



## 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 **145007203**

Asignatura **SISTEMAS DE MOTOR**

Nombre en Inglés **ENGINE SYSTEMS**

Materia **PROPULSIÓN AEROESPACIAL**

Especialidad **PA**

Idiomas **CASTELLANO**

**Curso** CUARTO

**Semestre** SÉPTIMO

**Carácter** OBE

**Créditos** 4 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura trata de dar una visión global de los distintos subsistemas que aseguran la operación continua y la supervivencia de las plantas de potencia de origen aeronáutico, ayudando a ubicarlos e identificarlos y a obtener una idea integral más completa de un motor en su conjunto.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

**Asignaturas superadas:** Termodinámica, Electrotecnia y Mecánica de Fluidos.

**Otros requisitos:**

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

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas:** Motores Alternativos, Motores de Reacción.

**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.
- CE34.-** Capacidad para la resolución de los problemas que puedan plantearse en la ingeniería en el ámbito de los grupos propulsores aeronáuticos.
- CE35.-** Conocimiento aplicado de los subsistemas asociados a las plantas de potencia de origen aeronáutico.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.-** Conocimiento y modelización de los diferentes componentes de la instalación de una planta propulsora aeronáutica.
- RA02.-** Manejo de técnicas experimentales.
- RA03.-** Identificar y conocer los Sistemas Auxiliares de la instalación de una planta propulsora aeronáutica.
- RA04.-** Determinación de las actuaciones de una instalación auxiliar del motor.
- RA05.-** Resolver problemas derivados del ámbito de la materia de forma autónoma y en colaboración con otros.
- RA04.-** Redactar informes técnicos y hacer exposiciones orales técnicas relacionadas con lo anterior.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** MECÁNICA DE FLUIDOS Y PROPULSIÓN AEROESPACIAL.

**Coordinador de la Asignatura:** Gregorio LÓPEZ JUSTE.

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
RODRIGO RAMÍREZ, José	<a href="mailto:jose.rodrigo@upm.es">jose.rodrigo@upm.es</a>	
LÓPEZ JUSTE, Gregorio	<a href="mailto:gregorio.lopez@upm.es">gregorio.lopez@upm.es</a>	

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

## 6. TEMARIO

### Tema 1. INTRODUCCIÓN.

- 1.1. Introducción a la asignatura.
- 1.4. Concepto de planta propulsora y de planta de potencia.
- 1.5. Requisitos generales para la instalación en aeronaves.
- 1.6. Requisitos generales para la instalación en plantas industriales.
- 1.7. Aerorreactores: Aplicación aeronáutica, marina e industrial.
- 1.3. Motores alternativos: Aplicación aeronáutica, marina e industrial.

### Tema 2. MEDICIÓN DE MAGNITUDES CARACTERÍSTICAS DE UN MOTOR.

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Medición de temperaturas: RTD's, termopares y dispositivos especiales de medida.
- 2.3. Medición de presiones: Manómetros y transductores de presión y posición.
- 2.4. Medición de la velocidad.
- 2.5. Medición de caudal y gasto másico. Indicadores de nivel.
- 2.6. Medida de la potencia suministrada por el motor. Torquímetros.
- 2.7. Medición de revoluciones. Tacómetros.
- 2.8. *Trabajo práctico: Ajuste de un caudal con un orificio calibrado. Aplicación a turbinas de gas.*

### Tema 3. COMPONENTES PASIVOS EN SISTEMAS FLUIDOS.

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Cambiadores de calor. Coeficiente de transmisión de calor. Curvas características. Aplicaciones.
- 3.3. Tipos de depósitos y su dimensionado.
- 3.4. Sistemas integrales de filtración. Colmatación. Análisis y resolución de problemas a través del filtrado.
- 3.5. Juntas y sellado. Juntas estáticas. Sellado dinámico. Racorería. Uniones rápidas.
- 3.6. Tuberías: Materiales empleados, cálculo del espesor de la pared. Tuberías flexibles. Aplicaciones.
- 3.7. Acumuladores: Tipos y aplicaciones. Dimensionado de un acumulador hidráulico.
- 3.8. *Trabajo práctico: Dimensionado de un cambiador de calor. Aplicación a un motor aeronáutico.*

**Tema 4. COMPONENTES DE CONTROL Y POTENCIA EN SISTEMAS FLUIDOS.**

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Válvulas de control: Tipos, aplicaciones.
- 4.3. Bombas hidrodinámicas: Tipos, descripción, características, rendimiento, cavitación, acoplamiento.
- 4.4. Compresores volumétricos: Descripción, características. Ventiladores.
- 4.5. Bombas volumétricas: Tipos. Actuadores lineales.

**Tema 5. COMPONENTES Y ACCESORIOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL MOTOR.**

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Arrancadores. Generadores.
- 5.3. Sistemas de encendido: Excitadores, bujías, cableado.
- 5.4. Procedimientos de arranque: Purga, ignición, regulación.
- 5.5. Sistema de distribución eléctrica y de baterías.
- 5.6. Reencendido en vuelo.
- 5.7. *Trabajo práctico: Dimensionado de un sistema de baterías. Aplicación a una turbina de gas.*

**Tema 6. SISTEMAS DE LUBRICACIÓN Y DE ACTUACIÓN HIDRÁULICA.**

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Aceites lubricantes. Propiedades y especificaciones.
- 6.3. Descripción, componentes, indicadores, refrigeración, detección de partículas.
- 6.4. Sistemas de geometría variable en aerorreactores. Reversa. Toberas variables.
- 6.5. Sistemas de variación del paso de hélice y puesta en bandera.

**Tema 7. SISTEMAS DE COMBUSTIBLE.**

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Combustibles empleados. Propiedades.
- 7.3. Descripción, componentes, indicadores, regulación, precalentamiento.
- 7.4. Condiciones críticas de operación. Tapón de vapor. Relación de mezcla vapor-líquido.

**Tema 8. SISTEMAS DE INYECCIÓN DE AGUA.**

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Efectos de la inyección de agua en los motores.
- 8.3. Sistemas de inyección de agua en motores alternativos.
- 8.4. Inyección de agua en aerorreactores: Inyección en el compresor. Inyección en el combustor.
- 8.5. Incremento de empuje, consumo y consumo específico en el caso ideal.

**Tema 9. ESCAPE DEL MOTOR. INVERSIÓN DE EMPUJE.**

- 9.1. Introducción.
- 9.2. Sistemas de escape en motores alternativos: Funciones.
- 9.3. Sistemas de escape en aerorreactores: Funciones.
- 9.4. Elementos empleados para la inversión de empuje.

**Tema 10. SISTEMAS ANTI-INCENDIOS. SISTEMAS ANTI-HIELO. SISTEMAS DE LAVADO.**

- 10.1. Introducción.
- 10.2. Sistemas de detección de incendios. Detección de sobrecalentamiento en motores. Extinción.
- 10.3. Formación de hielo en motores alternativos. Calentamiento en el carburador.
- 10.4. Formación de hielo en aerorreactores. Sistemas por aire caliente.
- 10.5. Sistemas de lavado.

**Tema 11. SISTEMAS DE CONTROL E INDICACIONES DEL MOTOR.**

- 11.1. Introducción.
- 11.2. Normativa.
- 11.3. Sistemas de control en motores alternativos: Indicadores y alarmas.
- 11.4. Sistemas de control en aerorreactores: Indicadores y alarmas.
- 11.4. *Trabajo práctico: Elaboración de un algoritmo de control para un subsistema de un motor.*

**Tema 12. MANTENIMIENTO.**

- 12.1. Introducción.
- 12.2. Concepto de mantenimiento: tipos y niveles.
- 12.3. Mantenimiento ligero. Inspecciones periódicas.
- 12.4. Mantenimiento pesado. Mantenimiento no programado.
- 12.5. Pruebas en banco.

**Tema 13. ENSAYOS Y CERTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DEL MOTOR.**

- 13.1. Introducción.
- 13.2. Fases del diseño.
- 13.3. Ensayos: De desarrollo, en tierra y en vuelo.
- 13.4. Normativa aeronáutica. Certificación.

**7. PLAN DE TRABAJO****a) Cronograma.**

Semana Nº	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
11				
12				
13				
14				
15				
16				

#### b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS	2,38	0,63		0,89		

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.

<b>Presidente:</b>	Jose Luis MONTAÑÉS GARCÍA
<b>Vocal:</b>	Gregorio LÓPEZ JUSTE
<b>Secretario:</b>	José RODRIGO RAMÍREZ
<b>Suplente:</b>	Gregorio CORCHERO DÍAZ

#### b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias

#### c) Criterios de Evaluación.

Los cuatro problemas planteados a lo largo del curso pretenden que el alumno sea capaz de diseñar de forma preliminar y con un grado de aproximación suficiente distintos sistemas presentes en motores de origen aeronáutico mediante los modelos explicados en las clases. Cada problema resuelto sumará un 10% de la nota final. Esto animará a los alumnos a adquirir las destrezas necesarias y le permitirá desplegar una actividad en la iniciativa personal y la creatividad que serán muy útiles para enfrentarse al mundo profesional en relación con los temas tratados. Esta parte valdrá el 40% de la nota final.

En el examen final se evaluará el conjunto de conocimientos adquiridos. Se hará mediante la realización de una parte teórica tipo test y la realización de un problema con ayuda de las referencias que se consideren oportunas. Esta parte valdrá el 60% de la nota final.

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
ANDREAS LINKE-DIESINGER. "Systems of Commercial Turbofan Engines".	Bibliografía	
IAN MOIR Y ALLAN SEABRIDGE. "Aircraft Systems: Mechanical, Electrical and Avionics Subsystems Integration".	Bibliografía	
ANTONIO CREUS. "Instrumentación Industrial".	Bibliografía	
YUNUS A. CENGEL Y AFSHIN J GHAJAR. "Transferencia de calor y masa: Fundamentos y aplicaciones".	Bibliografía	
SANTIAGO SABUGAL GARCÍA Y FLORENTINO GÓMEZ MOÑUX. "Centrales térmicas de ciclo combinado: Teoría y proyecto".	Bibliografía	
THOMAS W. WILD Y MICHAEL J. KROES. "Aircraft Powerplants".	Bibliografía	
COHEN, ROGERS Y SARAVANAMUTTOO. "Gas Turbine Theory".	Bibliografía	
BERNARD FRIEDLAND. "Control System Design".	Bibliografía	
LINK C. JAW Y JAK D. MATTINGLY. "Aircraft Engine Controls: Design, System Analysis and Health Monitoring".	Bibliografía	
ROLLS ROYCE. "The Jet Engine".	Bibliografía	
DAVID GONZALEZ CALLEJA. "Motores térmicos y sus sistemas auxiliares".	Bibliografía	
THOMAS K. EISMIN. "Aircraft Electricity and electronics".	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	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