



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería
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

2021/22 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
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

Nombre de la asignatura	145006202 - Motores Alternativos Aeronauticos
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
Centro responsable de la titulación	14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
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.

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Lopez Gavilan, Pablo	pablo.lopez@upm.es	Velazquez Lopez, Angel Gerardo

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Termodinamica
- Fisica Ii
- Matematicas Ii
- Matematicas I
- Fisica I
- Mecánica Clásica
- Mecanica De Fluidos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

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. Ejemplos prácticos

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

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Temas 1 y 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Temas 1 y 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Temas 2 y 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Temas 2 y 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Temas 3 y 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Temas 3 y 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Temas 5 y 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Temas 5 y 6 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	Temas 6 y 7 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Temas 6 y 7 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	Tema 7 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 7 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral PLanteamiento Trabajo Ciclo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Práctica de banco de ensayos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	PLanteamiento Trabajo Ciclo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas PLanteamiento Trabajo Ciclo Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Examen Parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
8	Temas 9 y 10 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Temas 9 y 10 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9	Tema 10 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Planteamiento Trabajo Cinemática y Dinámica Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Práctica de Arquitectura Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 10 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Planteamiento Trabajo Cinemática y Dinámica Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
10	Temas 11 y 12 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Temas 11 y 12 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

11	Temas 12 y 13 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Temas 12 y 13 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
12	Tema 14 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 14 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 14 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas Tema 14 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
13	Tema 15 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 15 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14				Exposición Trabajos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 03:00
15				Exposición Trabajos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 03:00
16				Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30 Examen Total de la Asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 04:00
17				

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

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
14	Exposición Trabajos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	15%	4 / 10	CG9 CE34 CE35
15	Exposición Trabajos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	15%	4 / 10	CG9 CE34 CE35
16	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	4 / 10	CG3 CG9 CE34 CE35

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen Total de la Asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No 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%.

PRÁCTICAS. Evaluación de informes. Peso: 10%.

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 3.5, y la media superior a 5

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

En el presente curso se establecen muchas modalidades de docencia: totalmente presencial, totalmente telemática, etc, y cuando se conozcan las directrices sanitarias de la autoridad SUPERIOR se optará por una o por otra (o por alguna de sus muchas variantes intermedias).

Las prácticas de laboratorio tendrán carácter presencial.

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.