



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del  
Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145006202 - Motores Alternativos Aeronauticos**

### 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.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145006202 - Motores Alternativos Aeronauticos
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Juan Ramon Arias Perez	14A.S1.046.0	juanramon.arias@upm.es	M - 10:00 - 13:00 J - 10:00 - 13:00
Angel Gerardo Velazquez Lopez (Coordinador/a)	14A.S1.044.0	angel.velazquez@upm.es	M - 10:00 - 13:00 J - 10:00 - 13:00

\* 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

- Termodinámica
- Física II
- Matemáticas II
- Matemáticas I
- Física I
- Mecánica Clásica
- Mecánica De Fluidos

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Matlab

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE34 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: los métodos de cálculo y de desarrollo de instalaciones de los sistemas propulsivos; la regulación y control de instalaciones de los sistemas propulsivos; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; los combustibles y lubricantes empleados en los motores de aviación y automoción; la simulación numérica de los procesos físico-matemáticos más significativos; los sistemas de mantenimiento y certificación de los motores aeroespaciales.

CE35 - Conocimiento aplicado de: aerodinámica interna; teoría de la propulsión; actuaciones de aviones y de aerorreactores; ingeniería de sistemas de propulsión; mecánica y termodinámica.

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

RA196 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de la influencia de parámetros de operación y diseño sobre las actuaciones de los motores alternativos aeronáuticos y sus sistemas.

RA197 - Conocimiento de los aspectos más destacados de los ensayos de los motores alternativos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se estudian los diferentes procesos que dan lugar al ciclo de trabajo de un motor alternativo, sea Otto o Diesel. La integración de los procesos da lugar al ciclo termodinámico.

Se realiza también un extenso análisis de la cinemática y dinámica del motor, calculando las fuerzas y momentos generados.

Finalmente se estudian temas más tecnológicos sobre el uso y aplicación de los motores alternativos.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Introducción

- 1.1. Planteamiento de la asignatura
- 1.2. Ecuación dinámica del comportamiento de un vehículo
- 1.3. Estimación de órdenes de magnitud

### 2. ARQUITECTURA BÁSICA DEL MOTOR.

- 2.1. Elementos constructivos
- 2.2. Procesos en el motor
- 2.3. Órdenes de magnitud de variables y parámetros de interés
- 2.4. Clasificación de los motores atendiendo a los tipos de combustión
- 2.5. Bloques físico-matemáticos en la modelización del motor

### 3. CICLOS IDEALES

- 3.1. Hipótesis de comportamiento del ciclo ideal
- 3.2. El ciclo Otto ideal
- 3.3. El ciclo Diesel ideal
- 3.4. Comparación entre los diferentes modelos de ciclo

### 4. CICLOS REALES

- 4.1. Modelos de aporte de calor dependientes del tiempo
- 4.2. Integración de modelos de aporte de calor en el modelo de ciclo
- 4.3. Sistema de ecuaciones algebraico-diferenciales del modelo
- 4.4. Ejemplos prácticos

### 5. FLUIDODINÁMICA DE LOS CONDUCTOS DE ADMISIÓN Y ESCAPE

- 5.1. Modelos de flujo a través de las válvulas
- 5.2. Modelos de flujo en conductos de admisión y escape
- 5.3. Resumen del sistema simplificado de ecuaciones algebraico diferenciales de flujo en el motor

### 6. TRANSFERENCIA DE CALOR Y PÉRDIDAS MECÁNICAS EN EL MOTOR

- 6.1. Flujos de calor en los diferentes componentes del motor
- 6.2. Ecuación de la transmisión de calor en un medio semi-infinito con condiciones de contorno periódicas en

el tiempo

6.3. Modelos semi-empíricos de transferencia de calor en el cilindro

6.4. Pérdidas por rozamientos y modelos asociados

## 7. MODELIZACIÓN DE LA COMBUSTIÓN

7.1. Modelos simplificados de combustión

7.2. Integración de modelos de combustión en el modelo de ciclo

7.3. Sistema de ecuaciones algebraico-diferenciales del modelo

## 8. EL MODELO DE MOTOR

8.1. Integración de sub-modelos desarrollados en los capítulos precedentes en un único modelo

8.2. Discusión del carácter de las ecuaciones y de las condiciones de contorno y condiciones iniciales

8.3. Métodos de resolución del modelo de motor

8.4. Ejemplos prácticos

## 9. CINEMÁTICA DEL MECANISMO BIELA-MANIVELA

9.1. Formulación y resolución de la ligadura Cinemática del mecanismo biela-manivela

9.2. Dependencia de las variables cinemáticas de los parámetros de diseño

9.3. Ejemplos prácticos

## 10. DINÁMICA DEL MECANISMO BIELA-MANIVELA

10.1. Método de los trabajos virtuales

10.2. Cálculo del momento torsor en el eje del motor

10.3. Cálculo de fuerzas y momentos

10.4. Dependencia de las fuerzas y momentos de los parámetros de diseño

10.5. Equilibrado

## 11. PARÁMETROS GLOBALES

11.1. Parámetros representativos del motor

11.2. Ejemplos concretos

## 12. ANÁLISIS DIMENSIONAL

12.1. Introducción

12.2. Semejanza Dimensional en el ciclo con deposición de calor

12.3. Resumen e ideas importantes

### 13. ACTUACIONES

- 13.1. Curvas características a plena carga
- 13.2. Curvas características a carga parcial
- 13.3. Acoplamiento Motor-Vehículo

### 14. TURBOCOMPRESORES

- 14.1. Esquema de un turbocompresor
- 14.2. Ecuaciones de equilibrio
- 14.3. Sistemas de control de la presión de soplado

### 15. ASPECTOS ESPECÍFICOS DE LOS MOTORES ALTERNATIVOS AERONÁUTICOS

- 15.1. Arquitectura del motor
- 15.2. Actuaciones en altura
- 15.3. Selección de puntos de diseño

### 16. METODOS DE DISEÑO DE MOTORES: PROBLEMAS INVERSOS

- 16.1. Algoritmos genéticos
- 16.2. Modelos reducidos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Temas 1 y 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Temas 2 y 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Temas 3 y 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Temas 5 y 6</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Temas 6 y 7</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 7</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 8</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Prueba de Evaluación Intermedia</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Examen Parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
8	<b>Temas 9 y 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>PLanteamiento Trabajo Ciclo</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Práctica de banco de ensayos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	<b>Tema 10</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Planteamiento Trabajo Cinemática y Dinámica</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			

10	<b>Temas 11 y 12</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de Arquitectura</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Temas 12 y 13</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Problemas Tema 13</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 14</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 15</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Tema 16</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Exposición Trabajos</b> Duración: 00:20 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			<b>Presentación en grupo de los trabajos</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:20
16				
17				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:30  <b>Examen Total de la Asignatura (escrito) incluido examen oral de trabajos</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Global Presencial Duración: 04:00  <b>Informe de prácticas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00

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
7	Examen Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CG3 CG9 CE34 CE35
15	Presentación en grupo de los trabajos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:20	20%	4 / 10	CE34 CE35 CG3 CG9
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	4 / 10	CG3 CG9 CE34 CE35
17	Informe de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	4 / 10	

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Total de la Asignatura (escrito) incluido examen oral de trabajos	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE34 CE35

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

EVALUACIÓN CONTINUA:

TRABAJOS EN GRUPO: Criterios establecidos en los enunciados. Peso: 20%.

TEST liberatorio intermedio. Peso: 20%. Si esta parte no se libera en la semana 7 (aprox) se volverá a repetir en el examen final.

PRÁCTICAS. Evaluación de informes. Peso: 5% cada práctica (se realizarán 1 ó 2, según disponibilidad del banco) Si solo se realiza una práctica, el 5% de la otra se suma a los trabajos en grupo.

EXAMEN FINAL: Segunda parte de teoría y problemas. Peso: 50%.

Para aprobar la asignatura, será necesario obtener en el Examen Final y en el Test liberatorio una nota superior a 4, y la media final ha de ser superior a 5.0

SOLO EXAMEN FINAL:

EXAMEN TOTAL DE LA ASIGNATURA. Se compondrá de teoría y prácticas, y la nota de cada parte ha de ser superior a 4, y la media superior a 5

Dentro del examen final, los alumnos que hayan optado por este tipo de evaluación tendrán un examen oral con el contenido práctico que se libera en los trabajos en grupo, es decir, toda la parte práctica y de problemas de Ciclo Termodinámico, Cinemática y Dinámica del motor.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Ferguson	Bibliografía	C. R. FERGUSON AND A. T. KIRKPATRICK. ?Internal Combustion Engines Applied Thermo-Sciences?. Ed. John Wiley & Sons, 2001
Payri	Bibliografía	F. PAYRI, J.M. DESANTES Y MÁS. ?Motores de Combustión Interna Alternativos?. Ed. Reverté y UPV, 2011.
Heywood	Bibliografía	J.B. HEYWOOD. ?Internal Combustion Engine Fundamentals?. Ed. McGraw Hill, 1988
VAN BASSHUYSEN	Bibliografía	R. VAN BASSHUYSEN AND F. SCHAEFER. ?Internal Combustion Engine Handbook: Basics, Components, Systems, and Perspectives?. Ed. SAE International, 2004.
Velázquez	Bibliografía	. VELÁZQUEZ Y JR ARIAS. ?Motores Alternativos?. Ed. Garceta.
Espacio MOODLE de la asignatura	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
Banco de Ensayos	Equipamiento	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

A principio de curso el alumno optará por evaluación continua o sólo examen final. En el segundo caso, el alumno no realizará (obviamente) la prueba de evaluación intermedia ni los trabajos de la asignatura. Para ello, deberá informar al profesor responsable de la asignatura en el plazo comprendido por las dos primeras semanas del curso.

La parte de trabajos se examinará mediante un examen oral.