26-27

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
CUARTO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

CÓDIGO 68034074

UNED

26-27

MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

CÓDIGO 68034074

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO
IGUALDAD DE GÉNERO

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA
CÓDIGO	68034074
CURSO ACADÉMICO	2026/2027
DEPARTAMENTO	INGENIERÍA ENERGÉTICA
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (PLAN 2024) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 1 - OPTATIVAS
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (PLAN 2009) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 1 - OPTATIVAS
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (PLAN 2024) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 1 - OPTATIVAS
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (PLAN 2011) - NINGUNO CURSO - SEMESTRE 1 - OPTATIVAS
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (PLAN 2024) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 1 - OPTATIVAS
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (PLAN 2009) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 1 - OPTATIVAS
Nº ETCS	5
HORAS	125.0
IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Motores de Combution 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.
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.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES 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).

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	MARTA MUÑOZ DOMINGUEZ (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	mmunoz@ind.uned.es
Teléfono	91398-6469
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos	ANTONIO JOSE ROVIRA DE ANTONIO
Correo Electrónico	rovira@ind.uned.es
Teléfono	91398-8224
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

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

Dª. Marta Muñoz Domínguez
Profesora Titular de Universidad
Miércoles de 15,00 a 19,00h.
Tel.: 91 398 64 69, Correo electrónico: mmunoz@ind.uned.es
Calle Juan del Rosal 12. Departamento de Ingeniería Energética
Despacho 2.24, segunda planta. Madrid 28040.

D. Antonio Rovira de Antonio
Catedrático de Universidad
Martes de 15,00 a 19,00h.
Tel.: 91 398 82 24, Correo electrónico: rovira@ind.uned.es
Calle Juan del Rosal 12. Departamento de Ingeniería Energética
Despacho 2.27, segunda planta. Madrid 28040.

También se atiende al estudiante contactando a través de Teams en horario de guardia, accediendo con el perfil de alumno (correo electrónico y contraseña).
Es imprescindible que el alumno consulte y tenga en cuenta los mensajes que el equipo docente envía al correo personal (xxxxx@alumno.uned.es) a través de "Avisos" del curso virtual, comprobando que está suscrito. 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.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

Las sesiones de tutoría se imparten presencialmente y en línea desde el Centro Asociado de referencia o, en su defecto, desde otro Centro Asociado. A continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Ver sección de Resultados de Aprendizaje.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS BÁSICAS, GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009):
Esta asignatura, por ser optativa, no tiene asignadas competencias básicas, generales o específicas.

OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA:
CO. Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos científicos y tecnológicos de los motores de combustión interna.

CONTENIDOS

Bloque I. Motores de Combustión Interna Alternativos

Tema 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- y diagrama del indiciador). Ciclos de aire equivalente de combustión a volumen constante y de presión limitada.

Tema 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.

Tema 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.

Tema 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.

Tema 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.

Bloque II. Turbinas de Gas de Aviación

Tema 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.

Tema 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.

Tema 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.

Tema 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.

METODOLOGÍA

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 19%.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora no programable para el problema.

Criterios de evaluación

La teoría cuenta un 70 % aproximadamente. El problema el 30% aproximadamente. En la hoja de examen se especificará el peso de cada parte del examen.

Para aprobar, además de tener una media ponderada mayor o igual a 5, el estudiante debe aprobar la parte teórica y obtener al menos un 3 en el problema. Las prácticas presenciales son obligatorias. Asistir a las mismas, participando con interés en las diferentes actividades en grupo e individuales, permite obtener una calificación de APTO en esta actividad. Sin realizar esta actividad la calificación final será de NO APTO, a pesar de superar el examen presencial.

% del examen sobre la nota final	90
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4,4

Comentarios y observaciones

La Prueba Presencial constará de una serie de cuestiones (en general entre 7 y 10), que el estudiante deberá responder de forma breve pero razonada y unproblema, o bien dos problemas más cortos. No se valorarán las respuestas que no se razonen de forma clara. El alumno dispondrá de un formulario detallado junto con el enunciado del examen, de manera que no tendrá que memorizar fórmulas complicadas.

Hay que tener en cuenta que para superar la Prueba Presencial se debe obtener una calificación igual o superior a 5 puntos de media en el examen y, además, obtener al menos un 5 sobre10 en la parte teórica y un mínimo de 3 sobre 10 en el problema.

Si no se cumplen ambos requisitos la calificación será de NO APTO, aunque la media resulte ser superior a 5 puntos sobre 10.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

Descripción

Se propondrán dos PECs a lo largo del cuatrimestre. Estarán compuestas por varios problemas a resolver, en algunos casos con ayuda de software de prácticas virtuales que podrán descargarse del curso virtual.

Criterios de evaluación

Cada PEC podrá incrementar la nota hasta en 0,5 puntos, por lo que se podrá subir la calificación final 1 punto si se cumplen ciertos requisitos que se detallan posteriormente.

Ponderación de la PEC en la nota final	Hasta un 10% de incremento de la nota obtenida en la prueba presencial.
Fecha aproximada de entrega	1ºPEC 90 días desde inicio del cuatrimestre y 2ºPEC 10 días antes de la 1ª semana de exámenes.

Comentarios y observaciones

Las Pruebas de Evaluación Continua tienen carácter voluntario, pero se considera que su realización permite al alumno profundizar en los temas relacionados y asimilar mejor los contenidos de la asignatura.

Aspectos a tener en cuenta en relación con las PECs:

Se establecen dos fechas límites de entrega: Las fechas concretas se especificarán en el curso virtual en el mes de octubre.

Los ejercicios propuestos se colgarán en el curso virtual con una semana de antelación a la fecha límite de entrega.

Se estima un tiempo de resolución de 3 horas por cada PEC.

Los ejercicios se enviarán a través del curso virtual y serán corregidos por el Equipo Docente.

Su calificación sólo se computa para modificar la nota final al alza, siempre y cuando cumplan los requisitos mínimos establecidos en la prueba presencial y en la calificación de las PECs.

Aquellos alumnos que no entreguen los ejercicios dentro de los plazos asignados no podrán beneficiarse del incremento de la calificación.

La nota obtenida también podrá incrementar la calificación en la convocatoria de septiembre, pero los ejercicios no pueden entregarse fuera del plazo.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

Las prácticas de laboratorio son presenciales y obligatorias.

Criterios de evaluación

Se evaluará teniendo en cuenta los informes que deben entregar de las distintas actividades, así como la calificación del cuestionario final.

Ponderación en la nota final: Incremento máximo 0,5 puntos.

Fecha aproximada de entrega: Finales de febrero o inicio de marzo.

Comentarios y observaciones

Las prácticas presenciales son obligatorias y se realizan en Madrid en el laboratorio del departamento de Ingeniería Energética de la UNED (Juan del Rosal, 12 - Madrid).
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 imparte el Equipo Docente de la asignatura.
Hay una ayuda económica para el desplazamiento y la estancia del estudiante.
La secretaría de la Escuela elabora un calendario para coordinar las distintas asignaturas, de forma que con un único desplazamiento se puedan realizar todas las del mismo curso en días sucesivos.
Las prácticas presenciales tiene lugar después de los exámenes, durante el mes de marzo. En enero se concretan las fechas en la *web de la Escuela*.
Las prácticas se realizan en un día, en horario de mañana y tarde, con un descanso de 1 hora para almorzar.
Si el número de alumnos lo aconseja, se organizan dos grupos en distinta fecha, por lo que se podrá solicitar cambio de turno si el día que se le asigna no le resulta conveniente.
Las prácticas presenciales son obligatorias, pero no se califican.
En el caso de no poder asistir al final de cuatrimestre, tendrán opción de realizarlas en la convocatoria de septiembre y poder de esta forma superar la asignatura.
Si no supera la asignatura, pero ha realizado las prácticas, no tiene que volver a asistir en cursos sucesivos, pèro no tendrán un incremento de calificación consolidado.

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA 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 >= 6.
- Asistencia obligatoria a las prácticas presenciales.
CALIFICACIÓN FINAL = NOTA EXAMEN PRESENCIAL + 0,1· NOTA MEDIA PEC+0.,5 puntos por PRÁCTICAS .
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, de forma que para aprobar la asignatura con la ayud de la calificación de las PECs, la nota mínima en el examen será de 4,6.
El incremento de 0,5 puntos por prácticas presenciales se hará efectivo si además de la asistencia la calificación obtenida es =>7/10.
No se superará la asignatura si no se obtiene uan calificación => 5/10.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436269536
Título:MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNAnull
Autor/es:Rovira De Antonio, Antonio José ; Muñoz Domínguez, Marta ;
Editorial:UN.E.D.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788436255645
Título:PROBLEMAS RESUELTOS DE MOTORES TÉRMICOS Y TURBOMÁQUINAS TÉRMICASsegunda
Autor/es:Muñoz Domínguez ;
Editorial:UN.E.D.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Curso virtual de la asignatura, al que se accede a través de Campus UNED. En la plataforma virtual se incluirá la siguiente información:
- Grabaciones de las reuniones por webconferencia con el Equipo Docente (2 por cuatrimestre).
- Repositorio de exámenes de cursos pasados, incluyendo la solucón de los ejercicios prácticos.
- Enunciado de los ejercicios de evaluación a distancia (PED) e información sobre fechas de entrega.
- Información sobre prácticas presenciales.
- Links de interés en relación con la asignatura.
- El sistema de 'AVISOS', al que puede subscribirse el estudiante para recibir las notificaciones por correo electrónico, donde se publica información de interés, como las fechas de las webconferencias.
Los ejercicios PED se entregan a través de la plataforma del curso virtual y la calificación se notifica a través de la misma herramienta.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Es obligatorio realizar prácticas de laboratorio de esta asignatura. Información más detallada en el epígrafe "sistema de evaluación".

La información general acerca de las prácticas de laboratorio de todas las asignaturas de Grado se encuentra en la página web de la Escuela, incluyendo los calendarios con las fechas concretas de realización.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.