



## 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 **145006104**

Asignatura **MOTORES ALTERNATIVOS AERONÁUTICOS**

Nombre en Inglés **AERONAUTICAL RECIPROCATING ENGINES**

Materia **PROPULSIÓN AEROESPACIAL**

Especialidad **VA**

Idiomas **CASTELLANO**

**Curso** TERCERO

**Semestre** SEXTO

**Carácter** OBE

**Créditos** 2 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

En la asignatura se aborda el estudio de los procesos que intervienen en los motores alternativos, así como de sus sistemas y técnicas de ensayo.

Con ello se pretende poder alcanzar los conocimientos necesarios para determinar las actuaciones de un motor alternativo y proceder a la selección de la planta de potencia más adecuada para una determinada aplicación, bien de propulsión de un vehículo aéreo o terrestre o bien de plantas estacionarias, teniendo en cuenta las actuaciones derivadas del acoplamiento entre el motor y el vehículo, o sistema, y la evaluación de los costes de adquisición y operación. También se adquieren nociones de las tecnologías emergentes en el diseño de motores, de los nuevos combustibles y los procedimientos de ensayo experimental de los motores, así como del análisis de las medidas realizadas.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

**Asignaturas superadas:**

**Otros requisitos:**

–

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

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas:** Termodinámica

**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.-** Conocimiento y comprensión de la influencia de parámetros de operación y diseño sobre las actuaciones de los motores alternativos.
- RA02.-** Conocimiento y comprensión de los elementos constitutivos más importantes de los motores alternativos aeronáuticos.
- RA03.-** Conocimiento y comprensión de los distintos ciclos aplicables, del proceso de la combustión interna en motores alternativos y de la alimentación de combustible.

## 5. PROFESORADO

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

**Coordinador de la Asignatura:** Emilio NAVARRO ARÉVALO

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
NAVARRO ARÉVALO, Emilio	<a href="mailto:emilio.navarro@upm.es">emilio.navarro@upm.es</a>	

Los horarios de tutorías estarán publicados en la plataforma Moodle.

## 6. TEMARIO

Tema 1. MOTORES ALTERNATIVOS AERONÁUTICOS: TIPOS Y OPERACIÓN.

1.1. Presentación de la asignatura. 1.2. Introducción. 1.3. Motores alternativos de cuatro tiempos de aplicación aeronáutica. 1.4. Motores alternativos de dos tiempos de aplicación aeronáutica. 1.5. Parámetros de diseño y operación.

Tema 2. ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE EN MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO.

2.1. Características de la mezcla aire-combustible en motores de encendido provocado. 2.2. Requerimientos de mezcla en motores de encendido provocado.

Tema 3. RENOVACIÓN DE CARGA.

3.1. Renovación de la carga en motores de cuatro tiempos. 3.2. Modelo de admisión y escape.

Tema 4. COMBUSTIÓN EN MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO.

4.1. Combustión en motores de encendido provocado.

Tema 5. COMBUSTIÓN EN MOTORES DE ENCENDIDO POR COMPRESIÓN.

5.1. Análisis de la combustión en motores de encendido por compresión.

Tema 6. ACTUACIONES DE MOTORES DE ASPIRACIÓN NORMAL AERONÁUTICOS.

6.1. Actuaciones de motores de aspiración normal. 6.2. Actuaciones de motores de aplicación aeronáutica de aspiración normal.

Tema 7. SOBREALIMENTACIÓN Y ACTUACIONES DE MOTORES DE AVIACIÓN SOBREALIMENTADOS.

7.1. Sobrealimentación en motores aeronáuticos. 7.2. Actuaciones de los motores de aviación sobrealimentados.

Tema 8. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL MOTOR.

8.1. Elementos línea. 8.2. Elementos soporte.

## 7. PLAN DE TRABAJO

## a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1	<p><b>Presentación e Introducción</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción II</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Evaluación previa</b> Duración: 00:30 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
2	<p><b>Introducción III</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Elementos línea I</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>Alimentación de combustible I</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Elementos línea II</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación formativa</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
4	<p><b>Alimentación de combustible II</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Elementos soporte</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p><b>Alimentación de combustible III</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Renovación de la carga I</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Control y morfología de elementos línea y elementos soporte</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Renovación de la carga II</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Renovación de la carga III</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Introducción a los ensayos experimentales en motores alternativos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación del tiempo de dedicación</b> Duración: 00:10 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
7	<p><b>Combustión en Motores de Encendido Provocado I</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Combustión en Motores de Encendido Provocado II</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Determinación de actuaciones de un motor de encendido provocado</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Primera prueba de evaluación</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
8	<p><b>Combustión en Motores de Encendido por Compresión I</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Combustión en Motores de Encendido por Compresión II</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Determinación de actuaciones de un motor de encendido provocado</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p><b>Actuaciones de Motores de Aspiración Normal I</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Actuaciones de Motores de Aspiración Normal II</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Determinación de actuaciones de un motor de encendido provocado</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
10	<p><b>Actuaciones de Motores de Aspiración Normal III</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Actuaciones de Motores Sobrealimentados I</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Determinación de actuaciones de un motor de encendido provocado</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación formativa</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
11	<p><b>Actuaciones de Motores Sobrealimentados II</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Actuaciones de Motores Sobrealimentados III</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Determinación de actuaciones de un motor de encendido provocado</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación de satisfacción</b> Duración: 00:20 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p><b>Evaluación del tiempo de dedicación</b> Duración: 00:10 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p><b>Evaluación de participación</b> Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad no presencial</p>
12				<p><b>Segunda prueba de evaluación</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
13				
14				
15				
16				
17				<p><b>Prueba final</b> Duración: 04:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

## b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS 2	0,6	0,6	0,2		0,1	0,2

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>	Emilio NAVARRO ARÉVALO
<b>Vocal:</b>	Juan Ramón ARIAS PÉREZ
<b>Secretario:</b>	Efrén MORENO BENAVIDES
<b>Suplente:</b>	Juan Manuel Tizón Pulido

### b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
1	Evaluación previa	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	00:30			
3	Evaluación formativa	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	01:00	5%		CG3, CG9
6	Evaluación del tiempo de dedicación	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	00:10			
7	Primera prueba de evaluación	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	02:00	48%	4 / 10	CG3, CG9, CE29
10	Evaluación formativa	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	01:00	5%		CG3, CG9, CE29
11	Evaluación de satisfacción	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	00:20			
11	Evaluación del tiempo de dedicación	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	00:10			
11	Evaluación de participación	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	00:00	2%		CG9
12	Segunda prueba de evaluación	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	02:00	40%	4 / 10	CG3, CG9, CE29
17	Prueba final	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	04:00	100%	5 / 10	CG3, CG9, CE29

### c) Criterios de Evaluación.

Al alumno se le pedirá que opte por realizar evaluación continua o por examinarse de toda la asignatura en el examen final. En caso de decidir no realizar evaluación continua deberá comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura durante las dos primeras semanas lectivas.

Es imprescindible para poder aprobar la asignatura el haber asistido y realizado las prácticas de laboratorio, se opte por realizar evaluación continua o no, y además es necesario presentar un informe de las prácticas de laboratorio.

En caso de acogerse a la evaluación continua, el proceso de evaluación que se plantea en esta asignatura es el siguiente:

- **Evaluación de participación:** en la evaluación del alumno se tendrá en cuenta su participación en la evaluación previa, en las evaluaciones de control en clase, en el foro de debate, su actitud de colaboración en la resolución de problemas en grupo y prácticas de laboratorio y en tutorías. Este apartado se valorará como un 2% de la nota final.

- Evaluación de control: para poder disponer de información sobre el desarrollo del curso, se propone realizar una primera prueba parcial con preguntas de los temas 1, 2, 3 y prácticas de laboratorio (se valorará como un 48% de la nota final) y una segunda prueba parcial con preguntas de los restantes temas y prácticas de laboratorio (se valorará como un 40% de la nota final).
- Evaluación formativa: se entregarán al profesor de forma periódica a lo largo del curso los problemas que se planteen en clase. Este apartado se valorará como un 10% de la nota final.

Para que las notas obtenidas en la primera prueba parcial y la segunda prueba parcial se tengan en cuenta será necesario obtener en cada una de ellas una nota superior a 4.0 (sobre 10) y para aprobar la asignatura se debe obtener una nota superior a 5 (sobre 10). Las pruebas parciales se liberan para el examen de julio del curso actual si la nota obtenida es superior a 5 (sobre 10).

En caso de no acogerse el alumno a la evaluación continua, el proceso de evaluación que se plantea en esta asignatura es el siguiente:

- Examen final: se realizará un examen final de toda la asignatura. Se valorará con un 55% sobre la nota final las pruebas realizadas de los temas 1, 2, 3 y prácticas de laboratorio, y con un 45% sobre la nota final las pruebas realizadas del resto de los temas del temario y prácticas de laboratorio. Para aprobar la asignatura, deberá obtenerse una calificación total superior o igual al 50%.

Además se realizarán otra serie de evaluaciones que sin contar para la nota final obtenida por el alumno, salvo en su valoración en la participación en la asignatura, servirán para evaluar: el nivel formativo inicial, el tiempo utilizado para realizar las actividades planificadas, las incidencias críticas que puedan presentarse y la satisfacción del alumno con respecto a la asignatura. Para esto se realizarán las siguientes evaluaciones y cuestionarios:

- Evaluación previa: Se elaborará un test o cuestionario previo a la asignatura, con el fin de evaluar el nivel formativo que poseen los alumnos sobre conceptos básicos de los motores alternativos. Esta evaluación es meramente informativa y la nota obtenida no se tiene en cuenta en la nota final obtenida por el alumno. Sin embargo, si tendrá su valoración como participación del alumno.
- Evaluación de tiempo de dedicación: test o cuestionario en el que se solicita al alumno que indique el tiempo utilizado para realizar las actividades planificadas. Esta evaluación es meramente informativa y la nota obtenida no se tiene en cuenta en la nota final obtenida por el alumno. Sin embargo, si tendrá su valoración como participación del alumno.
- Cuestionarios de incidencias críticas (CulC): test o cuestionario en el que se solicita al alumno que indique brevemente la incidencia crítica más positiva y más negativa que ha ocurrido durante el último periodo de clases. Esta evaluación es meramente informativa y la nota obtenida no se tiene en cuenta en la nota final obtenida por el alumno. Sin embargo, si tendrá su valoración como participación del alumno.
- Evaluación de satisfacción: Se realizará una evaluación de satisfacción en la que el alumno evalúa aspectos de contenido, metodológicos, recursos, etc. de la asignatura. Esta evaluación es meramente informativa y su valoración no se tiene en cuenta en la nota obtenida por el alumno.

A modo de resumen, y para la **EVALUACIÓN CONTINUA**, la valoración de cada una de las pruebas es:

Materia a evaluar	% sobre la nota final
Evaluación previa	0
Evaluación del tiempo de dedicación	0
Cuestionario de incidencias críticas (CulC)	0
Evaluación de participación	2

Primera evaluación control	48
Segunda evaluación control	40
Evaluación formativa	10
Evaluación satisfacción	0

y para el caso de no optar por la evaluación continua, **EVALUACIÓN NO CONTINUA**, la valoración de cada una de las pruebas es:

Materia a evaluar	% sobre la nota final
Primera prueba	55
Segunda prueba	45

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
E. NAVARRO. "Apuntes de la asignatura".	Bibliografía	
PAYRI, F.; DESANTES, J.M. "Motores de Combustión Interna Alternativos". Ed. Reverté, Barcelona, 2011.	Bibliografía	
HEYWOOD, J.B. "Internal Combustion Engine Fundamentals". Ed. McGraw-Hill, New York, 1988.	Bibliografía	
FERGUSON, C.R. "Internal Combustion Engines". Ed. John Wiley & Sons, New York, 1986 y 2001.	Bibliografía	
ATKINS, R.D. "An Introduction of Engine Testing and Development". SAE International, 2009.	Bibliografía	
BASSHUYSEN, R.; SCHÄFER, F. "Internal Combustion Engine Handbook: Basics, Components, Systems, and Perspectives". SAE International, 2004.	Bibliografía	
BLAIR, G.P. "The Basic Design of Two-Stroke Engines". SAE International, Warrendale, 1990.	Bibliografía	
TAYLOR, C.F. "The Internal Combustion Engine in Theory and Practice". MIT Press, Massachusetts, 1977.	Bibliografía	
ELTON, R. "The Carburettor". Shell Film Unit, Londres, 1977.	Recursos Web	Vídeo
JACKSON, R.; SHARPLES, J. "The Diesel Engine". Shell Film Unit, Londres, 1988.	Recursos Web	Vídeo



Descripción	Tipo	Observaciones
MARTEN, B. "The Petrol Engine". Shell Film Unit, Londres, 1985.	Recursos Web	Vídeo
SHARPLES, J. "Engine Lubrication". Shell Film Unit, Londres, 1985.	Recursos Web	Vídeo
"GDI Engine".	Recursos Web	Vídeo
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.
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

## 10. OTRA INFORMACIÓN

Tanto el Temario (punto 6), como el Plan de Trabajo (punto 7) y el Sistema de Evaluación (punto 8) podrán sufrir modificaciones con la finalidad de adaptar los medios y métodos de forma más eficiente para el desarrollo del curso. Dichas modificaciones se comunicarán oportunamente a los alumnos.