



GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2016/17

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

PLAN 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código **145006103**

Asignatura **AERORREACTORES**

Nombre en Inglés **AIRBREATHING ENGINES**

Materia **PROPULSIÓN AEROESPACIAL**

Especialidad **VA**

Idiomas **CASTELLANO**

Curso TERCERO

Semestre SEXTO

Carácter OBE

Créditos 4 ECTS

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Breve descripción de la asignatura.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Asignaturas superadas: Tecnología aeroespacial, Termodinámica, Termodinámica aplicada, Mecánica de Fluidos I y Mecánica de Fluidos II

Otros requisitos:

–

b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

Otros Conocimientos:

–

3. COMPETENCIAS

- 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.
- 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.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.-** Conocer las necesidades propulsivas de las aeronaves.
- RA02.-** Conocer los empujes y resistencias relacionados con los aerorreactores.
- RA03.-** Conocer y cuantificar de forma aplicada el proceso de combustión de los aerorreactores y el rendimiento de la combustión.
- RA04.-** Saber realizar un balance energético diferenciando y calculando los rendimientos involucrados.
- RA05.-** 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.
- RA06.-** Conocer los diferentes aerorreactores y saber obtener los sistemas óptimos bajo el punto de vista de propulsivo.
- RA07.-** Utilizar herramientas informáticas de cálculo de actuaciones de aerorreactores.

RA08.- Conocer el efecto de las condiciones de vuelo: velocidad y altitud en el funcionamiento de los aerorreactores.

RA09.- Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros.

5. PROFESORADO

Departamento: MECÁNICA DE FLUIDOS Y PROPULSIÓN AEROESPACIAL

Coordinador de la Asignatura: Gregorio LÓPEZ JUSTE

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
ÁLVAREZ GARCÍA, José Javier	josejavier.alvarez@upm.es	616
LÓPEZ JUSTE, Gregorio	gregorio.lopez@upm.es	
MORENO BENAVIDES, Efrén	efren.moreno@upm.es	

Los horarios de tutorías estarán publicados en (especificar la forma y lugar).

6. TEMARIO

Tema 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.

Tema 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.

Tema 3. ANÁLISIS DEL CICLO BRAYTON.

3.1. Introducción, hipótesis, nomenclatura. 3.2. Toma dinámica. 3.3. Compresor. 3.4. Cámara de combustión. 3.5. Turbina. 3.6. Tobera.

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

4.1. Ecuación de continuidad. 4.2. Ecuación de cantidad de movimiento. 4.3. Ecuación de la energía. 4.4. Balance energético.

Tema 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.

Tema 6. TURBOHÉLICES Y SU OPTIMIZACIÓN.

6.1. Planteamiento de problema y parámetros que caracterizan el turbohélice. 6.2. Valores óptimos de los parámetros y su discusión según la velocidad de vuelo y la potencia del turboreactor origen. 6.3.

Potencia útil, rendimiento propulsivo, rendimiento motor. 6.4. Influencia de parámetros en el comportamiento de turbohélices.

Tema 7. TURBOFANES Y SU OPTIMIZACIÓN.

7.1. Planteamiento del problema. Configuraciones. 7.2. Parámetros que caracterizan el ciclo del turbofán. 7.3. Obtención de los valores óptimos de los parámetros. 7.4. Discusión de los valores óptimos según la velocidad de vuelo y la potencia del turborreactor origen. 7.5. Optimización para una relación de derivación dada. 7.6. Tendencias.

Tema 8. SISTEMAS INCREMENTADORES DE EMPUJE Y OTROS CICLOS.

8.1. Sistema de inyección de agua. 8.2. Sistemas post-combustor y su análisis. 8.3. Estatorreactores.

Tema 9. CALCULO ANALÍTICO DE LAS ACTUACIONES DE LOS AERORREACTORES.

9.1. Planteamiento del problema. 9.2. Actuaciones de componentes. 9.3. Soluciones analíticas. 9.4. Línea de funcionamiento y curvas características. 9.5. Reducción de datos a la atmósfera estándar. 9.6. Efecto de la temperatura y presión ambiente en el empuje de despegue. 9.7. Regímenes y control.

7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1	2 LM + 1RPA			
2	2 LM + 1RPA			
3	2 LM + 1RPA			
4	2 LM + 1RPA			
5	2 LM + 1RPA			
6	2 LM + 1RPA			
7	2 LM + 1RPA			
8	2 LM + 1RPA			
9	2 LM + 1RPA			
10	2 LM + 1RPA			
11	2 LM + 1RPA			
12	2 LM + 1RPA			
13	2 LM + 1RPA			
14	2 LM + 1RPA			
15	2 LM + 1RPA			
16				3

b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS 4	1,53	1,63		0,54		

EPD: ESTUDIO PERSONAL DIRIGIDO
 LM: LECCIÓN MAGISTRAL
 PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO
 RPA: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA
 TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS
 *Otros (especificar):

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

a) Tribunal de Evaluación.

Presidente:	José Luis MONTAÑÉS GARCÍA
Vocal:	Gregorio LÓPEZ JUSTE
Secretario:	Efrén MORENO BENAVIDES
Suplente:	Nombre APELLIDOS

b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
8					50%		CE29-CG3-CG9
16					50 %	5	CE29-CG3-CG9

c) Criterios de Evaluación.

Existirán dos modelos de evaluación, siendo el/la alumno/a el/la que opte por uno u otro, mediante un escrito dirigido al profesor responsable antes de una fecha que será determinada en el comienzo del curso.

Evaluación continua: Los conocimientos se evaluarán mediante:

- Exámenes parciales.
- El alumno podrá aprobar la asignatura mediante las pruebas parciales cuando la media aritmética de las evaluaciones parciales sea superior o igual a una nota de 5 sobre 10 y se haya obtenido un mínimo de 3 puntos sobre 10 en cada una de ellas.

EVALUACIÓN NO CONTINUA: Los conocimientos se evaluarán mediante:

- Examen final.
- La prueba objetiva final será superada cuando el alumno obtenga una nota de 5 sobre 10.

Los exámenes finales estarán compuestos de una parte teórica y otra de aplicación práctica. Podrán estar constituidos por ejercicios tipo test y/o ejercicios de desarrollo.

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
MATTINGLY, JACK D. "Elements of propulsion: gas turbines and rockets". AIAA Education Series, 2006.	Bibliografía	

Descripción	Tipo	Observaciones
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.

10. OTRA INFORMACIÓN

Justificación de Revisión de la asignatura Aerorreactores de la especialidad Vehículos Aeroespaciales

Especialidad: Vehículos Aeroespaciales (VA)

Periodo de impartición: segundo semestre 3º GIA-EIAE

Antecedentes:

En la memoria de verificación del Grado en Ingeniería Aeroespacial se describe la asignatura de Aerorreactores con el propósito de formar a los alumnos de la especialidad de Vehículos Aeroespaciales en dichos sistemas. En dicha memoria se plantea una asignatura de 4 créditos ECTS distribuidos del siguiente modo:

Lección magistral (LM):	1.63	créditos ECTS
Resolución de problemas en el aula (RPA):	0.54	créditos ECTS
Estudio personal dirigido:	1.53	créditos ECTS

La memoria del Plan de Estudios enviada a verificación y aprobada por la ANECA manifestaba que la distribución de ECTS dada en la tabla anterior era orientativa y que podría estar sujeta a posibles modificaciones como resultado del desarrollo de las Guías de Aprendizaje o de la coordinación entre asignaturas y cursos. Además, la Memoria recomendaba que las actividades docentes presenciales estuviesen en el entorno de 1/3 de la carga total establecida por el ECTS.

Por otra parte, Jefatura de Estudios fijó el número de horas de dedicación del ECTS en 28 horas y la duración típica del semestre en 14 semanas.

Motivación:

Después de realizar las Guías de Aprendizaje y de establecer los horarios provisionales del segundo semestre del tercer curso de la especialidad VA, hemos constatado que la asignatura de aerorreactores exige una mayor carga presencial que otras asignaturas de igual tamaño e intención en el plan de estudios. La carga presencial prevista en la Memoria para esta asignatura es de 2.17 ECTS (1.63+0.54) lo que supone que la carga presencial que el alumno debe asumir representa más de la mitad del tiempo ECTS. El valor previsto en la Memoria es 0.54 (2.17/4) muy superior al valor de 1/3 recomendado. Este exceso de carga presencial puede valorarse en un 63% respecto de la carga presencial recomendada. Evidentemente, tener un 63% más de carga docente presencial supone reducir en la misma cantidad el tiempo disponible para que el alumno asimile los contenidos y pueda realizar adecuadamente el estudio personal dirigido. De mantenerse este ratio, el alumno puede ver incrementado en un 63% el número de temas y la profundidad con la que son tratados los mismos, mientras que verá reducido en la misma proporción el tiempo disponible para estudiarlos, assimilarlos y madurarlos.

Otras asignaturas en el semestre (por ejemplo, Estructuras de Acero o Estructuras de Hormigón, ambas con 4.5 créditos en la especialidad ATA, o Mecánica del Vuelo con 6 créditos en la especialidad VA) han respetado la recomendación de 1/3, de modo que para una asignatura tipo de 4.5 créditos ECTS la carga presencial prevista es de 1.5 ECTS (tres horas presenciales por semana). Cabe destacar que la asignatura de aerorreactores tiene un menor peso (4 créditos ECTS en lugar de 4.5 ECTS) por lo que es de esperar que la dedicación requerida también deba ser menor. Pensamos que es conveniente reducir el exceso de carga presencial que representa para el alumno.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, para una asignatura de 4 créditos ECTS la carga presencial debería ser 1.33 créditos. Esta dedicación supone 2.67 horas por semana y un total de 37.24 horas lectivas presenciales. Teniendo en cuenta la recomendación de Jefatura de Estudios de no emplear fracciones de una hora, parece oportuno establecer tres horas presenciales por semana: dos horas para LM y una hora para RPA. Este planteamiento daría 42 horas por semana, lo que es ligeramente superior a las 37.5 horas recomendadas. Este exceso puede eliminarse adelantando el final de las clases LM en cuatro horas. Dejando un total de 38 horas presenciales: 24 LM y 14 RPA.

Corrección.

La guía docente que presentamos se ha concebido teniendo en cuenta un total de 42 (38) lecciones de una hora (28 (24) de LM y 14 de RPA). No obstante, con el objetivo de mejorar el desarrollo de la asignatura, cuatro de las lecciones LM podrán ser transformadas en EPD dependiendo de la evolución de la asignatura.

Lección magistral (LM):	1.00 (0.85)	créditos ECTS
Resolución de problemas en el aula (RPA):	0.50	créditos ECTS
Estudio personal dirigido:	2.50 (2.65)	créditos ECTS