



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas de propulsión

Materia	Sistemas de propulsión			
Código	007G410V01945			
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	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. 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	
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	B1	C29	D3
- Coñecer empúxeos e resistencias relacionados cos aerorreactores.	A3		C33	D4
- Coñecer e cuantificar de forma aplicada o proceso de combustión dos aerorreactores e o rendemento da combustión.	A5			D5
- Saber realizar un balance enerxético diferenciando e calculando os rendementos involucrados.				D6
- Saber resolver problemas relacionados co cálculo dos ciclos termodinámicos e as características dos aerorreactores; así como o efecto das características e calidade dos compoñentes.				D8
- Coñecer os diferentes aerorreactores e saber obter os sistemas óptimos baixo o punto de vista de propulsivo.				D11
- Dimensionar os compoñentes que interveñen no sistema propulsivo.				D13
- Utilizar ferramentas informáticas de cálculo de actuacións de aerorreactores.				
- Coñecer o efecto das condicións de voo: velocidade e altitude no funcionamento dos aerorreactores.				
- Coñecer os problemas ambientais dos aerorreactores e as súas posibles solucións.				
- Redactar informes técnicos e facer exposicións orais técnicas relacionadas co anterior.				
- Resolver problemas derivados do ámbito da materia de forma autónoma e en colaboración con outros.				
- 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.				
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise do modelo ideal do motores foguete de propulsión fluidodinámica e da influencia de efectos reais.				
- Coñecemento dos propulsores e comprensión e do proceso de combustión do motores foguete de propulsante sólido, líquido e híbridos.				
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise do sistema de ionización e de aceleración do motores foguete eléctricos.				
- Coñecemento, comprensión, aplicación e análise dos sistemas de alimentación e refrixeración.				
- 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.				

Contidos

Tema

- Necesidades potenciais das aeronaves.
- Análise do ciclo dun aerorreator.
- Aplicación das ecuacións integrais da mecánica dos fluídos aos reactores de aire: continuidade: gasto en masa; Cantidade de movemento: empuxes e resistencias; Enerxía: rendemento
- Comportamento do motor e hélice dos reactores de aire.
- Turbohélices e súa optimización
- Turbofans e a súa optimización; turbofans de fluxo mixto; turbofans avanzados.
- Aumentar os sistemas de empuxe.
- Turbinas de gas.
- Representacións de compoñentes.
- Actuacións dos reactores.
- Problemas ambientais derivados do funcionamento dos reactores de aire.
- Introducción xeral: evolución histórica, situación actual e perspectivas futuras.
- Estudo práctico e termodinámico.
- Estudo do proceso de expansión en motores de foguetes con propulsión de dinámica de fluídos.
- Motores de foguetes de propelente sólido: propelentes, procesos de combustión, rendementos e fundamentos do deseño.
- Motores foguete de propelentes líquidos e híbridos: propelentes, proceso de combustión, sistema de enerxía e refrixeración, accións e criterios de deseño.
- Potencia eléctrica: estudo do sistema de ionización e aceleración, propulsores e potencia.

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	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 pequenos grupos

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Exame de preguntas obxectivas	Exame parcial de preguntas e problemas curtos (20%)	70	A2	B1	C29	D3
			A3		C33	D4
	Exame final de preguntas e problemas curtos (50%)		A5			D5
						D8
Informe de prácticas	Informe de prácticas de laboratorio	10	A2	B1	C29	D3
			A3		C33	D4
			A5			D5
						D6
Traballo	Informes e presentacións de traballos propostos ao longo do curso durante as sesións de prácticas	20	A2	B1	C29	D3
			A3		C33	D4
			A5			D5
						D6
						D8
						D11
						D13
						D13

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

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