



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	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento	Deseño na enxeñaría			
Coordinador/a	Pereira Domínguez, Alejandro Pérez García, José Antonio			
Profesorado				
Correo-e				
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		Tipoloxía
CB2	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	• saber • Saber estar / ser
CB3	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	• Saber estar / ser
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	• Saber estar / ser
CG1	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.	• saber • saber facer
CG2	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.	• saber • saber facer
CE12	Comprender os procesos de fabricación.	• saber • saber facer
CT2	Liderado, iniciativa e espírito emprendedor	• saber facer • Saber estar / ser
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• saber • saber facer
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• Saber estar / ser
CT6	Capacidade de comunicación interpersonal	• saber facer
CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	• saber • saber facer
CT9	Capacidade de traballo en equipo de carácter interdisciplinar	• Saber estar / ser
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	• Saber estar / ser
CT13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos	• Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias

- Interpretación, confección e xestión de documentos técnicos, para o deseño conceptual, preliminar e detalle de modelos físicos e sistemas	CB2 CB3
- Coñecemento dos principios xerais sobre deseño xeométrico, funcional e os específicos dos elementos e instalacións propias das especialidades	CB5 CG1 CG2
- 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	CE12 CT2 CT3
- O alumno ou a alumna coñece toda a información necesaria para levar a cabo un proceso de produción	CT4
- O alumno ou a alumna é capaz de realizar un informe que permita a execución exitosa dun proceso de produción	CT6 CT8 CT9 CT11 CT13

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 Utilaxes 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 docente

	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
Resolución de problemas e/ou exercicios	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 utilaxe 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
Resolución de problemas	resolución dubidas 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	Competencias Avaliadas
Lección maxistral	Proba escrita	20	CE12 CT3
Resolución de problemas	Proba escrita	20	CE12 CT3 CT8
Prácticas en aulas informáticas	Proba escrita	20	CG2 CE12
Prácticas de laboratorio	Proba escrita	20	CG2 CE12
Aprendizaxe baseado en proxectos	Traballo	20	CG2 CE12 CT3 CT8 CT9

Outros comentarios sobre a Avaliación

PRIMEIRA EDICIÓN DA ACTA: A materia avalíase en base a dous parámetros: Exame de Teoría / Problemas (nota máxima 8 puntos) Traballo da Materia (nota máxima 2 puntos) Aprobarán a materia aqueles alumnos que consigan, entre os dous apartados, unha nota igual ou superior a 5 puntos

SEGUNDA e SUCEVAS 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.

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>

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

Bibliografía Complementaria

Kalpakjian, Seropé, Manufacturing engineering and technology, 7, Pearson Education, 2014, Jurong, Singapore

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

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Tecnoloxías para conformado de materiais aeroespaciais/O07G410V01913

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	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	1c
Lingua 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 as estruturas aeronáuticas			

Competencias		
Código		Tipoloxía
CB2	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	• saber facer
CB3	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	• saber • saber facer
CB4	Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como non especializado	
CE20	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 aeroelasticidade.	• saber • saber facer
CE26	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica e termodinámica, mecánica do voo, enxeñaría de aeronaves (á fixa e ás rotatorias), teoría de estruturas.	• saber • saber facer
CE33	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.	• saber • saber facer
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• Saber estar / ser
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• Saber estar / ser
CT5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións	• Saber estar / ser
CT6	Capacidade de comunicación interpersoal	• Saber estar / ser
CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	• Saber estar / ser
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	• Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias
Compresión das ecuacións e principios xerais do medio continuo, así como a axeitada selección dos diferentes modelos de compartamento de sólidos deformables	CB2 CE26 CE33 CT4 CT5 CT11
Análise de sólidos e estruturas sometidas a tensións superiores ao límite elástico e a cargas cíclicas	CB3 CB4 CE20 CT4 CT6 CT8 CT11

Coñecemento dos aspectos máis destacados do comportamento estrutural de aeronaves

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 docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	40	0	40
Resolución de problemas	10	0	10
Prácticas de laboratorio	24	10	34
Resolución de problemas de forma autónoma	0	120	120

*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
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma por parte do alumno

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

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Prácticas de laboratorio	Asistencia e participación activa nas clases prácticas. Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma.	10	CB2 CB3 CE20 CE26 CE33 CT3 CT4 CT5 CT8 CT11
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realizarase un examen ao final do curso sobre a totalidade do contido abordado na materia.	90	CB2 CB4 CE20 CE26 CE33 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8

Outros comentarios sobre a Avaliación

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

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente pola 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 o máximo para cada parte).

Estudantes que renuncien oficialmente á avaliación continua: a nota será obtida no exame correspondente que representará o 100% da calificación. Este examen poderá constar dunha parte a realizar en aula informática e/ou laboratorio cunha calificación que representará o 10% da calificación total.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

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

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

Bibliografía Complementaria

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

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

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 fluidos II e CFD**

Materia	Mecánica de fluidos II e CFD			
Código	O07G410V01922			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	1c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluidos			
Coordinador/a	Martín Ortega, Elena Beatriz			
Profesorado	Martín Ortega, Elena Beatriz Rodríguez Pérez, Luis			
Correo-e	emortega@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	Coñecemento, compresión e aplicación de conceptos e técnicas da Mecánica de Fluidos 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		Tipoloxía
CB2	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	• saber • saber facer
CB3	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	• saber • saber facer
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	• saber • saber facer
CE16	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os conceptos e as leis que gobernan os procesos de transferencia de enerxía, o movemento dos fluidos, os mecanismos de transmisión de calor e o cambio de materia e o seu papel na análise dos principais sistemas de propulsión aeroespaciais.	• saber • saber facer
CE18	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluidos; os principios básicos do control e a automatización do voo; as principais características e propiedades físicas e mecánicas dos materiais.	• saber • saber facer
CE19	Coñecemento aplicado de: a ciencia e tecnoloxía dos materiais; mecánica e termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica e mecánica do voo; sistemas de navegación e circulación aérea; tecnoloxía aeroespacial; teoría de estruturas; transporte aéreo; economía e produción; proxectos; impacto ambiental.	• saber • saber facer
CE20	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.	• saber • saber facer
CE22	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluidos que describen o fluxo en todos os réximes, para determinar as distribucións de presións e as forzas sobre as aeronaves.	• saber • saber facer
CE25	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.	• saber • saber facer
CE26	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica e termodinámica, mecánica do voo, enxeñaría de aeronaves (á fixa e ás rotatorias), teoría de estruturas.	• saber • saber facer
CE28	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluidos que describen o fluxo en calquera réxime e determinan as distribucións de presións e as forzas aerodinámicas.	• saber • saber facer
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• saber facer • Saber estar / ser

CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	<ul style="list-style-type: none"> • saber facer • Saber estar / ser
CT5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións	<ul style="list-style-type: none"> • saber facer
CT6	Capacidade de comunicación interpersonal	<ul style="list-style-type: none"> • saber facer • Saber estar / ser
CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	<ul style="list-style-type: none"> • saber facer • Saber estar / ser
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	<ul style="list-style-type: none"> • saber facer • Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecemento e comprensión dos principais conceptos e técnicas da Mecánica de Fluídos	CB3 CE16 CE18 CE19 CE22 CE28 CT4 CT5 CT8 CT11
Capacidade para aplicar os principais conceptos e técnicas da Mecánica de Fluídos ás Ciencias da Enxeñaría	CB2 CB3 CB5 CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Comprensión dos procedementos básicos da dinámica de fluídos computacional	CB5 CE16 CE18 CE19 CE22 CE25 CE26 CE28 CT4 CT5 CT8 CT11

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

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

CFD. Introducción á dinámica de Flúidos Computacional

Tema 3: Métodos FVM de resolución numérica das ecuacións de Navier-Stokes.

Métodos de Volumes Finitos (FVM):

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

Tema 4: Introdución 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	<p>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</p> <p>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</p> <p>Aplicación: Movemento case *unidimensional de fluídos ideais: Área crítica. Movemento en *toberas. Carga e descarga en depósitos. Ondas de choque. Relación de *Hugoniot.</p>
Mecánica de Fluídos II. Movementos unidimensionales non estacionarios de fluídos ideais	<p>Tema 3: Movemento unidimensional non estacionario de fluídos ideais. Efecto de compresibilidade na líquidos Apertura e peche de válvulas. Golpe de ariete</p> <p>Ecuacións do movemento unidireccional non estacionario en gases. Ondas simples</p>
Mecánica de Fluídos II. Movemento a baixos números de Reynolds	<p>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, ...</p>
Mecánica de Fluídos II. Capa límite	<p>Tema 5: Capa límite laminar</p> <p>Capa límite laminar incompresible. Solucións de semellanza. Capa límite sobre placa plana. Solución de Blasius</p> <p>Capa límite laminar compresible</p> <p>Capa límite térmica a baixas velocidades</p>
Mecánica de Fluídos II. Prácticas de laboratorio	<p>- Ensaio en banco de aerodinámica: Medición capa límite</p> <p>- Ensaio en túnel de vento de baixa velocidade Distribución de presións sobre perfil aerodinámico Distribución de presións sobre corpo romo</p> <p>- Distribución de presións en toberas converxentes e converxentes-diverxentes. Magnitudes críticas. Ondas de choque. Bloqueo sónico.</p> <p>*A realización desta práctica quedará condicionada á dispoñibilidade do equipo experimental na data de realización da mesma</p>

Planificación docente

	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
Proxecto	0	15	15
Exame de preguntas de desenvolvemento	5	0	5

*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 simplificaciónes

Atención personalizada	
	Descrición
Metodoloxías	
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	Competencias Avaliadas
Prácticas de laboratorio	Asistencia e participación activa nas prácticas	1.5	CB2 CB3 CB5 CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

Resolución de problemas	Asistencia ás sesións de resolución de problemas e entrega dos problemas propostos	2	CB2 CB3 CB5 CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización e entrega de informe das simulacións propostas ao alumno	20	CB2 CB3 CB5 CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Prácticas en aulas informáticas	Asistencia e participación activa nas prácticas	1.5	CB2 CB3 CB5 CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

Exame de preguntas de desenvolvemento	Realización de probas escritas, incluíndo o exame final da materia	75	CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT5
---------------------------------------	--	----	--

Outros comentarios sobre a Avaliación

Primeira edición da acta:

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 alumnado polo profesorado (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 profesorado 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 non cursen a materia pola modalidade de avaliación continua, realizarán un exame final de 5h de duración (con descanso no medio) que suporá o 100% da súa nota

Segunda edición da acta:

- A nota do proxecto de simulación numérica gardarase para a segunda edición da acta.
- A nota de avaliación continua asociada a lle asistencia e participación activa e entrega de problemas propostos polo profesorado (si así o indica) gardarase para a segunda edición da acta.
- O resto da nota será un exame escrito.
- No caso dos estudantes que non teñan nota na avaliación continua na primeira convocatoria este exame final da segunda edición da acta 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 recomienda ter cursado previamente

Matemáticas: Métodos matemáticos/O07G410V01301

Mecánica de fluidos/O07G410V01402

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aerodinámica e aeroelasticidade**

Materia	Aerodinámica e aeroelasticidade			
Código	O07G410V01923			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	2c
Lingua impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Navarro Medina, Fermín			
Profesorado	Navarro Medina, Fermín			
Correo-e	fermin.navarro.medina@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. Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código		Tipoloxía
CB2	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	• saber • saber facer
CB3	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	• saber • saber facer
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	• saber • saber facer
CE20	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 aeroelasticidade.	• saber • saber facer
CE22	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.	• saber • saber facer
CE25	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.	• saber • saber facer
CE26	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica e termodinámica, mecánica do voo, enxeñaría de aeronaves (á fixa e ás rotatorias), teoría de estruturas.	• saber • saber facer
CE28	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.	• saber • saber facer
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• saber • saber facer
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• saber • saber facer
CT5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións	• saber • saber facer
CT6	Capacidade de comunicación interpersonal	• saber • saber facer
CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	• saber facer
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	• Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
---------------------------	--------------

- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise dos fenómenos aerodinámicos e das leis que gobernan o seu comportamento;	CB2 CB3
- Coñecemento, comprensión e síntese dos fundamentos do voo das aeronaves	CB5
- Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos métodos aplicados ao estudo aeroelástico;	CE20
- 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)	CE22 CE25 CE26
- Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese da aeroelasticidade de estruturas unidimensionales e bidimensionales.;	CE28 CT3
- Coñecemento e comprensión dos aspectos máis importantes da aeroelasticidade experimental, e máis concretamente dos ensaios en terra e en voo das aeroestruturas	CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

Contidos

Tema	
1. Aerodinámica de fluxo incompresible	Tema 1.1: Introducción Tema 1.2: Fundamentos e principios da aerodinámica Tema 1.3: Fundamentos do fluxo incompresible Tema 1.4: Fluxo incompresible sobre airfoils Tema 1.5: Fluxo incompresible sobre ás finitas Tema 1.6: Fluxo incompresible tridimensional
2. Aerodinámica de fluxo compresible	Tema 2.1: Fundamentos do fluxo compresible Tema 2.2: Ondas de choque Tema 2.3: Fluxo compresible en toberas e difusores Tema 2.4: Teoría lineal de fluxo compresible en airfoils
3. Aeroelasticidade	Tema 3.1: Introducción á aeroelasticidade Tema 3.2: Aeroelasticidade de perfil e estruturas unidimensionales Tema 3.3: Aeroelasticidade de estruturas bidimensionales Tema 3.4: Aeroelasticidade experimental

Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	15	0	15
Estudo previo	0	126.5	126.5
Seminario	4	0	4
Resolución de problemas	20	0	20
Obradoiro	6	0	6
Lección maxistral	30	0	30
Exame de preguntas obxectivas	3.5	0	3.5
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	Realización dunha práctica programada utilizando o túnel de vento e a cortadora de fío quente e outros procesos de fabricación. A realización da práctica require a preparación da mesma mediante un deseño previo, a asistencia ás sesións de prácticas e a realización dun informe por parte do grupo de alumnos/as.
Estudo previo	Estudo do alumnado de forma autónoma, co apoio do profesorado si así o require segundo os procedementos establecidos pola universidade
Seminario	Os seminarios consisten na realización de exercicios en grupos de estudantes e individualmente, que terán que resolver durante o tempo do seminario. Tanto a resolución conxunta do exercicio, como a contribución individual serán valoradas. Realizaranse dous seminarios avaliados durante o curso.
Resolución de problemas	Resolución de problemas e/ou exercicios que tratan aspectos puntuais dos contidos da materia, desenvolvidos polo profesorado e/ou o alumnado na aula
Obradoiro	Taller de software de simulación aerodinámica, cuxa utilización serve de apoio para o resto da materia, tanto para a resolución de problemas, como para a elaboración das prácticas.
Lección maxistral	Exposición dun tema ou resolución de problemas por parte do profesorado segundo un guión previamente establecido

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Estudo previo	O alumno estuda de forma autónoma, co apoio do profesor si así o require segundo os procedementos establecidos pola universidade
Obradoiro	Taller de software de simulación aerodinámica, cuxa utilización serve de apoio para o resto da materia, tanto para a resolución de problemas, como para a elaboración das prácticas. O taller será guiado polo profesor da materia.

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Seminario	Os seminarios consisten na realización de exercicios en grupos de alumnos e individualmente, que terán que resolver durante o tempo do seminario. Tanto a resolución conxunta do exercicio, como a contribución individual serán valoradas. Realizaranse dous seminarios avaliados durante o curso.	20	CB2 CB3 CE20 CE22 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8
Exame de preguntas obxectivas	Resolución de problemas e/ou preguntas conceptuais sobre os contidos da materia	60	CB2 CB3 CB5 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5
Informe de prácticas	Informe dos traballos realizados no laboratorio, e do deseño do perfil e a á.	20	CB2 CB3 CB5 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT6 CT11

Outros comentarios sobre a Avaliación

Evaluación continua

Para superar a materia na avaliación na primeira convocatoria se requirirá obter unha calificación superior a 5 puntos sobre 10 na valoración conxunta da avaliación continua durante o desenvolvemento das clases e o exame na data oficial. A calificación do exame en data oficial debe ser superior a 5 puntos sobre 10. A calificación final se obtendrá de acordo ás porcentaxes indicadas.

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

A duración máxima do exame será de 3 horas si non hai interrupción ou de 5 horas si hai unha pausa intermedia (sendo 3

horas o máximo para cada parte).

Exame extraordinario

O alumno deberá presentarse ao exame extraordinario de todos os contidos da materia, que supondrá o 100% da nota, si a nota final de avaliación continua é menor que 5 puntos sobre 10. Tamén tendrá que presentarse ao exame ordinario nos seguintes supostos:

- A non realización ou entrega dalgún dos puntuables da avaliación continua.
- Obter unha nota inferior a 5 puntos sobre 10 no exame final de avaliación continua.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

John J. Bertin, Aerodynamics for engineers, Pearson, 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	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	2c
Lingua impartición	#EnglishFriendly 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. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código		Tipoloxía
CB3	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	• saber facer
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	• saber
CG1	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.	• saber facer
CG4	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.	• saber facer
CE19	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.	• saber facer
CT2	Liderado, iniciativa e espírito emprendedor	• Saber estar / ser
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• Saber estar / ser
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• saber facer
CT5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións	• saber facer • Saber estar / ser
CT6	Capacidade de comunicación interpersonal	• saber facer • Saber estar / ser
CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	• saber facer • Saber estar / ser
CT13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos	• Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
---------------------------	--------------

- Comprensión do concepto de enxeñaría de sistemas.	CB3
- Comprensión, coñecemento e aplicación dos estándares nacionais e internacionais aplicados á enxeñaría aeroespacial.	CB5 CG1
- Comprensión, coñecemento dos sistemas de comunicacións en vehículos aeroespaciais	CG4 CE19 CT2 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13

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
Ideas xerais	Conceptos básicos de navegación aérea Ideas xerais de comunicacións
Radiogoniometría	Principios Aplicacións
VOR	Principio de funcionamento Descrición Uso
DME/TACAN	Principio de funcionamento Descrición Uso
ILS	Principio de funcionamento Descrición Uso
Radar primario	Principio de funcionamento Descrición Uso
Radar secundario	Principio de funcionamento Descrición Uso
GPS	Principio de funcionamento Descrición Uso
Sistemas de realidade aumentada	Principio de funcionamento Descrición Uso

Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	30	75	105
Prácticas de laboratorio	20	22	42
Resolución de problemas e/ou exercicios	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.
Prácticas de laboratorio	Uso de simuladores de sistemas de comunicacións e/ou navegación. Manexo básico de ferramentas na enxeñaría de sistemas. 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

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Prácticas de laboratorio	Preguntas de o profesor sobre a marcha e avaliación de o traballo de laboratorio.	20	CB5 CG1 CG4 CE19 CT4 CT5 CT6 CT8 CT13
Resolución de problemas e/ou exercicios	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	CB3 CB5 CG1 CG4 CE19 CT4 CT5 CT8

Outros comentarios sobre a Avaliación

No caso de que un/ha estudante falte mais de un 20% de sesións de practicas non podrá aprobar a asignatura por avaliación continua.

No exame de segunda edición da acta se evaluará toda a materia. No caso de que o/a alumno/a prefírao, se fixo prácticas de laboratorio e obtivo mais de un 3/10 en elas, podrá facer só a parte teórica. Dita parte teórica pesa o 80% de a nota, o outro 20% será a nota obtida en prácticas durante o curso.

Se o/a alumno/a non fixo prácticas podrá ser preguntado de forma escrita ou no laboratorio pesando a nota de prácticas un 20% e a de teoría un 80%.

Estudantes que renuncien oficialmente á avaliación continua, a nota obtida nun exame correspondente representará o 100% da cualificación.

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>

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Alexander V. Nebylov, Joseph Watson, Aerospace Navigation Systems, 1, Wiley, 2016,

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

Bibliografía Complementaria

NASA, System engineering handbook, Rev. 1,

https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_systems_engineering_handbook.pdf

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	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	1c
Lingua impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	García Seoane, Santiago			
Profesorado				
Correo-e				
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición	Coñecemento básico do funcionamento dos sistemas de propulsión empregados na industria aeroespacial. xeral			

Competencias

Código		Tipoloxía
CB2	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	• saber • saber facer
CB3	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	• saber • saber facer
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	• saber • saber facer
CG1	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.	• saber • saber facer
CG7	Capacidade de analizar e valorar o impacto social e medioambiental das solucións técnicas.	• saber • saber facer
CE21	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos de sustentabilidade, mantenibilidade e operatividade dos vehículos aeroespaciais.	• saber • saber facer
CE23	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.	• saber • saber facer
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• saber • saber facer
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• saber • saber facer
CT6	Capacidade de comunicación interpersoal	• saber • saber facer
CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	• saber • saber facer
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	• saber • saber facer
CT13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos	• saber • saber facer

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
---------------------------	--------------

- Coñecer as necesidades propulsivas das aeronaves.	CB2
- Coñecer empúxeos e resistencias relacionados cos aerorreactores.	CB3
- Coñecer e cuantificar de forma aplicada o proceso de combustión dos aerorreactores e o rendemento da combustión.	CB5
- Saber realizar un balance enerxético diferenciando e calculando os rendementos involucrados.	CG1
- Saber resolver problemas relacionados co cálculo dos ciclos termodinámicos e as características dos aerorreactores; así como o efecto das características e calidade dos compoñentes.	CG7
- Coñecer os diferentes aerorreactores e saber obter os sistemas óptimos baixo o punto de vista de propulsivo.	CE21
- Dimensionar os compoñentes que interveñen en sistema propulsivo.	CE23
- Utilizar ferramentas informáticas de cálculo de actuacións de aerorreactores	CT3
- Coñecer o efecto das condicións de voo: velocidade e altitude no funcionamento dos aerorreactores	CT4
- Coñecer os problemas ambientais dos aerorreactores e as súas posibles solucións	CT6
- Redactar informes técnicos e facer exposicións orais técnicas relacionadas co anterior	CT8
- Resolver problemas derivados do ámbito da materia de forma autónoma e en colaboración con outro	CT11
- 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	CT13
- 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
- Turbofanos e a súa optimización; turbofanos de fluxo mesturado; turbofanos 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 docente

	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
--------	------------

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Exame de preguntas obxectivas	(*)Examen de preguntas cortas y solución de problemas	90	CB2 CB3 CB5 CG1 CG7 CE21 CE23 CT3 CT4 CT8 CT11 CT13
Informe de prácticas	(*)Informe de las prácticas	10	CB2 CB3 CB5 CG1 CG7 CE21 CE23 CT3 CT4 CT6 CT8 CT11 CT13

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia na avaliación da 1ª edición da acta e na 2ª edición da acta requirírase obter unha 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 cualificación 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	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	2c
Lingua 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		Tipoloxía
CB2	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	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CB3	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	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CG1	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.	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CG2	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.	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CE20	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 aeroelasticidade.	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CE22	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.	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CE25	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.	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• saber • saber facer • Saber estar / ser

CT5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer • Saber estar / ser
CT6	Capacidade de comunicación interpersonal	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer • Saber estar / ser
CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer • Saber estar / ser
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer • Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecemento, comprensión e aplicación de elementos mecánicos.	CB2 CB3 CB5 CG1 CG2 CE20 CE22 CE25 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Coñecemento dos aspectos máis destacados das calidades dos Sistemas mecánicos: modos de fallo e fiabilidade.	CB2 CB3 CB5 CG1 CG2 CE20 CE22 CE25 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Capacidade para identificar e resolver problemas mecánicos.	CB2 CB3 CB5 CG1 CG2 CE20 CE22 CE25 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

Comprensión do método dos elementos finitos.	CB2 CB3 CB5 CG1 CG2 CE20 CE22 CE25 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Resolución de problemas relativamente complexos en mecánica de medios continuos mediante a selección do modelo de comportamento e da formulación adecuada para o mesmo.	CB2 CB3 CB5 CG1 CG2 CE20 CE22 CE25 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos métodos aplicados ao estudo da resposta de aeronaves fronte a cargas non estacionarias.	CB2 CB3 CB5 CG1 CG2 CE20 CE22 CE25 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos sistemas vibratorios dun grao de liberdade, de múltiples graos de liberdade e continuos.	CB2 CB3 CB5 CG1 CG2 CE20 CE22 CE25 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos métodos aproximados de cálculo para os sistemas continuos.	CB2 CB3 CB5 CG1 CG2 CE20 CE22 CE25 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
--	--

Contidos

Tema	
FUNDAMENTOS DO DESEÑO MECANICO	-INTRODUCCIÓN.DEFINICIÓN DE MAQUINA, MECANISMO E CADEA CINEMÁTICA.ESAQUEMATIZACIÓN, MODELIZACIÓN E SIMBOLOXÍA. SÍNTESE ESTRUTURAL E DIMENSIONAL.PARES CINEMATICOS.ECUACIÓNS DE LIGADURA.GRAOS DE LIBERDADE. -ANALISIS DE CARGA E ESFORZO ESFORZO.CIRCULO DE MOHOR ESFORZO PLANO ESFORZO UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDO ESFORZOS NORMAIS PARA VIGAS EN FLEXIÓN.VIGAS CURVAS. ESFORZOS DE CONTACTO.
ANALISIS 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. -ANALISIS MODAL. -RESPOSTA A EXCITACIÓNS DINAMICAS XERAIS. -ANALISIS DE FOURIER E RESPOSTA 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 DETERMINÍSTICAS -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 docente

	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 maxistrals
Prácticas de laboratorio	exercicios dos contidos

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Lección maxistral	AVALIACIÓN DOS COÑECEMENTOS ADQUIRDOS MEDIANTE UN EXAME TEÓRICO-PRÁCTICO	70	CB2 CB3 CB5 CG1 CG2 CE20 CE22 CE25 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Prácticas de laboratorio	AVALÍASE A REALIZACIÓN DAS MEMORIAS DE PRÁCTICAS REALIZADAS NO CURSO.	30	CB2 CB3 CB5 CG1 CG2 CE20 CE22 CE25 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

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) considerarase que o estudante non cumpre os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, suspenderase a cualificación global no curso académico actual (0).

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>

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

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

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	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	2c
Lingua impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Ulloa Sande, Carlos			
Profesorado	Ulloa Sande, Carlos			
Correo-e	carlos.ulloa@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	<p>Os vehículos espaciais operan nunha contorna moi diferente ao terrestre. Esta contorna é fundamental á hora de definir os requisitos de deseño dos vehículos espaciais.</p> <p>Nesta materia estúdase, ademais da contorna espacial, os conceptos necesarios de mecánica orbital necesarios para a comprensión das principais órbitas, manobras e as principais perturbacións ás que están sometidos os vehículos espaciais.</p> <p>Estúdanse os principais subsistemas dun vehículo espacial, facendo especial fincapé no subsistema de control térmico e o subsistema de control de actitude.</p> <p>Realízanse prácticas de laboratorio utilizando material específico e software de simulación de análise de misión.</p> <p>Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p>			

Competencias		
Código		Tipoloxía
CB2	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	• saber • saber facer
CB3	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	• saber • saber facer
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	• saber • saber facer
CG1	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.	• saber • saber facer
CG6	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 aterrxaxe.	• saber • saber facer
CE24	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os sistemas das aeronaves e os sistemas automáticos de control de voo dos vehículos aeroespaciais.	• saber • saber facer
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• saber • saber facer
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• saber • saber facer
CT6	Capacidade de comunicación interpersoal	• saber • saber facer
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	• Saber estar / ser
CT13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos	• Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias

- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise das configuracións básicas, subsistemas e misións dos vehículos espaciais	CB2 CB3 CB5
- Capacidade para a análise da misión, do tipo de lei de guiado e traxectoria espacial	CB5
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise do control térmico do vehículo espacial	CG1
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise de control de actitude e órbita do vehículo espacial	CG6
- Coñecemento e comprensión do sistema de ensaios e do soporte de terra do vehículo espacial	CE24 CT3 CT4 CT6 CT11 CT13

Contidos

Tema	
BLOQUE 1: Introducción	Tema 1.1: Breve reseña histórica. Tema 1.2: Clasificación de vehículos espaciais Tema 1.3: Tipos de subsistemas de vehículos espaciais Tema 1.4: O sistema solar. Tema 1.5: A contorna espacial e planetario.
BLOQUE 2: Mecánica orbital	Tema 2.1: Sistemas de referencia e tempos. Leis horarias e elementos orbitais Tema 2.2: O problema de dous corpos Tema 2.3: Trazas, cobertura e visibilidade Tema 2.4: Perturbacións Tema 2.5: Tipos de órbitas Tema 2.6: O problema do tres corpos
BLOQUE 3: Análise de misión	Tema 3.1: Manobras espaciais Tema 3.2: Misións orbitais terrestres Tema 3.3: Misións lunares e interplanetarias
BLOQUE 4: Subsistemas	Tema 4.1: Sistemas de propulsión e vehículos de lanzamento Tema 4.2: Estruturas de vehículos espaciais Tema 4.3: Sistema de control de actitude Tema 4.4: Sistema de control térmico Tema 4.5: Sistemas eléctrico, comunicacións, comando e telemetría Tema 4.6: Segmento de terra Tema 4.7: Ensaos en laboratorio

Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	28	0	28
Prácticas de laboratorio	12	0	12
Seminario	0	2	2
Estudo previo	0	79.5	79.5
Exame de preguntas obxectivas	2.5	0	2.5
Informe de prácticas	0	6	6
Traballo	10	10	20

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Docencia de aula
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas con diferentes subsistemas de vehículos espaciais Realización de prácticas de simulación de análise de misión Realización de traballos sobre vehículos espaciais
Seminario	Titorías en grupos reducidos
Estudo previo	Traballo autónomo

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Seminario	Titorías en grupos reducidos co profesorado da materia.

Avaliación

Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
------------	---------------	------------------------

Exame de preguntas obxectivas	Exame parcial de preguntas curtas e problemas (20%)	70	CB2
	Exame final de preguntas curtas e problemas (50%)		CB3 CB5 CG1 CG6 CE24 CT3 CT4 CT11 CT13
Informe de prácticas	Informe das prácticas de laboratorio	10	CB2 CB3 CB5 CG1 CG6 CE24 CT3 CT4 CT6 CT11 CT13
Traballo	Informes e presentacións de traballos propostos ao longo do curso dentro das sesións de prácticas	20	CB2 CB3 CB5 CG1 CG6 CE24 CT3 CT4 CT6 CT11 CT13

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a materia na avaliación na primeira convocatoria e na segunda convocatoria requirirá unha puntuación superior a 5 puntos sobre 10 na avaliación conxunta da avaliación continua durante o desenvolvemento das clases e do exame na data oficial. A nota final obterase de acordo coas porcentaxes indicadas.

Será obrigatorio realizar o exame extraordinario de todos os contidos da materia, que será o 100% da nota nos seguintes casos:

- A non execución ou entrega de calquera dos puntos anteriores.
- Obter unha nota inferior a 4 puntos sobre 10 no exame final de avaliación continua.

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente polo Consello do Centro EEAE publícase na web <http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames>

A duración máxima do exame será de 3 horas se non hai interrupción nin 5 horas se hai unha pausa intermedia (3 horas como máximo para cada parte).

Estudantes que renuncien oficialmente á avaliación continua: a nota obtida nun exame correspondente que representará o 100% da nota. Este exame pode consistir nunha parte que se realizará nunha aula de informática e / ou laboratorio, cuxa puntuación representará o 10% da puntuación total.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

H.D. Curtis, Orbital Mechanics for Engineering Students, ELSEVIER, 2014,

P. Fortescue, Spacecraft Systems Engineering, 4, Wiley, 2011,

M.D. Griffin y J.R. French, Space Vehicle Design, AIAA Education Series, 2004,

Charles Brown, Elements of Spacecraft design, AIAA Education Series, 2002,

Bibliografía Complementaria

Bong Wie, Space vehicle Dynamics and Control., AIAA Education Series, 1998,

R. Karam, Satellite Thermal Control for Systems Engineers, AIAA Education Series, 1998,

Recomendaciones

Materias que se recomienda ter cursado previamente

Física: Física I/O07G410V01103

Física: Física II/O07G410V01202

Tecnología aeroespacial/O07G410V01205

Mecánica clásica/O07G410V01305

DATOS IDENTIFICATIVOS**Cálculo numérico**

Materia	Cálculo numérico			
Código	O07G410V01941			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	1c
Lingua impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento	Matemática aplicada II			
Coordinador/a	Cid Iglesias, María Begoña			
Profesorado	Cid Iglesias, María Begoña			
Correo-e	bego@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.			
	Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.			

Competencias

Código		Tipoloxía
CB2	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	• saber • saber facer
CB3	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	• saber • saber facer
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	• saber • saber facer
CG2	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.	• saber • saber facer
CE32	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.	• saber • saber facer
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• saber facer • Saber estar / ser
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• saber facer • Saber estar / ser
CT5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións	• saber facer • Saber estar / ser
CT6	Capacidade de comunicación interpersonal	• saber facer • Saber estar / ser
CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	• saber facer • Saber estar / ser
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	• saber facer • Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe	
Resultados de aprendizaxe	Competencias
RA1: Coñecemento, comprensión e aplicación dos métodos numéricos de resolución dos modelos e problemas típicos da Tecnoloxía Aeroespacial.	CB2 CB3 CB5 CG2 CE32 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
RA2: Coñecer e saber usar algunha ferramenta de software de simulación numérica que use o método de elementos finitos.	CB2 CB3 CB5 CG2 CE32 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

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 docente			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	2	0	2
Lección maxistral	30	60	90
Resolución de problemas	6	12	18
Resolución de problemas de forma autónoma	0	13.5	13.5
Prácticas en aulas informáticas	12	12	24
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	Competencias Avaliadas
Resolución de problemas	Realización de forma autónoma dunha colección de problemas de cada bloque de contidos. RA1	30	CB2 CB3 CB5 CG2 CE32 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Prácticas en aulas informáticas	Asistencia e realización correcta das prácticas mediante programas informáticos. RA1, RA2	20	CB3 CB5 CG2 CE32 CT4 CT5 CT8
Exame de preguntas de desenvolvemento	Realización dun exame final no que se recollen os contidos correspondentes ás sesións maxistrais e á resolución de problemas. RA1	50	CB2 CB3 CB5 CG2 CE32 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a asignatura é necesario realizar as prácticas de laboratorio e obter un 5 sobre 10 no exame final.

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 ás prácticas informáticas. O exame puntuará sobre 10 e representará o 50 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: 80%

Avaliación de prácticas de informática: É imprescindible realizar esta proba para superar a materia. Consistirá nun exame práctico sobre os temas tratados nas prácticas de informática durante o curso. Calificación: 20%

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

Outros comentarios

Recoméndase acudir a clase e traballar os contidos semanalmente.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aleacións e materiais compostos aeroespaciais**

Materia	Aleacións e materiais compostos aeroespaciais			
Código	O07G410V01942			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	2c
Lingua impartición	#EnglishFriendly 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://faitic.uvigo.es/			
Descrición xeral	<p>Esta materia debe considerarse como unha continuación da Ciencia e Tecnoloxía dos Materiais cursada en segundo curso da titulación. Nela aondarase no estudo materiais máis empregados na industria aeroespacial. Estudaranse tanto os materiais lixeiros (alixes e materiais compostos) empregados no fuselaxe, alas e estabilizadores as aeronaves, como as alixes 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.</p> <p>Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p>			

Competencias

Código		Tipoloxía
CB2	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	• saber • saber facer
CB3	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	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CE11	Comprender as prestacións tecnolóxicas, as técnicas de optimización dos materiais e a modificación das súas propiedades mediante tratamentos.	• saber • saber facer
CE19	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.	• saber • saber facer
CE30	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: As prestacións tecnolóxicas, as técnicas de optimización dos materiais utilizados no sector aeroespacial e os procesos de tratamentos para modificar as súas propiedades mecánicas.	• saber • saber facer
CE32	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.	• saber • saber facer
CE33	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.	• saber • saber facer
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• saber facer • Saber estar / ser
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• saber facer
CT5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións	• saber • saber facer

CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	<ul style="list-style-type: none"> • saber • Saber estar / ser
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	<ul style="list-style-type: none"> • Saber estar / ser
CT13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos	<ul style="list-style-type: none"> • saber • Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecemento, comprensión e aplicación dos materiais empregados no sector aeroespacial: capacidade de identificar as súas diferenzas.	CB3 CE11 CE19 CE30 CE33 CT4 CT8 CT11 CT13
Coñecemento, comprensión e aplicación dos materiais utilizados no sector aeroespacial: ferramentas para a determinación do comportamento e propiedades.	CB3 CB5 CE11 CE32 CE33 CT4 CT5 CT8 CT11
Coñecemento, comprensión e aplicación dos materiais empregados no sector aeroespacial: métodos de fabricación e optimización.	CB2 CB3 CB5 CE11 CE19 CE32 CE33 CT3 CT4 CT5 CT11 CT13

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 fragilización. 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	Requirimentos 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 docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	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
Resolución de problemas e/ou exercicios	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 introdutorias	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 avaliaríase 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 práctca 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. Avaliaránse 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	Competencias Avaliadas

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	CB2 CB3 CE32 CT4 CT8
Resolución de problemas e/ou exercicios	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	CE32 CE33 CT5 CT8
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	CB2 CB3 CB5 CT4 CT5 CT8 CT11 CT13
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	CB3 CB5 CE32 CE33 CT5 CT8 CT11 CT13

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 contínua 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, Oxford, UK

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

Bibliografía Complementaria

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

Daniel Gay, Composite Materials, 3ª, CRC Press, 2015, Florida, US

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

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

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

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Aerodinámica e aeroelasticidade/O07G410V01923

Materias que se recomienda 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	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	3	2c
Lingua 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		Tipoloxía
CB2	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	• saber • saber facer
CB3	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	• saber • saber facer • Saber estar / ser
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	• saber • saber facer
CG6	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.	• saber
CE24	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os sistemas das aeronaves e os sistemas automáticos de control de voo dos vehículos aeroespaciais.	• saber • saber facer
CE26	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica e termodinámica, mecánica do voo, enxeñaría de aeronaves (á fixa e ás rotatorias), teoría de estruturas.	• saber • saber facer
CE33	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.	• saber • saber facer
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• saber • saber facer
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• saber • saber facer
CT5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións	• saber • saber facer
CT6	Capacidade de comunicación interpersoal	• saber • saber facer
CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	• saber • saber facer
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	• saber • saber facer • Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
---------------------------	--------------

Coñecemento, comprensión, aplicación, análise e síntese dos métodos e técnicas da mecánica analítica; especificamente, as ecuacións de Lagrange, as ecuacións de Hamilton-Jacobi e as transformacións canónicas, o equilibrio de sistemas dinámicos e as oscilacións de 1 grao de liberdade e N graos de liberdade	CB2 CB3 CB5 CG6 CE24 CE26 CE33 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
--	---

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 orbitales, as órbitas osculatrices e os métodos numéricos usuais en Astrodinámica	CB2 CB3 CB5 CG6 CE24 CE26 CE33 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
---	---

Coñecemento e comprensión da dinámica de actitude dos vehículos espaciais	CB2 CB3 CB5 CG6 CE24 CE26 CE33 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
---	---

Contidos

Tema	
Mecánica Analítica	Introducción á Mecánica Lagrangiana Introducción á Mecánica Hamiltoniana
	Sistemas Dinámicos: exemplos; linealización; criterios de estabilidade de Lyapunov; integración numérica
Mecánica Orbital	Movemento Kepleriano Forzas Perturbadoras: modelización; métodos numéricos para o cálculo de órbitas e parámetros orbitais Dinámica de Actitude

Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas	12	18	30
Prácticas en aulas informáticas	12	18	30
Lección maxistral	26	39	65
Exame de preguntas de desenvolvemento	2.5	0	2.5
Informe de prácticas	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

Prácticas en aulas informáticas	Os alumnos solucionarán numéricamente problemas de mecánica orbital na aula de informática coa supervisión do profesor
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.
Prácticas en aulas informáticas	O alumno participará na resolución de problemas numéricos coa axuda do docente.

Probas	Descrición
Informe de prácticas	O alumno participará na elaboración dos informes das prácticas coa axuda do docente.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Resolución de problemas	Asistencia e participación activa nas aulas de resolución de problemas	5	CB2 CB3 CB5 CG6 CE24 CE26 CE33 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Prácticas en aulas informáticas	Asistencia e participación activa nas prácticas de computación	5	CB2 CB3 CB5 CG6 CE24 CE26 CE33 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame de preguntas de desenvolvemento en relación ás competencias da materia	70	CB2 CB3 CB5 CG6 CE24 CE26 CE33 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

Outros comentarios sobre a Avaliación

Para os alumnos que renunciaren á avaliación continua, a avaliación farase enteramente co exame (100% neste caso).

En segunda edición da acta, tamén se dará a oportunidade de que o exame conte o 100% da avaliación para o alumnado que o pida.

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>

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, Elsevier, 2014,

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

J. E. Prussing, B. A. Conway, Orbital Mechanics, 2ª, Oxford University Press, 2012,

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

William T. Thomson, Introduction to Space Dynamics, Dover Publications, 1985, New York, USA

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

Bibliografía Complementaria

D. Tommasini, Apuntes de la asignatura,

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, Dover Publications, 2004,

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
