



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

145006104 - Motores Alternativos Aeronauticos

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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..... | 5 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 8 |
| 8. Recursos didácticos..... | 12 |
| 9. Otra información..... | 14 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 145006104 - Motores Alternativos Aeronauticos |
| No de créditos | 2 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 | 2019-20 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|-----------------|---------------------------|--|
| Emilio Navarro Arevalo (Coordinador/a) | AS145 | emilio.navarro@upm.es | Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la plataforma Moodle. |

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

| Nombre | Correo electrónico | Centro de procedencia |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Oscar Santiago Carretero | oscar.sant.carr@gmail.com | Comunidad de Madrid |

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Termodinámica

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

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.

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

RA198 - Conocimiento y comprensión de la influencia de parámetros de operación y diseño sobre las actuaciones de los motores alternativos.

RA199 - Conocimiento y comprensión de los elementos constitutivos más importantes de los motores alternativos aeronáuticos.

RA200 - Conocimiento y comprensión de los distintos ciclos aplicables, del proceso de la combustión interna en motores alternativos y de la alimentación de combustible.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. 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.

5.2. Temario de la asignatura

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.
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.
3. RENOVACIÓN DE CARGA.
 - 3.1. Renovación de la carga en motores de cuatro tiempos.
 - 3.2. Modelo de admisión y escape.
4. COMBUSTIÓN EN MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO.
 - 4.1. Combustión en motores de encendido provocado.
5. COMBUSTIÓN EN MOTORES DE ENCENDIDO POR COMPRESIÓN.
 - 5.1. Análisis de la combustión en motores de encendido por compresión.
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.
7. SOBREALIMENTACIÓN Y ACTUACIONES DE MOTORES DE AVIACIÓN SOBREALIMENTADOS.
 - 7.1. Sobrealimentación en motores aeronáuticos.
 - 7.2. Actuaciones de los motores de aviación sobrealimentados.
8. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL MOTOR.
 - 8.1. Elementos línea.
 - 8.2. Elementos soporte.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación |
|-----|--|---|---------------------------|--|
| 1 | <p>Presentación e Introducción Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción II Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Evaluación previa ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:30</p> |
| 2 | <p>Introducción III Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Elementos línea I Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 3 | <p>Alimentación de combustible I Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Elementos línea II Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Evaluación formativa TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00</p> |
| 4 | <p>Alimentación de combustible II Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Elementos soporte Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 5 | <p>Alimentación de combustible III Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Renovación de la carga I Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Control y morfología de elementos línea y elementos soporte Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 6 | <p>Renovación de la carga II Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Renovación de la carga III Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Introducción a los ensayos experimentales en motores alternativos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Evaluación del tiempo de dedicación ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:10</p> |
| 7 | <p>Combustión en Motores de Encendido Provocado I Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Combustión en Motores de Encendido Provocado II Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Determinación de actuaciones de un motor de encendido provocado Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Primera prueba de evaluación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 8 | <p>Combustión en Motores de Encendido por Compresión I Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Combustión en Motores de Encendido por Compresión II Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 9 | <p>Actuaciones de Motores de Aspiración Normal I Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actuaciones de Motores de Aspiración Normal II Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 10 | <p>Actuaciones de Motores de Aspiración Normal III Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actuaciones de Motores Sobrealimentados I Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Evaluación formativa TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00</p> |
| 11 | <p>Actuaciones de Motores Sobrealimentados II Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Actuaciones de Motores Sobrealimentados III Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Evaluación de satisfacción ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:10</p> <p>Evaluación del tiempo de dedicación ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:10</p> <p>Evaluación de participación OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00</p> |
| 12 | | | | <p>Segunda prueba de evaluación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | <p>Prueba final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00</p> |
| 17 | | | | |

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

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 |
|------|-------------------------------------|---|---------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 1 | Evaluación previa | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:30 | 0% | 0 / 10 | |
| 3 | Evaluación formativa | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 01:00 | 5% | 0 / 10 | CG3 CG9 |
| 6 | Evaluación del tiempo de dedicación | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:10 | % | 0 / 10 | |
| 7 | Primera prueba de evaluación | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 48% | 4 / 10 | CG3 CG9 CE29 |
| 10 | Evaluación formativa | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 01:00 | 5% | 0 / 10 | CG3 CG9 CE29 |
| 11 | Evaluación de satisfacción | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:10 | % | 0 / 10 | |
| 11 | Evaluación del tiempo de dedicación | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:10 | % | 0 / 10 | |
| 11 | Evaluación de participación | OT: Otras técnicas evaluativas | No Presencial | 00:00 | 2% | 0 / 10 | CG9 |
| 12 | Segunda prueba de evaluación | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 40% | 4 / 10 | CG3 CG9 CE29 |

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 16 | Prueba final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 04:00 | 100% | 5 / 10 | CG3 CG9 CE29 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Se considerará que aquel alumno que no se presente a alguna de las pruebas parciales renuncia a la evaluación continua y por consiguiente deberá examinarse de toda la asignatura en el examen final.

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 (CuIC): 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 (CuIC) | 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 |

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | 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 |
| 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 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. |
| Laboratorio | Equipamiento | En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura. |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Tanto el "Temario de la asignatura" (punto 5.2), como el "Cronograma de la asignatura" (punto 6) y las "Actividades y criterios de evaluación" (punto 7) 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.