



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas de propulsión

Materia	Sistemas de propulsión			
Código	O07G410V01945			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	4	1c
Lingua de 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>A materia trata sobre os problemas de desenvolvemento dos sistemas de propulsión utilizados en aeronaves e mísiles. Os sistemas de propulsión aeronáuticos e espaciais son requiridos para realizar unha gran variedade de misións, abarcando desde os moi pequenos empuxes durante varios anos de actuación, característicos dalgúns sistemas de propulsión empregados en satélites, até os moi grandes empuxes actuando durante tempos moi curtos, como os impulsores dun lanzador espacial ou dun mísil balístico intercontinental.</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	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B1	Capacidade para o deseño, desenvolvemento e xestión no ámbito da enxeñaría aeronáutica que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no apartado 5 da orde CIN/308/2009, os vehículos aeroespaciais, os sistemas de propulsión aeroespacial, os materiais aeroespaciais, as infraestruturas aeroportuarias, as infraestruturas de *aeronavegación e calquera sistema de xestión do espazo, do tráfico e do transporte aéreo.
C29	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os conceptos e leis que gobernan a combustión interna, a súa aplicación á propulsión foguete.
C33	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica do voo, enxeñaría da defensa aérea (balística, mísiles e sistemas aéreos), propulsión espacial, ciencia e tecnoloxía dos materiais, teoría de estruturas.
D3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa
D4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información
D5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións
D6	Capacidade de comunicación interpersoal
D8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico
D11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos
D13	Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos

Resultados de aprendizaxe

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

- Coñecer as necesidades propulsivas das aeronaves.	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D4 D5 D6 D8 D11 D13
- Coñecer empúxeos e resistencias relacionados cos aerorreactores.	A2 A3 A5	B1	C29	D3 D4 D5 D6 D8 D11 D13
- Coñecer e cuantificar de forma aplicada o proceso de combustión dos aerorreactores e o rendemento da combustión.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D5 D8 D11 D13
- Saber realizar un balance enerxético diferenciando e calculando os rendementos involucrados.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D5 D8 D11 D13
- Saber resolver problemas relacionados co cálculo dos ciclos termodinámicos e as características dos aerorreactores; así como o efecto das características e calidade dos compoñentes.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D5 D8 D11 D13
- Coñecer os diferentes aerorreactores e saber obter os sistemas óptimos baixo o punto de vista de propulsivo.	A2 A3 A5	B1	C29	D3 D4 D5 D11 D13
- Dimensionar os compoñentes que interveñen no sistema propulsivo.	A2 A3 A5	B1	C33	D4 D5 D8
- Utilizar ferramentas informáticas de cálculo de actuacións de aerorreactores.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D5 D8
- Coñecer o efecto das condicións de voo: velocidade e altitude no funcionamento dos aerorreactores.	A2 A3 A5	B1	C33	D4 D8
- Coñecer os problemas ambientais dos aerorreactores e as súas posibles solucións.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D13
- Redactar informes técnicos e facer exposicións orais técnicas relacionadas co anterior.	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D6 D8 D11 D13
- Resolver problemas derivados do ámbito da materia de forma autónoma e en colaboración con outros.	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D5 D6 D8
- Coñecemento e comprensión das leis que gobernan o movemento de vehículos propulsados con motores foguete; a xeración de empuxe e as variables das que depende.	A2 A3	B1	C29	D4 D8
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise do modelo ideal do motores foguete de propulsión fluidodinámica e da influencia de efectos reais.	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D4 D5 D8
- Coñecemento dos propulsantes e comprensión e do proceso de combustión do motores foguete de propulsante sólido, líquido e híbridos.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D8
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise do sistema de ionización e de aceleración do motores foguete eléctricos.	A2 A3 A5	B1	C33	D4 D8
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise dos sistemas de alimentación e refrixeración.	A2 A3 A5	B1	C33	D4 D8

- Capacitar para comprender e simular os procesos físico-matemáticos do motores foguete e para abordar tanto o problema de actuacións como o de síntese ou deseño.

A2 B1 C29 D4
A3 C33 D5
A5 D8

Contidos	
Tema	
Bloque 1: Introducción	Unidade 1.1: Introducción aos sistemas de propulsión de aeronaves. Unidade 1.2: Motores alternativos. Unidade 1.3: Turbo-hélices e turbo-eixes.
Bloque 2: Foguetes	Unidade 2.1: Introducción Unidade 2.2: Descrición e principios de funcionamento Unidade 2.3: Foguetes químicos Unidade 2.4: Propulsión eléctrica
Bloque 3: Aerorreactores	Unidade 3.1: Descrición xeral do motor de jet Unidade 3.2: Funcionamento do aerorreactor Unidade 3.3: Difusores de inxestión Unidade 3.4: Compresores Unidade 3.5: Cámaras de combustión Unidade 3.6: Turbinas Unidade 3.7: Boquillas Unidade 3.8: Análise paramétrica de aerorreactores

Planificación			
	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, prácticum e prácticas externas	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	Ensino na aula
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas con diferentes sistemas de propulsión Realización de prácticas de simulación de sistemas de propulsión Realización de traballos en sistemas de propulsión
Seminario	Titorías en pequenos grupos
Estudo previo	Traballo autónomo

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Seminario	Titorías en grupos reducidos co profesorado da materia. As titorías se desenvolverán, preferentemente, mediante cita previa no despacho virtual do profesor, no Campus Remoto.

Avaliación		Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe				
	Descrición						
Exame de preguntas obxectivas	Exame parcial de preguntas e problemas curtos (20%) (A porcentaxe se pode dividir en probas máis curtas)	70	A2	B1	C29	D3	
			A3		C33	D4	
			A5			D5	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Informe de prácticas de laboratorio	10				D8	
						D11	
						D13	
			A2	B1	C29	D3	
			A3		C33	D4	
			A5			D5	
					D6		
					D8		
					D11		
					D13		

Traballo	Informes e presentacións de traballos propostos ao longo do curso durante as sesións de prácticas	20	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D4 D5 D6 D8 D11 D13
----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	----	----------------	----	------------	------------------------------------------

Outros comentarios sobre a Avaliación

A avaliación do curso na primeira oportunidade realizase por Avaliación Continua. Os estudantes que teñan unha xustificación poderán renunciar oficialmente á avaliación continua e presentarse a un único examen final de primeira oportunidade, na data oficial. A nota obtida neste exame representará o 100% da nota final. Este exame pode ter unha parte a realizar nunha aula de informática e / ou laboratorio. A renuncia á avaliación continua debe facerse durante o primeiro mes de clase. Neste periodo se presentará o xustificante ao coordinador da materia para a súa valoración.

Para superar a materia na primeira oportunidade se 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.

Non se supera a avaliación continua nos seguintes casos:

- A non execución ou entrega, sen xustificación, de calquera dos items da avaliación continua (traballos, prácticas, exames...). Neste caso, a calificación final que se reflicte en actas será de "non presentado".

- Obter unha nota inferior a 5 puntos sobre 10 no exame final de avaliación continua. Neste caso, a calificación final que se reflicte en actas será a do examen final de avaliación continua.

A avaliación do curso na segunda oportunidade realizase nun examen final na data planificada polo centro. A nota obtida neste exame representará o 100% da nota final. Este exame pode ter unha parte a realizar nunha aula de informática e / ou laboratorio.

Para superar a materia na segunda oportunidade se requirirá unha puntuación superior a 5 puntos sobre 10 no exame na data oficial.

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 dos exames será de 3 horas se non hai interrupción, e de 5 horas se hai unha pausa intermedia (3 horas como máximo para cada parte).

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

B. Galmés, **Motores de reacción y turbinas de gas**, 2, Paraninfo, 2018

J.D. Mattingly, **Elements of Propulsion: Gas Turbines and Rockets**, 2, AIAA Education Series, 2016

M. Cuesta, **Motores de reacción**, 9, Paraninfo, 2001

Bibliografía Complementaria

Y. Cengel, **Thermodynamics: An engineering approach**, 9 in SI, McGraw-Hill, 2019

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tecnoloxía aeroespacial/O07G410V01205

Mecánica de fluídos/O07G410V01402

Termodinámica/O07G410V01303

Mecánica de fluídos II e CFD/O07G410V01922

Plan de Continxencias

Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen

atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

* Metodoloxías docentes que se manteñen

As metodoloxías propostas se manteñen pero se procede a súa realización a través do Campus Remoto. Se empregará de xeito máis intensivo a plataforma de teledocencia Faitic como reforzo para garantir a accesibilidade do alumnado aos contidos docentes.

* Metodoloxías docentes que se modifican

As prácticas de laboratorio que requiran interactuar con elementos físicos se substitúen por outras actividades que se podan desenvolver no Campus Remoto, como traballos en grupo.

* Mecanismo non presencial de atención ao alumnado (titorías)

As titorías se desenvolverán no despacho virtual do profesor, no Campus Remoto.

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

* Probas xa realizadas

As probas xa realizadas manteñen o seu peso na avaliación

* Probas pendentes

As probas pendentes de realizar se manteñen planificadas e se realizarán empregando a plataforma Moodle e o Campus Remoto, e manteñen o seu peso na avaliación.
