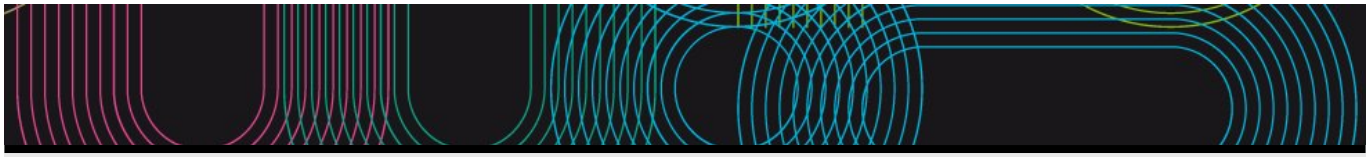

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Sistemas de propulsión				
Asignatura	Sistemas de propulsión			
Código	O07G410V01945			
Titulacion	Grado en Ingeniería Aeroespacial			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería 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	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. 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.			

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	B1	C29	D3
- Conocer los empujes y resistencias relacionados con los aerorreactores.	A3		C33	D4
- Conocer y cuantificar de forma aplicada el proceso de combustión de los aerorreactores y el rendimiento de la combustión.	A5			D5
				D6
- Saber realizar un balance energético diferenciando y calculando los rendimientos involucrados.				D8
- 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.				D11
				D13

- Conocer los diferentes aerorreactores y saber obtener los sistemas óptimos bajo el punto de vista de propulsivo.
- Dimensionar los componentes que intervienen en el sistema propulsivo.
- Utilizar herramientas informáticas de cálculo de actuaciones de aerorreactores.
- Conocer el efecto de las condiciones de vuelo: velocidad y altitud en el funcionamiento de los aerorreactores.
- Conocer los problemas ambientales de los aerorreactores y sus posibles soluciones.
- Redactar informes técnicos y hacer exposiciones orales técnicas relacionadas con lo anterior.
- Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros.
- 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.
- Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del modelo ideal de los motores cohete de propulsión fluidodinámica y de la influencia de efectos reales.
- Conocimiento de los propulsantes y comprensión y del proceso de combustión de los motores cohete de propulsante sólido, líquido e híbridos.
- Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis del sistema de ionización y de aceleración de los motores cohete eléctricos.
- Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de los sistemas de alimentación y refrigeración.
- 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.

Contenidos

Tema
-Necesidades propulsivas de las aeronaves. -Análisis del ciclo de un aerorreator. -Aplicación de las ecuaciones integrales de la Mecánica de Fluidos a los Aerorreactores: Continuidad: gasto másico; Cantidad de movimiento: empujes y resistencias; Energía: rendimientos. -Comportamiento motor y propulsor de los aerorreactores. -Turbohélices y su optimización -Turbofanes y su optimización; turbofanes de flujo mezclado; turbofanes avanzados. - Sistemas incrementadotes de empuje. -Turbinas de gas. - Actuaciones de componentes. - Actuaciones de aerorreactores. - Problemas ambientales derivados del funcionamiento de los aerorreactores. - Introducción general: evolución histórica, estado actual y perspectivas futuras. - Estudio propulsivo y termodinámico. - Estudio del proceso de expansión en motores cohete de propulsión fluidodinámica. - Motores cohete de propulsante sólido: propulsantes, proceso de combustión, actuaciones y fundamentos de diseño. - Motores cohete de propulsantes líquidos e híbridos: propulsantes, proceso de combustión, sistema de alimentación y refrigeración, actuaciones y criterios de diseño. -Propulsión eléctrica: estudio del sistema de ionización y de aceleración, propulsantes y alimentación.

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	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	Tutorías en grupos reducidos con el profesorado de la asignatura.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Examen de preguntas objetivas	Examen parcial de preguntas cortas y problemas (20%) Examen final de preguntas cortas y problemas (50%)	70	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D4 D5 D8 D11 D13
Informe de prácticas	Informe de las prácticas de laboratorio	10	A2 A3 A5	B1	C29 C33	D3 D4 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

Para superar la asignatura en la evaluación en la 1ª convocatoria y en la 2ª convocatoria se requerirá obtener una calificación superior a 5 puntos sobre 10 en la valoración conjunta de la evaluación continua durante el desarrollo de las clases y el examen en la fecha oficial. La calificación final se obtendrá de acuerdo a los porcentajes indicados.

Será obligatorio presentarse al examen extraordinario de todos los contenidos de la asignatura, que supondrá el 100% de la nota, en los siguientes supuestos:
- La no realización o entrega de alguno de los puntuables anteriores. - Obtener una nota inferior a 4 puntos sobre 10 en el examen final de evaluación continua.
El calendario de pruebas de evaluación aprobado oficialmente por la Junta de Centro da EEAE se publica en la web http://aero.uvigo.es/gl/docencia/exames
La duración máxima del examen será de 3 horas si no hay interrupción o de 5 horas si hay una pausa intermedia (siendo 3 horas máximo para cada parte).

Estudiantes que renuncien oficialmente a la evaluación continua: la nota obtenida en un examen correspondiente que representará el 100% de la calificación. Este examen podrá constar de una parte a realizar en aula informática y/o

laboratorio cuya calificación representará el 10% de la calificación total.

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, **Themodynamics: 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