

# MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Curso 2016/2017

(Código: 68034074)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Motores de Combustión Interna es una asignatura optativa que se oferta en los Grados de Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Tecnologías Industriales e Ingeniería Eléctrica. Completa la formación recibida en la asignatura Máquinas Térmicas, centrándose en el estudio de los dos motores de combustión interna que dominan el sector del transporte: los motores de reacción empleados en aviación y los motores de combustión interna alternativos (diesel y de encendido provocado) que dominan el transporte terrestre y marítimo, aunque también se utilizan en avionetas y en diversas aplicaciones estacionarias.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Dentro de los planes de estudios de los Grados en Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Tecnologías Industriales, la presente asignatura forma parte de la materia denominada *Ingeniería Térmica*. Esta materia incluye la asignaturas de Termodinámica, Termotecnia y Máquinas Térmicas. La presente asignatura profundiza en la descripción de los Motores Térmicos de Combustión Interna, cuyo principio de funcionamiento ya fue abordado en Máquinas Térmicas.

## 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Es imprescindible que el alumno tenga conocimientos previos de *Termodinámica* y de *Mecánica de Fluidos*, de manera que el alumno deberá haber cursado las asignaturas correspondientes: Termodinámica y alguna asignatura que aborde conceptos fundamentales de mecánica de fluidos, (por ejemplo, Mecánica de Fluidos I del plan de estudios del Grado en Ingeniería Mecánica de la UNED, Introducción a la Mecánica de Fluidos del plan de estudios del Grado en Ingeniería Eléctrica de la UNED, Introducción a la Ingeniería Fluidomecánica del plan de estudios del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la UNED, o similar). También sería muy conveniente que el estudiante hubiese cursado previamente la asignatura Máquinas Térmicas, obligatoria en los planes de estudio en la UNED de los Grados mencionados, o bien una asignatura análoga que aborde el estudio de los ciclos de potencia (especialmente el ciclo Joule/Brayton y los ciclos Otto y Diesel).

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Cuando el estudiante supere satisfactoriamente la asignatura, será capaz de:

- Comprender los fundamentos, las características y manejar con soltura los conceptos relacionados con los principales procesos que tienen lugar en los motores de combustión interna alternativos, especialmente el proceso de combustión (ciclo Otto y ciclo Diesel) y el proceso de renovación de la carga en motores de cuatro tiempos y de dos tiempos.



- Conocer los sistemas auxiliares requeridos en los motores de combustión interna alternativos.
- Conocer las características operativas y el predimensionado básico de los motores alternativos.
- Comprender los fundamentos térmicos y mecánicos del funcionamiento de los motores de reacción.
- Conocer los distintos tipos de turbinas de gas de aviación y sus características operativas.

En esta asignatura también reforzará las habilidades relativas a distintas competencias genéricas, entre las que cabe resaltar:

- Planificación y organización.
- Capacidad para trabajar de forma autónoma
- Capacidad de análisis y síntesis. Aplicación de los conocimientos a la práctica.
- Toma de decisiones y resolución de problemas
- Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.
- Manejo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

## 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

### Capítulo 1. GENERALIDADES DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS

Componentes y procesos básicos de un motor de combustión interna alternativo. Clasificación de los MCIA atendiendo a diversos criterios. Evolución del fluido de trabajo durante el funcionamiento del motor (diagrama p-a y diagrama del indicador). Ciclos de aire equivalente de combustión a volumen constante y de presión limitada.

### Capítulo 2. EL PROCESO DE COMBUSTIÓN EN LOS MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO Y EN LOS MOTORES DE ENCENDIDO POR COMPRESIÓN

Tipos de combustión en motores de combustión interna alternativos. Combustión en MEP normal y anormal (detonante y encendido superficial). Combustión en MEC: principales funciones de la inyección en MEC (micromezcla y macromezcla), fases de la combustión e influencia de diferentes factores. Otros tipos de combustión en MCIA: motores duales, motores de mezcla estratificada, motores de combustión HCCI.

### Capítulo 3. PÉRDIDAS DE CALOR Y REFRIGERACIÓN. PÉRDIDAS MECÁNICAS Y LUBRICACIÓN

Localización e importancia de las pérdidas de calor en MCIA. Ecuaciones generales de transmisión de calor aplicadas al motor. Balance térmico de un motor. Sistemas de refrigeración, fundamento y análisis comparativo: Refrigeración por aire y por agua. Clasificación de las pérdidas mecánicas. Análisis de los factores que afectan a las pérdidas por fricción. Análisis de los factores que afectan a las pérdidas por bombeo. Sistemas empleados para la lubricación de los motores; fundamento y análisis comparativo.

### Capítulo 4. RENOVACIÓN DE LA CARGA EN MOTORES DE DOS TIEMPOS Y CUATRO TIEMPOS

Fundamento de la renovación de la carga en motores de 4T y parámetros que permiten caracterizar este proceso. Identificación de los principales factores que afectan a la renovación de la carga en 4T. Fundamento de la renovación de la carga en motores de 2T y parámetros que permiten caracterizar este proceso. Identificación de los principales factores que afectan a la renovación de la carga en 2T.

### Capítulo 5. FORMACIÓN DE LA MEZCLA EN MEP Y MEC



Consideraciones sobre requerimientos de mezcla en motores MEP. Equipos para la formación de la mezcla en MEP. Inyección en MEC.

#### Capítulo 6. MOTORES DE REACCIÓN I

Clasificación de los motores de reacción. Generación del empuje en los motores de reacción: aerorreactores y motores cohete. Ciclo de trabajo de los turborreactores, evolución termodinámica del fluido en los distintos equipos que conforman el motor. Análisis del bloqueo de la tobera convergente. Definición de los rendimientos de un turborreactor. Parámetros óptimos del ciclo termodinámico de un turborreactor.

#### Capítulo 7. MOTORES DE REACCIÓN II

El turbofán: esquema mecánico y análisis de los ciclos de trabajo de los flujos primario y secundario, ventajas frente al turborreactor. El turbohélice. Campos de aplicación y tendencias de diseño de las turbinas de gas de aviación.

#### Capítulo 8. MOTORES DE REACCIÓN III

Características del generador de gas. Curvas características de las turbomáquinas del generador de gas: compresor y turbina. Nociones básicas sobre el funcionamiento fuera de diseño de una turbina de gas de aviación. Línea de funcionamiento en equilibrio del generador de gas. Justificación del empleo de configuración en dos o tres ejes, sangrado del compresor y geometría variable del compresor.

#### Capítulo 9. MOTORES DE REACCIÓN IV

Información adicional sobre características de los componentes de las turbinas de gas de aviación: tomas dinámicas subsónicas y supersónicas, toberas propulsivas convergente-divergentes. Toberas de geometría variable. Fundamento de la post-combustión.

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [MARTA MUÑOZ DOMINGUEZ](#)
- [ANTONIO JOSE ROVIRA DE ANTONIO](#)

## 7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Lógicamente la metodología utilizada es la característica de la UNED, enseñanza a distancia apoyada en el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC). La bibliografía básica está especialmente diseñada para facilitar al alumno la asimilación de los contenidos de manera autónoma. El texto base incluye ejercicios resueltos, con diferentes niveles de dificultad, insertados en las explicaciones de los distintos capítulos, que permiten resaltar los conceptos fundamentales y poner de manifiesto las principales conclusiones.

Las pruebas de autoevaluación propuestas permiten a los estudiantes contrastar su proceso de asimilación de los distintos contenidos.

Las Pruebas de Evaluación Continua que se ofertan con carácter voluntario, pretenden incentivar el estudio a lo largo del cuatrimestre para facilitar la asimilación de los contenidos. Se proponen ejercicios prácticos que pueden realizarse con la ayuda de las aplicaciones informáticas, que se pueden descargar del curso virtual, o bien con el apoyo de una hoja de cálculo.

Las prácticas presenciales tienen como objetivo que el alumno entre en contacto con materiales y equipos reales.

Finalmente, la interacción con el equipo de docente, con el tutor y con el resto de sus compañeros a través de los foros de



preguntas del curso virtual, también constituye un elemento importante de la metodología y permite ofrecer un apoyo continuo, y de fácil disponibilidad, a los estudiantes que lo requieran precisamente en el momento en que les surja una dificultad en su proceso de aprendizaje.

De forma aproximada se estima la siguiente distribución del tiempo empleado en las distintas actividades formativas: Trabajo autónomo: 75%, actividades prácticas presenciales 6%, interacción con el equipo docente y tutor 19%.

## 8.EVALUACIÓN

### PRUEBAS PRESENCIALES

Las Pruebas presenciales constarán de una serie de cuestiones y de uno o dos problemas. El alumno dispondrá de un formulario detallado junto con el enunciado del examen, de manera que no tendrá que memorizar fórmulas complicadas. En la hoja de examen se especificará el peso de cada parte del examen. No obstante, aunque la calificación media ponderada del examen (teoría y problemas) resulte superior a 5, para superar la prueba presencial, el alumno debe aprobar la parte teórica (>5/10) y obtener como mínimo un 3 sobre 10 en los problemas. No se valorarán las respuestas que no se razonen de forma clara. En el curso virtual están colgados modelos de examen de cursos pasados.

### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA

Se establecerán dos PEC a lo largo del cuatrimestre. Las notas obtenidas en estas pruebas ofrecen la posibilidad de realizar una evaluación continua del estudiante y se tendrán en cuenta en la calificación final. Los detalles sobre esta actividad se publicarán a principio de curso en el TABLÓN DE NOTICIAS del curso virtual de la asignatura.

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Con antelación a la realización de las prácticas se incluirá información sobre las mismas en el espacio virtual de la asignatura (actividades y material necesario). Las prácticas presenciales son obligatorias, pero no se califican.

### CÓMPUTO DE LA CALIFICACIÓN FINAL

Para obtener la calificación final se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La calificación del examen presencial.
- La nota media obtenida en las Pruebas de Evaluación Continua. Esta calificación otorgada por los tutores sólo dará lugar a un incremento de la calificación obtenida en el examen presencial si concurren las siguientes circunstancias:
  - Se cumplen los mínimos exigidos en la prueba presencial (>5/10 en teoría y >3/10 en problemas).
  - La nota media de evaluación continua es  $\geq 6$ .

$$\text{CALIFICACIÓN FINAL} = \text{NOTA EXAMEN PRESENCIAL} + 0,1 \cdot \text{NOTA MEDIA PEC}$$

Aclaraciones:

Si la nota del examen es <5 y el alumno aprueba debido al incremento por PEC, la calificación final será 5.

El incremento por PEC no será superior al 10% de la calificación obtenida en la prueba presencial.

## 9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA



ISBN(13): 9788436269536  
Título: MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA  
Autor/es: Rovira De Antonio, Antonio José ; Muñoz Domínguez, Marta ;  
Editorial: Editorial UNED

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

## 10. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9788436255645  
Título: PROBLEMAS RESUELTOS DE MOTORES TÉRMICOS Y TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS (segunda)  
Autor/es: Muñoz Domínguez ;  
Editorial: Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

## 11. RECURSOS DE APOYO

Curso virtual de la asignatura, al que se accede a través de Campus UNED. En la plataforma virtual se incluirá la siguiente información: pruebas de autoevaluación (enunciado y soluciones), información sobre prácticas presenciales, enunciado de Pruebas de Evaluación Continua (PEC), plataforma para el envío y recepción de la calificación de las PEC, exámenes de cursos pasados, respuesta a preguntas frecuentes, orientaciones para el estudio y otros materiales de apoyo a la docencia.

## 12. TUTORIZACIÓN

Estamos a su disposición para cualquier consulta con el siguiente horario:

D<sup>a</sup>. Marta Muñoz Domínguez

Profesora Titular de Universidad

Jueves de 15,00 a 19,00h.

Tel.: 91 398 64 69, Fax: 91 398 76 15, Correo electrónico: mmunoz@ind.uned.es



Departamento de Ingeniería Energética, despacho 2.24, segunda planta.

D. Antonio Rovira de Antonio

Profesor Contratado Doctor

Lunes de 15,00 a 19,00h.

Tel.: 91 398 82 24, Correo electrónico: rovara@ind.uned.es

Departamento de Ingeniería Energética, despacho 2.27, segunda planta.

Es imprescindible que el alumno consulte con frecuencia los mensajes que el equipo docente envía al Foro denominado "TABLÓN DE NOTICIAS". Se anima a los alumnos a participar en los distintos FOROS de Debate con dudas y sugerencias.

Si desean ponerse en contacto con un profesor concreto para una consulta de carácter particular, pueden enviar un correo electrónico a su dirección de correo personal.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



65E477CD2CAC42B02AF40899D66F16FF