ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

145006103 - Aerorreactores

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos....1
2. Profesorado....1
3. Conocimientos previos recomendados....2
4. Competencias y resultados de aprendizaje....3
5. Descripción de la asignatura y temario....4
6. Cronograma....6
7. Actividades y criterios de evaluación....9
8. Recursos didácticos....12
9. Otra información....13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145006103 - Aerorreactores
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
Centro responsable de la titulación	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Alejandro Millan Merino (Coordinador/a)	B326	al.millan@upm.es	Sin horario. Se solicitará la tutoría por email al profesor
Jaime Quintanal Fernandez-Escandon	AS143	jaime.quintanal@upm.es	M - 18:30 - 20:30 Se debe solicitar las tutorías por email al profesor

Michele Greco	B326	michele.greco@upm.es	Sin horario. Se solicitará la tutoría por correo al profesor.
Salvador Rodriguez Blanco	B326	salvador.rodriguez@upm.es	Sin horario. Se solicitará la tutoría por correo al profesor.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Tecnologia Aeroespacial

- Termodinamica

- Mecanica De Fluidos Ii

- Mecanica De Fluidos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE29 - Conocimiento adecuado de: las instalaciones de los sistemas propulsivos; el control de instalaciones de los sistemas propulsivos; la ingeniería de los sistemas de propulsión; actuaciones de los motores de aviación.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

4.2. Resultados del aprendizaje

RA207 - Saber realizar un balance energético diferenciando y calculando los rendimientos involucrados.

RA205 - Conocer los empujes y resistencias relacionados con los aerorreactores.

RA208 - 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.

RA209 - Conocer los diferentes aerorreactores y saber obtener los sistemas óptimos bajo el punto de vista de propulsivo.

RA210 - Dimensionar los componentes que intervienen en sistema propulsivo.

RA211 - Utilizar herramientas informáticas de cálculo de actuaciones de aerorreactores.

RA212 - Conocer el efecto de las condiciones de vuelo: velocidad y altitud en el funcionamiento de los aerorreactores.

RA213 - Conocer los problemas ambientales de los aerorreactores y sus posibles soluciones.

RA214 - Redactar informes técnicos y hacer exposiciones orales técnicas relacionadas con lo anterior.

RA215 - Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros.

RA206 - Conocer y cuantificar de forma aplicada el proceso de combustión de los aerorreactres y el rendimiento de la combustión.

RA204 - Conocer las necesidades propulsivas de las aeronaves.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La aviación comercial y militar actual está dominada por motores basados en turbomaquinaria: fundamentalmente, turborreactores, estatorreactores, turbohélices y turbofanes. Todos estos sistemas se caracterizan por usar el aire atmosférico que capturan para generar una fuerza de empuje sobre la aeronave. Por tanto, las principales características y actuaciones de cada uno de estos motores se encuentran fuertemente ligadas al tipo de aeronave que propulsan y a la altitud y velocidad de vuelo a la que lo hacen. En este contexto, el principal objetivo de la asignatura es capacitar al alumno para seleccionar la planta propulsora adecuada para una aeronave y estimar sus prestaciones.

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN.

    1.1. Concepto de rendimiento propulsivo.

    1.2. Rendimiento motor, de propulsión y global.

    1.3. Clasificación de los aerorreactores y su uso según la velocidad de vuelo.

    1.4. Desarrollo histórico de la propulsión por chorro.

2. NECESIDADES PROPULSIVAS DE LAS AERONAVES.

    2.1. Potencia específica en exceso.

    2.2. Análisis de restricciones.

    2.3. Selección del empuje-peso.

    2.4. Dimensionado del motor.

3. ANÁLISIS DEL CICLO BRAYTON.

    3.1. Introducción, hipótesis, nomenclatura: toma dinámica, compresor, cámara de combustión, turbina y tobera.

4. APLICACIÓN DE LAS ECUACIONES INTEGRALES DE LA MECÁNICA DE FLUIDOS A LOS AERORREACTORES

    4.1. Ecuaciones de continuidad y de cantidad de movimiento.

    4.2. Ecuación de la energía y balance energético.

5. COMPORTAMIENTO MOTOR Y PROPULSOR DE LOS AERORREACTORES.

5.1. Potencia motora adimensional y rendimiento motor.

5.2. Impulso específico, rendimiento de la propulsión y consumo específico.

5.3. Cálculo de actuaciones simplificadas.

6. SISTEMA INCREMENTADOR DE EMPUJE Y OTROS CICLOS

6.1. Sistemas con post-combustor

6.2. Estatorreactor

7. TURBOHÉLICES Y SU OPTIMIZACIÓN.

7.1. Planteamiento de problema y parámetros que caracterizan el turbohélice.

7.2. Valores óptimos de los parámetros y su discusión según la velocidad de vuelo y la potencia del turborreactor origen.

7.3. Potencia útil, rendimiento propulsivo, rendimiento motor.

7.4. Influencia de parámetros en el comportamiento de turbohélices.

8. TURBOFANES Y SU OPTIMIZACIÓN.

8.1. Planteamiento del problema. Configuraciones.

8.2. Parámetros que caracterizan el ciclo del turbofán.

8.3. Obtención de los valores óptimos de los parámetros.

8.4. Discusión de los valores óptimos según la velocidad de vuelo y la potencia del turborreactor origen.

8.5. Optimización para una relación de derivación dada.

8.6. Tendencias actuales y futuras.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	**Introducción (Fundamentos de la propulsión)** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Análisis del ciclo termodinámico de los turborrectores** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	**Introducción (Fundamentos de la Propulsión)** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Análisis del ciclo termodinámico de los turborrectores** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	**Necesidades propulsivas de las aeronaves** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Análisis del ciclo termodinámico de los turborrectores** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	**Necesidades Propulsivas de las aeronaves** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Aplicación de las ecuaciones integrales de la mecánica de fluidos a los aerorreactores** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Ejercicios básicos sobre necesidades propuslivas** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	**Aplicación de las ecuaciones integrales de la mecánica de fluidos a los aerorreactores** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Ejercicios básicos sobre necesidades propuslivas**			

	Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	**Comportamiento Motor y Propulsor de los turborreactores** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Ejercicios sobre ecuaciones integrales de la mecánica de fluidos** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	**Comportamiento motor y propulsor de los aerorreactores** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Ejercicios sobre turborreactores flujo único punto diseño** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	**Actuaciones aerorreactores** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Ejercicios sobre comportamiento motor y propulsor** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
9	**Actuaciones aerorreactores** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Ejercicios sobre actuaciones** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
10	**Sistemas incrementadores de empuje** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Ejercicios sobre postcombustores** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
11	**Otros ciclos** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Clase práctica de resolución de ejercicios** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
12	**Turbohélices y su optimización** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Prueba de evaluación intermedia** Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación **Práctica sobre arquitectura de los aerorreactores** Duración: 01:00			**Prueba de evaluación intermedia** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

	PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
13	**Turbohélices y su optimización** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Turbofanes y su optimización** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Ejercicios sobre turbohélices** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
14	**Turbofanes y su optimización** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Ejercicios sobre turbofanes** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			**Práctica sobre arquitectura de los aerorreactores** TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
15	**Turbofanes y su optimización** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Clase práctica de resolución de ejercicios** Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
16				
17				**Evaluación parcial-final** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 **Evaluación final** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00 **Práctica sobre arquitectura de los aerorreactores** TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Global No presencial Duración: 01:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
12	Prueba de evaluación intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	2.5 / 10	CE29 CG3 CG9
14	Práctica sobre arquitectura de los aerorreactores	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CE29 CG3 CG9
17	Evaluación parcial-final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	2.5 / 10	CG3 CG9 CE29

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CG3 CG9 CE29
17	Práctica sobre arquitectura de los aerorreactores	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG3 CG9 CE29

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas

Evaluación final extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	5 / 10	CG3 CG9 CE29
Práctica sobre arquitectura de los aerorreactores	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	10%	0 / 10	CG3 CG9 CE29

7.2. Criterios de evaluación

Los exámenes parciales y finales estarán compuestos de una parte teórica y otra de aplicación práctica. Podrán estar constituidos por ejercicios (tanto numéricos como teóricos) tipo test y/o de desarrollo.

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria, se opte por realizar evaluación progresiva o no.

EVALUACIÓN CONTINUA

Actividades de evaluación durante el curso:

- Los conocimientos se evaluarán mediante dos pruebas de evaluación parciales:
  - Una prueba de evaluación intermedia a mitad de curso en la fecha fijada por ordenación académica, con un peso del 60% de la nota total.
  - Una prueba parcial del resto de los contenidos en la fecha y hora del examen final ordinario, con un peso del 30% de la nota total.
- Las prácticas de laboratorio se evaluarán mediante la entrega de un informe sobre las mismas que tendrán que presentar los alumnos, con un peso del 10% de la nota total.

El alumno podrá aprobar la asignatura mediante las pruebas parciales cuando la media ponderada de las actividades de evaluación sea superior o igual a una nota de 5 sobre 10 y se haya obtenido un mínimo de 2.5 puntos sobre 10 en cada una de las evaluaciones parciales.

De acuerdo con la normativa de evaluación, en la que se especifica que se guarda la nota de los bloques liberados, reteniendo la nota más alta obtenida para aquellos estudiantes que deseen presentarse en los exámenes finales a subir nota, se dará por hecho que todo estudiante que se presente a la prueba de evaluación intermedia opta por el modelo de evaluación continua.

EVALUACIÓN NO CONTINUA

Los conocimientos se evaluarán mediante una prueba de evaluación global final de todos los contenidos de la asignatura en la fecha y hora del examen final ordinario.

La prueba constará de dos partes, coincidentes con los contenidos y pesos de evaluación de las pruebas parciales. El 10% restante corresponderá a la calificación del informe de prácticas.

La prueba será superada cuando el alumno obtenga una nota media ponderada de 5 sobre 10 y una nota mínima de 2.5 en cada parte.

EVALUACIÓN EXTRAORDIANRIA

Los conocimientos se evaluarán mediante una única prueba de evaluación global final de todos los contenidos de la asignatura en la fecha y hora del examen final extraordinario.

La prueba constará de dos partes, coincidentes con los contenidos y pesos de evaluación de las pruebas parciales. El 10% restante corresponderá a la calificación del informe de prácticas.

La prueba será superada cuando el alumno obtenga una nota media ponderada de 5 sobre 10 y una nota mínima de 2.5 en cada parte.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Aerorreactores. Principios básicos de la propulsión de aeronaves.	Bibliografía	Libro del Prof. Efrén Moreno Benavides con la extensión y temario de esta asignatura. Publicado por Dextra Editorial
Aerorreactores: Diseño y Actuaciones	Bibliografía	Libro del Prof. José Luís Montañes. Editorial UPM Press, Colección Académica.
MATTINGLY, JACK D. ?Elements of propulsion: gas turbines and rockets?. AIAA Education Series, 2006.	Bibliografía	
OATES, GORDON C. ?Aerothermodynamics of gas turbine and rocket propulsion?. American Institute of Aeronautics and Astronautics Reston, 3rd ed, 1997.	Bibliografía	
HILL, PHILIP G AND PETERSON, CARL R. ?Mechanics and thermodynamics of propulsion?. Ed. Addison-Wesley Reading, 2nd ed, Massachusetts, 1992.	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Tanto el "Temario de la asignatura" (punto 5.2), como el "Cronograma de la asignatura" (punto 6) y las "Actividades y criterios de evaluación" (punto 7) podrán sufrir modificaciones en razón del número de alumnos que cursen la asignatura, el desarrollo del curso, etc.

Dichas modificaciones se comunicarán oportunamente a los alumnos, y se realizarán con la finalidad de adaptar los medios y métodos de forma más eficiente para el desarrollo del curso.

De forma análoga, las prácticas de laboratorio pueden sufrir variaciones dependiendo del número de alumnos y de la disponibilidad de equipos.