



## 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			
Departamento				
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>			

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

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 previstos na materia

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 os empuxes 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

<b>Contidos</b>	
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 aeroreactor 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

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	28	0	28
Prácticas de laboratorio	12	6	18
Seminario	0	2	2
Estudo previo	0	79.5	79.5
Traballo tutelado	10	10	20
Exame de preguntas obxectivas	2.5	0	2.5

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

<b>Metodoloxía docente</b>	
	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
Traballo tutelado	Traballo tutelado

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

<b>Avaliación</b>						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Prácticas de laboratorio	Informe de prácticas de laboratorio	10	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D4 D5 D6 D8 D11 D13

Traballo tutelado	Informes e presentacións de traballos propostos ao longo do curso dentro das sesións prácticas	20	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D4 D5 D6 D8 D11 D13
Exame de preguntas obxectivas	Exame parcial de preguntas e problemas curtos (30%) (A porcentaxe se pode dividir en probas máis curtas)	70	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D4 D5 D8 D11 D13
	Exame final de preguntas e problemas curtos (40%)					D8 D11 D13

## Outros comentarios sobre a Avaliación

Primeira oportunidade:

(1) Estudantes que seguen o curso por Avaliación Continua:

Para poder superar a materia na primeira oportunidade, mediante Avaliación Continua, será necesario:

-Unha nota no exame final de avaliación continua de, como mínimo, un 5.0.

-Asistir a, como mínimo, o 80% das sesións de prácticas.

-Entregar a totalidade de memorias de prácticas e traballos da materia obtendo, como mínimo, unha nota de 3 en cada un deles.

No caso de non cumprir ditas condicións a nota final será a resultante do mínimo da nota media de EC e de 4.9.

As probas de avaliación continua realizaranse dentro do horario lectivo, sempre que sexa posible. O exame final de avaliación continua realizarase na data aprobada polo centro para a primeira oportunidade.

(2) Estudante que desexen ser avaliados mediante avaliación global:

A avaliación do curso na primeira oportunidade realizarase, por defecto, mediante Avaliación Continua. O estudantado ten dereito a optar pola avaliación global segundo o procedemento e o prazo que estableza o centro para cada convocatoria, que non poderá ser superior a un mes.

A nota obtida neste exame representará o 100% da nota final. O estudante deberá obter unha nota mínima de 5.0 neste exame. Este exame pode ter unha parte para realizar nunha sala de computadores e / ou laboratorio, e comprenderá a totalidade da materia impartida, así como os contidos abordados en todas as sesións prácticas e traballos.

O exame de avaliación global realizarase na data aprobada polo centro para a primeira oportunidade.

Segunda oportunidade e Fin de Carrera:

O alumnado que non superasen a materia na primeira oportunidade poderá realizarán un exame que supoñerá o 100% da nota final. O estudante deberá obter unha nota mínima de 5.0 neste exame. Este exame pode ter unha parte para realizar nunha sala de computadores e / ou laboratorio, e comprenderá a totalidade da materia impartida, así como os contidos abordados en todas as sesións prácticas e traballos.

Os exames de segunda oportunidade e fin de carreira realizaranse nas datas aprobadas polo centro para cada convocatoria.

Outras consideracións:

En caso de detección de plaxio en calquera elemento de cualificación, a cualificación en devandito item será 0 e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

O calendario de probas de avaliación aprobado oficialmente pola Xunta do Centro EEAE publícase no sitio web <http://aero.uvigo.es/es/docencia/examenos>

## 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 recomienda ter cursado previamente**

---

Tecnoloxía aeroespacial/O07G410V01205

Mecánica de fluídos/O07G410V01402

Termodinámica/O07G410V01303

Mecánica de fluídos II e CFD/O07G410V01922

---