



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Sistemas de propulsión

Asignatura	Sistemas de propulsión			
Código	O07G410V01945			
Titulación	Grado en Ingeniería Aeroespacial			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Ulloa Sande, Carlos			
Profesorado	Ulloa Sande, Carlos			
Correo-e	carlos.ulloa@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descripción general	<p>La materia trata sobre los problemas de desarrollo de los sistemas de propulsión utilizados en aeronaves y misiles. Los sistemas de propulsión aeronáuticos y espaciales son requeridos para realizar una gran variedad de misiones, abarcando desde los muy pequeños empujes durante varios años de actuación, característicos de algunos sistemas de propulsión empleados en satélites, hasta los muy grandes empujes actuando durante tiempos muy cortos, como los impulsores de un lanzador espacial o de un misil balístico intercontinental.</p> <p>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.</p>			

## Competencias

Código	
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/308/2009, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
C29	Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los conceptos y leyes que gobiernan la combustión interna, su aplicación a la propulsión cohete.
C33	Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica del vuelo, ingeniería de la defensa aérea (balística, misiles y sistemas aéreos), propulsión espacial, ciencia y tecnología de los materiales, teoría de estructuras.
D3	Capacidad de comunicación oral y escrita en la lengua nativa
D4	Capacidad de aprendizaje autónomo y gestión de la información
D5	Capacidad de resolución de problemas y toma de decisiones
D6	Capacidad de comunicación interpersonal
D8	Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico
D11	Tener motivación por la calidad con sensibilidad hacia temas del ámbito de los estudios
D13	Sostenibilidad y compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable y eficiente de los recursos

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

- Conocer las necesidades propulsivas de las aeronaves.	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D4 D5 D6 D8 D11 D13
- Conocer los empujes y resistencias relacionados con los aerorreactores.	A2 A3 A5	B1	C29	D3 D4 D5 D6 D8 D11 D13
- Conocer y cuantificar de forma aplicada el proceso de combustión de los aerorreactores y el rendimiento de la combustión.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D5 D8 D11 D13
- Saber realizar un balance energético diferenciando y calculando los rendimientos involucrados.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D5 D8 D11 D13
- Saber resolver problemas relacionados con el cálculo de los ciclos termodinámicos y las características de los aerorreactores; así como el efecto de las características y calidad de los componentes.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D5 D8 D11 D13
- Conocer los diferentes aerorreactores y saber obtener los sistemas óptimos bajo el punto de vista de propulsivo.	A2 A3 A5	B1	C29	D3 D4 D5 D11 D13
- Dimensionar los componentes que intervienen en el sistema propulsivo.	A2 A3 A5	B1	C33	D4 D5 D8
- Utilizar herramientas informáticas de cálculo de actuaciones de aerorreactores.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D5 D8
- Conocer el efecto de las condiciones de vuelo: velocidad y altitud en el funcionamiento de los aerorreactores.	A2 A3 A5	B1	C33	D4 D8
- Conocer los problemas ambientales de los aerorreactores y sus posibles soluciones.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D13
- Redactar informes técnicos y hacer exposiciones orales técnicas.	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D6 D8 D11 D13
- Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros.	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D5 D6 D8
- Conocimiento y comprensión de las leyes que gobiernan el movimiento de vehículos propulsados con motores cohete; la generación de empuje y las variables de las que depende.	A2 A3	B1	C29	D4 D8
- Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del modelo ideal de los motores cohete de propulsión fluidodinámica y de la influencia de efectos reales.	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D4 D5 D8
- Conocimiento de los propulsores y comprensión y del proceso de combustión de los motores cohete de propulsante sólido, líquido e híbridos.	A2 A3 A5	B1	C29	D4 D8
- Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del sistema de ionización y de aceleración de los motores cohete eléctricos.	A2 A3 A5	B1	C33	D4 D8
- Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de los sistemas de alimentación y refrigeración.	A2 A3 A5	B1	C33	D4 D8

- Capacitar para comprender y simular los procesos físico-matemáticos de los motores cohete y para abordar tanto el problema de actuaciones como el de síntesis o diseño.	A2	B1	C29	D4
	A3		C33	D5
	A5			D8

## Contenidos

Tema	
Bloque 1: Introducción	Tema 1.1: Introducción a sistemas de propulsión de aeronaves. Tema 1.2: Motores alternativos. Tema 1.3: Turbopropulsores y turboejes.
Bloque 2: Cohetes	Tema 2.1: Introducción Tema 2.2: Descripción y principios de funcionamiento Tema 2.3: Cohetes químicos Tema 2.4: Propulsión eléctrica
Bloque 3: Aerorreactores	Tema 3.1: Descripción general de motor de reacción Tema 3.2: Operación del motor de reacción Tema 3.3: Difusores de admisión Tema 3.4: Compresores Tema 3.5: Cámaras de combustión Tema 3.6: Turbinas Tema 3.7: Toberas Tema 3.8: Análisis paramétrico de aerorreactores

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	28	0	28
Prácticas de laboratorio	12	0	12
Seminario	0	2	2
Estudio previo	0	79.5	79.5
Examen de preguntas objetivas	2.5	0	2.5
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	6	6
Trabajo	10	10	20

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Docencia de aula
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas con diferentes sistemas de propulsión Realización de prácticas de simulación de sistemas de propulsión Realización de trabajos sobre sistemas de propulsión
Seminario	Tutorías en grupos reducidos
Estudio previo	Trabajo autónomo

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Seminario	Tutoría en pequeños grupos con los profesores de la asignatura. Las tutorías se desarrollarán, preferentemente, con cita previa, en la oficina virtual del profesor, en el Campus Remoto.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Examen de preguntas objetivas	Examen parcial de preguntas cortas y problemas (20%) (El porcentaje se puede dividir en pruebas más cortas) Examen final de preguntas cortas y problemas (50%)	70	A2	B1	C29	D3
			A3		C33	D4
			A5			D5
						D8
						D11
						D13
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Informe de las prácticas de laboratorio	10	A2	B1	C29	D3
			A3		C33	D4
			A5			D5
						D6
						D8
						D11
						D13

Trabajo	Informes y presentaciones de trabajos propuestos a lo largo del curso dentro de las sesiones de prácticas	20	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D4 D5 D6 D8 D11 D13
---------	---	----	----------------	----	------------	--

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación del curso en la primera oportunidad se realizará por Evaluación Continua. Los estudiantes que tengan una justificación podrán renunciar oficialmente a la evaluación continua y realizar un solo examen final de primera oportunidad, en la fecha oficial. La nota obtenida en este examen representará el 100% de la nota final. Este examen puede tener una parte a realizar en una sala de ordenadores y / o laboratorio. La renuncia a la evaluación continua debe hacerse durante el primer mes de clase. Durante este período, se presentará el justificante al coordinador de la asignatura para su evaluación.

Para aprobar la asignatura en la primera oportunidad, se requerirá una puntuación superior a 5 puntos sobre 10 en la evaluación conjunta de la evaluación continua durante el desarrollo de las clases y el examen en la fecha oficial. La calificación final se obtendrá según los porcentajes indicados.

No se supera la evaluación continua en los siguientes casos:

- La no ejecución o entrega, sin justificación, de alguno de los ítems de la evaluación continua (trabajos, prácticas, exámenes ...). En este caso, la calificación final reflejada en el acta será de "no presentado".
- Obtener una calificación de menos de 5 puntos sobre 10 en el examen final de evaluación continua. En este caso, la calificación final que se refleje en el acta será la nota del examen final de evaluación continua.

La evaluación del curso en la segunda oportunidad se realizará en un examen final en la fecha prevista por el centro. La nota obtenida en este examen representará el 100% de la nota final. Este examen puede tener una parte a realizar en una sala de ordenadores y / o laboratorio.

Para aprobar la asignatura en la segunda oportunidad se requerirá una puntuación superior a 5 puntos sobre 10 en el examen en la fecha oficial.

El calendario de pruebas de evaluación aprobado oficialmente por la Junta del Centro EEAE se publica en el sitio web <http://aero.uvigo.es/es/docencia/examenes>

La duración máxima de los exámenes será de 3 horas si no hay interrupción, y de 5 horas si hay un descanso intermedio (máximo 3 horas por cada parte).

### Fuentes 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

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tecnología aeroespacial/O07G410V01205

Mecánica de fluidos/O07G410V01402

Termodinámica/O07G410V01303

Mecánica de fluidos II y CFD/O07G410V01922

### Plan de Contingencias

#### Descripción

=== MEDIDAS PLANIFICADAS EXCEPCIONALES ===

Dada la evolución incierta e impredecible de la alerta de salud causada por COVID-19, la Universidad establece una planificación extraordinaria que se activará cuando las administraciones y la propia institución lo determinen de acuerdo con

los criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la enseñanza en un escenario no cara a cara o no totalmente cara a cara. Estas medidas ya planificadas garantizan, cuando es obligatorio, el desarrollo de la enseñanza de una manera más ágil y efectiva para que los estudiantes y los profesores conozcan de antemano (o con mucha antelación) a través de la herramienta estandarizada e institucionalizada de las guías de enseñanza DOCNET.

#### === ADAPTACIÓN DE METODOLOGÍAS ===

##### \* Metodologías de enseñanza que se mantienen

Las metodologías propuestas se mantienen pero se llevan a cabo a través del Campus Remoto. La plataforma de teledocencia faitic se utilizará más intensamente, como refuerzo para asegurar la accesibilidad de los alumnos a los contenidos docentes.

##### \* Metodologías de enseñanza que cambian

Las prácticas de laboratorio que requieren interacción con elementos físicos son reemplazadas por otras actividades que se pueden desarrollar en el campus remoto, como el trabajo en grupo.

##### \* Mecanismo sin contacto para la atención del alumno (tutorías)

Las tutorías tendrán lugar en el despacho virtual del profesor, en el campus remoto.

#### === ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

##### \* Pruebas ya realizadas

Las pruebas ya realizadas mantienen su peso en la evaluación.

##### \* Pruebas pendientes

Las pruebas pendientes están planificadas y se llevarán a cabo utilizando la plataforma Moodle y el campus remoto, y mantienen su peso en la evaluación.

---