



GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

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	jose.rodrigo@upm.es	
LÓPEZ JUSTE, Gregorio	gregorio.lopez@upm.es	

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.

Presidente:	Jose Luis MONTAÑÉS GARCÍA
Vocal:	Gregorio LÓPEZ JUSTE
Secretario:	José RODRIGO RAMÍREZ
Suplente:	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 obligatorios que se plantearán 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, o empleados de forma habitual en el Sector Aeronáutico, mediante los modelos explicados en clase. Los problemas resueltos sumarán un 40% 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.

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. Será necesario llegar a una puntuación de 4.0 en el examen final para poder hacer media con la nota obtenida en los trabajos realizados a lo largo del curso.

Los alumnos deben respetar las normas de examen:

1. Todo alumno deberá estar convenientemente identificado y con su DNI sobre la mesa de examen.
2. No se permitirá tener ningún apunte, libro, guión, etc., cerca de la mesa de examen, ni en la cajonera. Todo material de este tipo deberá permanecer guardado.
3. Se permitirá únicamente el uso de calculadoras no programables.
4. Todo alumno deberá acudir a la prueba con el material necesario para su realización. Un bolígrafo y una calculadora son suficientes. No se prestará material de oficina durante el examen, ni se permitirá su intercambio. El alumno que no acuda con el material mínimo para realizar el examen podrá ser expulsado del mismo.
5. Se permitirá realizar preguntas sobre el contenido del examen únicamente durante los primeros 20 minutos de la prueba.
6. Si se sorprende a un alumno copiando durante el examen será expulsado automáticamente del mismo y se tomarán las medidas disciplinarias oportunas.

El alumno que no supere las pruebas establecidas a lo largo del curso deberá hacer una prueba de recuperación (examen o ejercicio similar a los realizados durante el curso, a determinar en función del número de alumnos).

La prueba de recuperación contará el 100% de la nota final. No obstante, el alumno que la realice deberá haber presentado (y superado) los ejercicios planteados durante el curso, igual que el resto de sus compañeros, como condición necesaria para aprobar la asignatura.

El grado de dificultad de la prueba de recuperación será similar al de la prueba ordinaria.

Los ejercicios prácticos obligatorios se deberán presentar por correo electrónico al mes de ser explicados en el curso (la fecha exacta se comunicará en el aula y se publicará en Moodle), con el formato y la extensión establecidos en clase y publicados en Moodle. Los trabajos que no cumplan con los requisitos de formato y/o de extensión, serán rechazados y devueltos a los alumnos autores. Un ejercicio devuelto por segunda vez, quedará automáticamente sin calificar y no aportará ningún punto a la nota final.

Se recomienda hacer estos ejercicios en grupos de un máximo de 3 alumnos. Podrán realizarse individualmente.

Adicionalmente, a lo largo del curso se plantearán redacciones cortas voluntarias, para profundizar, que podrán ser expuestos en clase. Los alumnos que decidan exponer su trabajo en clase verán su esfuerzo recompensado con una puntuación extra, que será determinada convenientemente durante el curso. Las exposiciones que se realicen serán cortas, de un máximo de 10-15 minutos por grupo. El material de la exposición deberá ser enviado por correo electrónico, por adelantado, para su revisión.

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 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

Los guiones de los temas se cargarán en Moodle a lo largo del curso. Cuando se acabe un tema en clase, se cargará en Moodle la lección a continuación. No se suministrará todo el temario desde el principio ya que se revisa y se actualiza cada curso.

Se intentará completar la formación de los alumnos con clases prácticas en Laboratorio (por confirmar la disponibilidad de Laboratorio).