA.ESQUEMATIZACIÓN, MODELIZACIÓN E SIMBOLOXÍA. SÍNTESE ESTRUTURAL E DIMENSIONAL.PARES CINEMATICOS.ECUACIÓNS DE LIGADURA.GRAOS DE LIBERDADE. -ANÁLISIS DE CARGA E ESFORZO ESFORZO.CIRCULO DE MOHOR ESFORZO PLANO ESFORZO UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDO ESFORZOS NORMAIS PARA VIGAS EN FLEXIÓN.VIGAS CURVAS. ESFORZOS DE CONTACTO.
ANÁLISIS DA VIBRACIÓN	-FUNDAMENTOS. -VIBRACIÓNS LONGITUDINALES E TORSIONALES:1,2 G.L. APLICACIÓNS TÉCNICAS DOS SISTEMAS DE 1 E 2 G.L. -VIBRACIÓNS DE N G.L. -ANÁLISIS MODAL. -RESPUESTA A EXCITACIÓNS DINAMICAS XERAIS. -ANÁLISIS DE FOURIER E RESPUESTA NA FRECUENCIA. -MEDIDA DA VIBRACION. -SISTEMAS CONTINUOS.VIBRACIÓNS LONGITUDINALES, TORSIONALES E TRANSVERSAIS.DETERMINACION DAS PULSACIONES PROPIAS

VIBRACION ALEATORIA

- ESCITACIONES NON DETERMINISTICAS.
- PROPIEDADES ESTADISTICAS.
- CORRELACION.
- DENSIDADE DE POTENCIA EXPECTRAL.
- RESPOSTA DUN SISTEMA.
- DEFORMACIÓN EFICAZ.
- DESEÑO MECÁNICO

DESEÑO, CONTROL E MANTEMENTO BASEADO NA VIBRACION

- EXCITACIÓNS DETERMINISTICAS
- EXCITACIÓNS NON DETERMINÍSTICAS
- FONTES DE VIBRACIÓN.
- ELIMINACIÓN DA VIBRACIÓN.
- REDUCIÓN DA TRANSMISIBILIDAD.
- ABSORBEDORES DINÁMICOS.
- ENXEÑARÍA DO EQUILIBRADO.FUNDAMENTOS DO EQUILIBRADO ESTÁTICO E DINÁMICO.
- MÉTODOS ESPECTRALES.
- MÉTODOS ESTATÍSTICOS.
- MANTEMENTO PREDICTIVO.

METODO DOS ELEMENTOS FINITOS

- FUNDAMENTOS.
- GEOMETRIA DO ELEMENTO
- COORDENADAS NODALES.
- ECUACIÓNS E DEFINICION DE ELEMENTOS.
- CONECTIVIDAD ENTRE ELEMENTOS.
- GENERACION DE MALLA.
- IMPOSICION DE LIGADURAS.
- DETERMINACION DA MATRIZ INERCIA, ELASTICA E AMORTIGUAMIENTO.
- ANALISIS DA VIBRACION.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	39	26	65
Prácticas de laboratorio	40	120	160

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	CLASE MAXISTRAL NA QUE SE EXPOÑEN Os CONTIDOS TEORICOS-PRACTICOS POR MEDIOS TRADICIONAIS (LOUSA) E RECURSOS MULTIMEDIA.
Prácticas de laboratorio	REALIZACION DE TAREFAS PRACTICAS EN LABORATORIO DOCENTE

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	leccións maxistrais
Prácticas de laboratorio	exercicios dos contidos

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Lección maxistral	AVALIACIÓN DOS COÑECEMENTOS ADQUIRDOS MEDIANTE UN EXAME TEÓRICO-PRÁCTICO	70	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Prácticas de laboratorio	AVALÍASE A REALIZACIÓN DAS MEMORIAS DE PRÁCTICAS REALIZADAS NO CURSO.	30	A2 A3 A5	B1 B2	C20 C22 C25	D3 D4 D5 D6 D8 D11

Outros comentarios sobre a Avaliación

A MATERIA SE APROBA SE SE OBTEN UNHA CUALIFICACIÓN IGUAL OU MAIOR QUE UN CINCO COMO NOTA FINAL, DA SEGUINTE FORMA:

1.- A ASISTENCIA AO LABORATORIO, AS MEMORIAS DE CADA PRÁCTICA E TRABALLOS TUTELADOS TERÁN UNHA VALORACIÓN DE 3 PUNTOS DA NOTA FINAL, ESTA CALIFICACION SE CONSERVA NA SEGUNDA EDICIÓN DA ACTA.

2.- O EXAME FINAL TERÁ UNHA VALORACIÓN DE 7 PUNTOS NA NOTA FINAL.

No caso de non asistentes, o 100% da nota corresponderá a un exame final no que se avaliarán as competencias da materia.

Compromiso ético:

Se espera que o alumnado exhiba un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un compartamento non ético (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados e outros) considerárase que o estudante non cumpre os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, suspenderase a cualificación global no curso académico actual (0).

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

SHIGLEY, **DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA**, OCTAVA, McGrawHill, 2008

SINGERESU S. RAO, **VIBRACIONES MECANICAS**, QUINTA, PEARSON, 2012

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Expresión gráfica: Expresión gráfica/O07G410V01105

Física: Física II/O07G410V01202

Informática: Informática/O07G410V01104

Matemáticas: Cálculo II/O07G410V01201

Ciencia e tecnoloxía dos materiais/O07G410V01304

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Vehículos espaciais				
Materia	Vehículos espaciais			
Código	007G410V01933			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Porteiro Fresco, Jacobo			
Profesorado	Porteiro Fresco, Jacobo			
Correo-e	porteiro@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	O ambiente espacial. Introducción aos subsistemas dun vehículo espacial. Sistema de potencia. Sistema de control térmico. Dinámica e control de actitude. Conceptos básicos de Cinemática Dinámica e estabilidade. Sensores e actuadores. Sistemas de control activo e pasivo.			

Competencias

Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade para o deseño, desenvolvemento e xestión no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de *aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
B6	Capacidade para participar nos programas de probas en voo para a toma de datos das distancias de despegamento, velocidades de ascenso, velocidades de perdas, maniobrabilidade e capacidades de aterraxe.
C24	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os sistemas das aeronaves e os sistemas automáticos de control de voo dos vehículos aeroespaciais.
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos
D13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise das configuracións básicas, subsistemas e misións dos vehículos espaciais	A2	B1	C24	D3
- Capacidade para a análise da misión, do tipo de lei de guiado e traxectoria espacial	A3	B6		D4
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise do control térmico do vehículo espacial	A5			D6
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise de control de actitude e órbita do vehículo espacial				D11
- Coñecemento e comprensión do sistema de ensaios e do soporte de terra do vehículo espacial				D13

Contidos

Tema
- Tipos e clasificación dos vehículos espaciais e subsistemas
- Dinámica Orbital
- Análise de misión
- Subsistemas
- Análise do subsistema de control térmico
- Análise dos subsistemas de control de actitude e órbita

- Introducción a ensaios en laboratorio
- Introducción ao Segmento de Terra

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	22	0	22
Titoría en grupo	0	2	2
Estudo previo	0	89.5	89.5
Lección maxistral	28	0	28
Probas de resposta curta	2.5	0	2.5
Informe de prácticas	0	6	6

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas con diferentes subsistemas de vehículos espaciais.
Titoría en grupo	Titorías en grupos reducidos
Estudo previo	Traballo autónomo do ou da estudante.
Lección maxistral	Docencia de aula

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Titoría en grupo	Titorías en grupos reducidos co profesorado da materia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Probas de resposta curta	Exame de preguntas curtas e problemas	90	A2 A3 A5	B1 B6	C24	D3 D4 D11 D13
Informe de prácticas	Informe das prácticas realizadas polo ou pola estudante.	10	A2 A3 A5	B1 B6	C24	D3 D4 D6 D11 D13

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia na avaliación da 1ª convocatoria e na 2ª convocatoria requirírase obter una calificación superior a 5 puntos sobre 10 na valoración conxunta da avaliación continua durante o desenvolvemento das clases e o examen da data oficial. A calificación final obterase de acordo ás porcentaxes indicadas.

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente por la Xunta de Centro da EEAE publícase na web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

A duración máxima do examen será de 3 horas se non hai interrupción ou de 5 horas se hai unha pausa intermedia (sendo 3 horas máximo para cada parte).

Estudantes que renuncien oficialmente á avaliación continua: a nota será obtida nun exame correspondente que representará o 100% da cualificación. Este examen poderá constar dunha parte a realizar en aula informática e/ou laboratorio cunha cualificación que representará o 10% da cualificación total.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

- M.D. Griffin y J.R. French, **Space Vehicle Design**, AIAA Education Series, 2004
- Charles Brown, **Elements of Spacecraft design**, AIAA Education Series, 2002
- Bong Wie, **Space vehicle Dynamics and Control.**, AIAA Education Series, 1998
- R. Karam, **Satellite Thermal Control for Systems Engineers**, AIAA Education Series, 1998

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que se recomienda ter cursado previamente

Física: Física I/O07G410V01103

Física: Física II/O07G410V01202

Tecnoloxía aeroespacial/O07G410V01205

Mecánica clásica/O07G410V01305

Mecánica analítica e orbital/O07G410V01943

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Cálculo numérico				
Materia	Cálculo numérico			
Código	007G410V01941			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Matemática aplicada II			
Coordinador/a	Cid Iglesias, María Begoña			
Profesorado	Area Carracedo, Iván Carlos Cid Iglesias, María Begoña			
Correo-e	bego@dma.uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	O obxectivo desta materia é que o alumnado coñeza e domine distintas técnicas e métodos, necesarios tanto para outras materias como para o exercicio profesional: os principais métodos numéricos para resolver grandes sistemas lineares e non lineares, problemas de valor inicial e de contorno e a aplicación do método de elementos finitos.			

Competencias

Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B2	Planificación, redacción, dirección e xestión de proxectos, cálculo e fabricación no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
C32	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os métodos de cálculo e de desenvolvemento dos materiais e sistemas da defensa; o manexo das técnicas experimentais, equipamento e instrumentos de medida propios da disciplina; a simulación numérica dos procesos físico-matemáticos máis significativos; as técnicas de inspección, de control de calidade e de detección de fallos; os métodos e técnicas de reparación máis adecuados.
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
RA1: Coñecemento, comprensión e aplicación dos métodos numéricos de resolución dos modelos e problemas típicos da Tecnoloxía Aeroespacial.	A2	B2	C32	D3
	A3			D4
	A5			D5
				D6
				D8
				D11
RA2: Coñecer e saber usar algunha ferramenta de software de simulación numérica que use o método de elementos finitos.	A2	B2	C32	D3
	A3			D4
	A5			D5
				D6
				D8
				D11

Contidos

Tema

Resolución numérica de grandes sistemas lineares e non lineares	1. Métodos directos 2. Métodos iterativos. 3. Precondicionadores. 4. Métodos baseados en algoritmos de descenso. 5. Métodos para sistemas non lineares.
Métodos para problemas de valor inicial e de contorno	1. Métodos para problemas de valor inicial 2. Sistemas de ecuacións diferenciais ordinarias. 3. Métodos para problemas de contorno.
Método de diferenzas finitas para ecuacións en derivadas parciais	1. MDF para EDP elípticas. 2. MDF para EDP parabólicas. 3. MDF para EDP hiperbólicas.
Método de elementos finitos	1. MEF en dimensión 1. 2. MEF en dimensión superior. 3. MEF para problemas vectoriais. 4. MEF para problemas evolutivos.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	1	0	1
Lección maxistral	30	30	60
Resolución de problemas	10	10	20
Resolución de problemas de forma autónoma	0	57.5	57.5
Prácticas en aulas informáticas	9	0	9
Exame de preguntas de desenvolvemento	2.5	0	2.5

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a asignatura.
Lección maxistral	O profesorado exporá nas clases teóricas os contidos da materia que se ilustran con numerosos exemplos e aplicacións. O alumnado disporá de textos básicos de referencia para o seguimento da asignatura.
Resolución de problemas	Formulación, análise, resolución e debate dun problema ou exercicio relacionado coa materia impartida, tanto por parte do docente como dos estudantes. Para ilustrar e completar a explicación de cada lección e para axudar a que o alumnado adquiera as capacidades necesarias.
Resolución de problemas de forma autónoma	O alumnado terá que resolver exercicios similares aos realizados na clase para adquirir as capacidades necesarias.
Prácticas en aulas informáticas	Utilizaranse ferramentas informáticas para resolver problemas e exercicios e aplicar os coñecementos obtidos nas clases de teoría, e o alumnado terá que resolver exercicios similares para adquirir as capacidades necesarias.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas	O profesorado atenderá personalmente as dúbidas e consultas do alumnado. Atenderanse dúbidas en forma presencial, en especial nas clases de problemas e laboratorio e en titorías, como de forma non presencial, polos sistemas telemáticos dispoñibles para a asignatura.
Lección maxistral	O profesorado atenderá personalmente as dúbidas e consultas do alumnado. Atenderanse dúbidas en forma presencial, en especial nas clases de problemas e laboratorio e en titorías, como de forma non presencial, polos sistemas telemáticos dispoñibles para a asignatura.
Resolución de problemas de forma autónoma	O profesorado atenderá personalmente as dúbidas e consultas do alumnado. Atenderanse dúbidas en forma presencial, en especial nas clases de problemas e laboratorio e en titorías, como de forma non presencial, polos sistemas telemáticos dispoñibles para a asignatura.

Avaliación

Descrición	Cualificación Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---

Resolución de problemas	Realización de forma autónoma dunha colección de problemas de cada bloque de contidos.	35	A2 A3 A5	B2	C32	D3 D4 D5 D6 D8 D11
	RA1, RA2					
Prácticas en aulas informáticas	Asistencia e participación activa	5	A3 A5	B2	C32	D4 D5 D8
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realización dun exame final no que se recollen os contidos correspondentes ás sesións maxistrais e á resolución de problemas.	60	A2 A3 A5	B2	C32	D3 D4 D5 D6 D8 D11
	RA1, RA2					

Outros comentarios sobre a Avaliación

En calquera convocatoria é necesario obter un 5 para aprobar a materia. A duración máxima de calquera exame será de 3 horas.

Avaliación xuño-xullo (asistentes):

O sistema de avaliación da segunda convocatoria é o mesmo que o da primeira, manténdose as calificacións obtidas correspondentes á resolución de problemas e/ou exercicios e de asistencia e participación. O exame puntuará sobre 10 e representará o 60 por cento da cualificación final.

Procedemento de avaliación para non asistentes:

Avaliación teórico-práctica: Realización dun exame no que se avaliarán os resultados de aprendizaxe e a obtención das competencias sinaladas na guía docente. Calificación: 85%

Avaliación de prácticas de informática: Exame práctico sobre os temas tratados nas prácticas de informática durante o curso. Calificación: 15%

Datos de avaliación:

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente pola Xunta de Centro da EEAE atópase publicado na páxina web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>.

Espérase que o estudiantado presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento ético non adecuado (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o/a alumno/a non reúne os requisitos necesarios para superar a asignatura. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0). No caso de ser necesario, poderase realizar un novo exame para verificar a adquisición de competencias e coñecementos por parte do alumnado implicado.

Recórdase a prohibición do uso de dispositivos móbiles ou ordenadores portátiles en exercicios e prácticas dado que o Real Decreto 1791/2010, de o 30 de decembro, por o que se aproba o Estatuto de o Estudiante Universitario, establece en o seu artigo 13.2.d), relativo a os deberes de os estudantes universitarios, o deber de :

"Absterse da utilización ou cooperación en procedementos fraudulentos nas probas de avaliación, nos traballos que se realicen ou en documentos oficiais da universidade".

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Burden, R.; Faires, J., **Análisis Numérico**, Iberoamericana,

Kreyszig, E., **Advanced engineering mathematics**, Wiley,

LeVeque, R.J., **Finite difference methods for ordinary and partial differential equations**, Siam,

Reddy, J. N., **An introduction to the finite element method**, McGraw-Hill,

Bibliografía Complementaria

Chapra, S., Canale, R., **Métodos numéricos para ingenieros**, McGraw-Hill,

Conde, L.; Winter, G., **Métodos y algoritmos básicos del álgebra numérica**, Reverté,

Grau, J. - Torres, R., **Introducción a la mecánica de fluidos y transferencia de calor con COMSOL Multiphysics**, Addlink,

Quintela, P., **Matemáticas en ingeniería con Matlab**, Universidade de Santiago de Compostela,

Taylor, R.L.; Nithiarasu, P.; Zienkiewicz, O.C., **The finite element method**, Oxford,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Matemáticas: Álgebra lineal/O07G410V01102

Matemáticas: Cálculo I/O07G410V01101

Matemáticas: Cálculo II/O07G410V01201

Matemáticas: Métodos matemáticos/O07G410V01301

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aleacións e materiais compostos aeroespaciais**

Materia	Aleacións e materiais compostos aeroespaciais			
Código	007G410V01942			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinador/a	Pena Uris, Gloria María			
Profesorado	Guitián Saco, María Beatriz Pena Uris, Gloria María			
Correo-e	gpena@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es/			
Descrición xeral	Esta materia debe considerarse como unha continuación da de Ciencia e Tecnoloxía dos Materiais, na que se afondará nos materiais máis empregados na industria aeroespacial. Estudaranse tanto os materiais lixeiros (alíaxes e materiais compostos) empregados no fuselaxe, alas e estabilizadores, como as alíaxes de altas prestacións que constitúen o sistema motopropulsor. Estudaranse as propiedades mecánicas e comportamento en servizo. Presentaranse tamén métodos de unión destes materiais e as técnicas de control de calidade empregadas pola industria.			

Competencias

Código			
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo		
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética		
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía		
C11	Comprender as prestacións tecnolóxicas, as técnicas de optimización dos materiais e a modificación das súas propiedades mediante tratamentos.		
C19	Coñecemento aplicado de: a ciencia e tecnoloxía dos materiais; mecánica e termodinámica; mecánica de fluídos; aerodinámica e mecánica do voo; sistemas de navegación e circulación aérea; tecnoloxía aeroespacial; teoría de estruturas; transporte aéreo; economía e produción; proxectos; impacto ambiental.		
C32	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os métodos de cálculo e de desenvolvemento dos materiais e sistemas da defensa; o manexo das técnicas experimentais, equipamento e instrumentos de medida propios da disciplina; a simulación numérica dos procesos físico-matemáticos máis significativos; as técnicas de inspección, de control de calidade e de detección de fallos; os métodos e técnicas de reparación máis adecuados.		
C33	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica do voo, enxeñaría da defensa aérea (balística, mísiles e sistemas aéreos), propulsión espacial, ciencia e tecnoloxía dos materiais, teoría de estruturas.		
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información		
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións		
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico		
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos		
D13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos		

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñecemento, comprensión e aplicación dos materiais empregados no sector aeroespacial: capacidade de identificar as súas diferenzas.	A3	C11 C19	D4 D8
Coñecemento, comprensión e aplicación dos materiais utilizados no sector aeroespacial: ferramentas para a determinación do comportamento e propiedades.	A3 A5	C11 C32 C33	D4 D5 D8 D11
Coñecemento, comprensión e aplicación dos materiais empregados no sector aeroespacial: métodos de fabricación e optimización.	A2 A3 A5	C11 C19 C32 C33	D4 D5 D11 D13

Contidos	
Tema	
Tema 1.- Comportamento en servizo das aliaxes metálicas	Procesos de rotura dúctil e fráxil. Durabilidade. Influencia da temperatura nos procesos de rotura. Procesos de fraxilización. Corrosión das aliaxes metálicas: Tipos, Factores de influencia e métodos de protección contra a corrosión. Técnicas de soldadura: láser, soldadura por difusión e soldadura por fricción batida.
Tema 2.- Aliaxes Lixeiras: Aliaxes de Aluminio. Aliaxes de Magnesio e Berilio	Introdución ás aliaxes e aluminio: Procesado e tratamentos térmicos. Aliaxes para forxa (convencionais e avanzadas). Aliaxes de moldeo. Requisitos das aliaxes de aluminio para aplicación aeroespaciais. Problemas e optimización. Metalurxia física, procesado e propiedades do magnesio. Efecto dos elementos de aliaxe. Aliaxes de Mg para aplicación aeroespaciais: Aliaxes de moldeo e aliaxes de Forxa. Novas aliaxes e técnicas de procesado. Aliaxes de Berilio: Estrutura e propiedades do berilio e as súas aliaxes. Principais aplicacións aeroespaciais
Tema 3.- Aceiros de moi alta resistencia.	Aceiros de alta resistencia de temple e revenido. Aceiros PH. Aceiros inoxidables. Aceiros de moi alta resistencia mecánica. Aceiros maraging.
Tema 4.- Aliaxes de Titanio	Introdución ás aliaxes de Titanio: metalurxia física e procesado. Propiedades das aliaxes de Titanio. Efecto dos elementos de aliaxe. Aliaxes Tipo alfa; súper alfa; alfa+beta; case beta; beta;. Aplicacións aeroespaciais das aliaxes de Ti. Esponxa de titanio.
Tema 5.- Superaliaxes, aliaxes especiais.	Superaliaxes de base níquel e de base cobalto. Intermetálicos estruturais: aluminuros de titanio, de níquel e de ferro. Aliaxes con Memoria de forma. Aliaxes superplásticas. Aplicacións aeroespaciais.
Tema 6.- Materiais compostos de Matriz metálica.	Características xerais dos MCM. Principais tipos. Comportamento e Aplicacións
Tema 7.- Materiais compostos de matriz polimérica.	Fibras e Matrices: F. de carbono. Fibras orgánicas (aramida, polietileno), Fibras cerámicas (de vidro, Boro, carburo de silicio, outras). Fibras metálicas. Matrices termoplásticas. Resinas (epoxi, poliésteres, fenólicas). Materiais preimpregnados. Materiais para infusión. Materiais para núcleos sandwich. Adhesivos Estruturais. Preparación de superficies. Elección. Propiedades e durabilidade dos materiais compostos
Tema 8.- Procesos de fabricación de materiais compostos.	Procesos de Molde aberto: Procesos de Materiais preimpregnados. Moldeo por contacto a mano. Procesos de Infusión. Enrolamento filamentario. Procesos de molde cerrado. Mecanizado, ensamblado. Técnicas de Unión.
Tema 9.- Selección de Materiais	Requisitos deseño. Materiais para superficies sustentadoras. Materiais para fuselaxes. Materiais para sistemas de propulsión. Integración de materiais.
Tema 10.- Control de calidade e Ensaio	Control de materias primas. Control dos materiais compostos. Ensaio mecánicos en materiais metálicos e compostos. Ensaio non destrutivos: Inspección visual. Ultrasons. Radiografía. Termografía. Líquidos penetrantes y partículas magnéticas. Emisión acústica. Análise de fallos.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introductorias	1	0	1
Lección maxistral	40	120	160
Prácticas de laboratorio	14	2.8	16.8
Resolución de problemas	5	2.5	7.5
Estudo de casos	4	20	24
Saídas de estudo	8	0	8
Exame de preguntas obxectivas	1.5	0	1.5
Probas de resposta curta	0.5	0	0.5
Presentación	0.5	3	3.5
Cartafol/dossier	0.5	1.7	2.2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Actividades introductorias	Presentación da materia. Descrición da metodoloxía e probas de avaliación. Asignación de grupos
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor/a dos contidos fundamentais da materia. Os coñecementos adquiridos polo estudantado avaliariase a través dun exame escrito realizado segundno o calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente pola Xunta de Centro da EEAE, publicado na páxina web http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames Dita proba consta de preguntas obxectivas e de resposta curta

Prácticas de laboratorio	Actividades para a aplicación práctica dos coñecementos adquiridos. Desenvólvese en laboratorio e con equipamento especializado. Serán avaliadas a través dun informe de prácticas
Resolución de problemas	Resolución de problemas e exercicios relacionados coa materia. O alumnado deberá ser capaz de resolver problemas de forma autónoma
Estudo de casos	Realízase unha proposta de casos reais que o estudantado ten que analizar, recompilar información de xeito autónomo, individualmente ou en grupo coa orientación do profesorado. Avaliaráanse a través da presentación pública realizada ante o resto do alumnado coa axuda dun póster
Saídas de estudo	Visitas en grupo reducido realizada a algunha das empresas do sector aeronáutico. O estudante deberá presentar un informe da visita realizada

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Atención que o profesorado presta de xeito individual ao alumnado para resolver as dúbidas e dificultades que atope na comprensión dos contidos da materia.
Estudo de casos	Orientación que presta o profesorado ao alumno ou grupo de alumnos para desenvolver o caso real que se lle propuxo resolver
Resolución de problemas	Tempo no que o profesor axuda ao alumno/a a resolver as dificultades que poda encontrar na resolución de problemas e exercicios prácticos

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Exame de preguntas obxectivas	Proba escrita individual na que o alumno/a deberá responder a cuestións relativas á materia presentada na aula, demostrando comprensión dos conceptos básicos, capacidade de organización da información e de relacionar conceptos	50	A2 A3	C32	D4 D8
Probas de resposta curta	Proba escrita realizada de xeito conxunto coa anterior, na que o alumno/a deberá demostra a súa capacidade de responder con rapidez, demostrando capacidade de toma de decisións.	10		C32 C33	D5 D8
Presentación	Proba na que o alumno/a ou un grupo de estudantes presenta os resultados do seu estudo dun caso concreto que foi formulado polo profesor. O resumo da análise realizada, busca de información, estudo etc. será presentado nun póster diante dos compañeiros/as. A información deberá estar ben estruturada, documentada e claramente exposta. A defensa do traballo realizarase oralmente, demostrando o coñecemento adquirido e a súa capacidade de comunicación. Deberán responder ás preguntas formuladas polo profesorado e resto do alumnado	30	A2 A3 A5		D4 D5 D8 D11 D13
Cartafol/dossier	No cartafol o estudante deberá presentar os resumos ou cuestións relativas ás prácticas de laboratorio realizadas, así como das visitas de estudo as empresas seleccionadas. Valorarase a calidade da información, claridade de exposición e axuste a normativa, de selo caso	10	A3 A5	C32 C33	D5 D8 D11 D13

Outros comentarios sobre a Avaliación

O exame escrito que consta de preguntas obxectivas e preguntas curtas, realizarase nas datas fixadas no calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente pola Xunta de Centro da EEAE . Atópase publicado na páxina web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

Para a avaliación correspondente á segunda edición da acta (xuño/xullo) o estudante que asistira con regularidade ao curso, poderá escoller entre manter a cualificación obtida na Presentación e o Cartafol e realizar un novo exame con preguntas obxectivas, exercicios e preguntas de resposta curta, cun valor do 60% da avaliación, ou renunciar a cualificación obtida na avaliación continúa e realizar un exame que avalíe a totalidade das competencias, cun 100% da puntuación

No caso do alumnado que non asistira ao curso, a avaliación realizarase en base á nota dun exame para avaliar todas as competencias asignadas a esta materia

Bibliografía. Fontes 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

Sinha, S.K., **Engineering Materials in Mechanical Design. principles of Selection**, 1ª, Research Publishing, 2010

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Aerodinámica e aeroelasticidade/O07G410V01923

Fabricación aeroespacial/O07G410V01501

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Química: Química/O07G410V01203

Tecnoloxía aeroespacial/O07G410V01205

Ciencia e tecnoloxía dos materiais/O07G410V01304

Resistencia de materiais e elasticidade/O07G410V01405

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Mecánica analítica e orbital				
Materia	Mecánica analítica e orbital			
Código	007G410V01943			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Física aplicada			
Coordinador/a	Tommasini , Daniele			
Profesorado	Tommasini , Daniele			
Correo-e	daniele@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es/			
Descrición xeral	Estudaranse os métodos da Mecánica Analítica Lagrangiana e Hamiltoniana, para aplicalos en particular á Mecánica Orbital dos vehículos espaciais.			

Competencias	
Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B6	Capacidade para participar nos programas de probas en voo para a toma de datos das distancias de despegamento, velocidades de ascenso, velocidades de perdas, maniobrabilidade e capacidades de aterraxe.
C24	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os sistemas das aeronaves e os sistemas automáticos de control de voo dos vehículos aeroespaciais.
C26	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica e termodinámica, mecánica do voo, enxeñaría de aeronaves (á fixa e ás rotatorias), teoría de estruturas.
C33	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica do voo, enxeñaría da defensa aérea (balística, mísiles e sistemas aéreos), propulsión espacial, ciencia e tecnoloxía dos materiais, teoría de estruturas.
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos

Resultados de aprendizaxe	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos métodos e técnicas da Mecánica Analítica; en concreto, as ecuacións de Lagrange e de Hamilton-Jacobi e as transformacións canónicas, o equilibrio de sistemas dinámicos e as oscilacións de 1 grado de liberdade e de N grados de liberdade	A2 B3 C24 D1
	A3 B4 C26 D2
	A5 B6 C33 D3
	D3
	D4
	D5
	D5
	D6
	D7
	D8
	D8
	D9
	D10
	D11
	D15
	D16
	D17
	D19
	D20

Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos problemas astrodinámicos relacionados co movemento do centro de masas dun vehículo espacial; en concreto, as órbitas keplerianas, as órbitas reais condicionadas polas diferentes perturbacións orbitais, as órbitas osculatrices e os métodos numéricos usuais en Astrodinámica	A1	B4	C24	D3
	A2	B6	C26	D4
	A2		C33	D5
	A3			D6
	A5			D8
	A5			D8
Coñecemento e comprensión da dinámica de actitude dos vehículos espaciais				D10
				D11
	A2	B2	C9	D3
	A3	B6	C24	D4
	A5	B17	C26	D5
		B25	C33	D6
		B26		D8
				D11

Contidos

Tema	
Mecánica Analítica	Introducción á Mecánica Lagrangiana
	Introducción á Mecánica Hamiltoniana
	Sistemas Dinámicos
	Equilibrio e Oscilacións de un sistema de N grados de Libertade
	Teoría das perturbacións
Mecánica Orbital	Movemento Kepleriano
	Forzas Perturbadoras
	Órbitas Perturbadas
	Métodos Numéricos
	Dinámica de Actitude

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas	20	30	50
Lección maxistral	30	45	75
Exame de preguntas de desenvolvemento	2.5	0	2.5
Resolución de problemas	0	22.5	22.5

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Resolución de problemas	Solucionaranse problemas de mecánica analítica e orbital coa participación dos alumnos
Lección maxistral	O docente expoñerá a teoría en leccións maxistrais

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas	O alumno participará na resolución de problemas coa axuda do docente.
Probas	Descrición
Resolución de problemas	O alumno participará na resolución de problemas coa axuda do docente.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Resolución de problemas	Asistencia e participación activa nas aulas de resolución de problemas e computación	10	A2	B6	C24	D3
			A3		C26	D4
			A5		C33	D5
						D6
						D8
						D11

Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame de preguntas de desenvolvemento en relación ás competencias da materia	70	A2 A3 A5	B6	C24 C26 C33	D3 D4 D5 D6 D8 D11
Resolución de problemas	Resolución de problemas de forma autónoma	20	A2 A3 A5	B6	C24 C26 C33	D3 D4 D5 D6 D8 D11

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para os alumnos que non poidan asistir ás clases, a avaliación farase enteramente co exame (100% neste caso). En xullo, tamén se dará a oportunidade de que o exame conte o 100% da avaliación para os alumnos que o pidan.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

H. Schaub, J. L. Junkins, **Analytical Mechanics of Space Systems**, AIAA Education Series, 2009

Howard Curtis, **Orbital Mechanics for Engineering Students 3rd Edition**, 3ª, 2014

William T. Thomson, **Introduction to Space Dynamics**, Dover Publications, 1985

A. E. Roy, **Orbital Motion, Fourth Edition**, 4ª, CRC Press,

D. A. Vallado, **Fundamentals of Astrodynamics and Applications**, Springer, 2007

Bibliografía Complementaria

Oliver Montenbruck; Eberhard Gill, **Satellite Orbits: Models, Methods and Applications**, Springer; HAR/CDR edition (September 2, 2011), 2011

R.R. Bate, D.D. Mueller, J.E. White, **Fundamentals of Astrodynamics (Dover Books on Aeronautical Engineering) Revised ed. Edition**,

P.C. Hughes, **Spacecraft Attitude Dynamics**,

D. Tommasini, **Apuntes de la asignatura**,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Física: Física I/O07G410V01103

Informática: Informática/O07G410V01104

Matemáticas: Álgebra lineal/O07G410V01102

Matemáticas: Cálculo I/O07G410V01101

Matemáticas: Cálculo II/O07G410V01201

Matemáticas: Métodos matemáticos/O07G410V01301

Mecánica clásica/O07G410V01305

Cálculo numérico/O07G410V01941