



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible. Los detalles de la asignatura serán informados por el Campus Virtual.

Se recuerda la importancia que tienen los comités de título en su labor de verificar la coherencia de las guías docentes de acuerdo con lo recogido en la memoria de verificación del título y/o en sus planes de mejora. Por ello, **tanto la guía, como cualquier modificación** que sufra en aspectos "regulados" (competencias, metodologías, criterios de evaluación y planificación, etc..) deberá estar **informada favorablemente por el comité** de título **ANTES** de ser colgada en la aplicación web de la UVa. Se ha añadido una fila en la primera tabla para indicar la fecha en la que el comité revisó la guía.

Asignatura	Motores Térmicos		
Materia	Sistemas de Generación de Energía		
Módulo	Materias de tecnología Específica		
Titulación	Grado en Ingeniería Energética		
Plan	647	Código	
Periodo de impartición	Primer cuatrimestre	Tipo/Carácter	Obligatoria
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	3º
Créditos ECTS	9		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Andrés Melgar Bachiller, Alfonso Horrillo Güemes		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	andres.melgar@uva.es		
Departamento	Ingeniería energética y Fluidomecánica		
Fecha de revisión por el Comité de Título	Julio 2024		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

Es una asignatura obligatoria de 3er curso del grado de ingeniería Energética

1.1 Contextualización

Los motores térmicos son máquinas que convierten la energía térmica en energía mecánica, este proceso tiene un rendimiento que dependiendo de las temperaturas del foco térmico de donde se obtiene el calor puede estar entre 15 y 65%.

Las aplicaciones de los motores térmicos son:

Producción de energía eléctrica de base en las centrales nucleares y centrales térmica de carbón, este tipo de motores tienen poca capacidad de regulación por lo que se utilizan de forma continua.

Producción de energía eléctrica con mejor rendimiento que los paneles fotovoltaicos para grandes potencias basadas en centrales de concentración y ciclo de vapor, combinado con almacenamiento de energía térmica para poder mantener la producción en ausencia de energía solar.

Producción de energía eléctrica con capacidad de regulación, en este caso suelen ser ciclos combinados basados en combustibles como el gas natural, suelen estar en el último escalón de producción junto con los sistemas basados en la energía hidráulica, debido a su gran capacidad de regulación que permiten, ajustar la producción de electricidad a la demanda.

Todos los transportes de gran potencia, fundamentalmente barcos, aviones y camiones, donde los combustibles líquidos se hacen imprescindibles en el transporte de energía con bajo peso y volumen para su transformación en energía térmica y finalmente, en energía mecánica utilizando un motor térmico.

El resto de transportes aéreos salvo los que no tienen capacidad de marcar el rumbo (globos aerostáticos) cohetes espaciales y con fines armamentísticos, avionetas de pequeña potencia.

Transporte rodado y marítimo (salvo barcos de vela) de pequeño peso, en este campo compite con ventaja frente a los pequeños motores eléctricos basados en baterías debido a la gran ventaja que supone el almacenamiento de energía en combustibles líquidos frente a las baterías.

Sistemas autónomos de producción de energía mecánica: motosierras, desbrozadoras, generadores de electricidad de pequeña potencia. Aunque existen más máquinas de este tipo basadas en motores eléctricos y baterías, cuando la potencia, el peso y la autonomía son importantes, los motores térmicos no tienen rival.

Por todo ello el conocimiento de este tipo de motores por parte de ingenieros tiene gran interés para su diseño, fabricación, utilización y mantenimiento.

Esta asignatura se centra en la termofluidomecánica que ocurre en el interior de los motores térmicos y en cómo hacer evolucionar los fluidos para conseguir un funcionamiento óptimo del motor. Este conocimiento es el que permite definir las especificaciones de los diferentes elementos mecánicos que constituyen el motor térmico. La definición estructural y del material de estos elementos a partir de las especificaciones no entra en el ámbito de esta asignatura.

1.2 Relación con otras materias

Los principios de funcionamiento de los motores térmicos están basados en los conceptos desarrollados de forma básica en la asignatura "**Termodinámica Técnica y Transmisión de Calor**", muchos conceptos de la asignatura de "**Ingeniería Fluidomecánica**" se utilizan en el aprendizaje. Las dos asignaturas son de 2º curso del Grado de esta misma titulación.

1.3 Prerrequisitos

No existe ningún prerrequisito para poder cursar esta asignatura, pero supone un alto grado de inconsciencia y un elevado riesgo de fracaso, el intentar cursarla sin haber cursado las asignaturas de Termodinámica Técnica y Transmisión de Calor e Ingeniería Fluidomecánica.

2. Competencias

2.1 Generales

CG1. Capacidad de análisis y síntesis. Ser capaz de extraer los aspectos esenciales de un texto o conjunto de datos para obtener conclusiones pertinentes, de manera clara, concisa y sin contradicciones, que permiten llegar a conocer sus partes fundamentales y establecer generalizaciones. Ser capaz de relacionar conceptos y adquirir una visión integrada, evitando enfoques fragmentados.

CG2. Capacidad de organización y planificación del tiempo. Esta competencia implica la organización personal y grupal de las tareas a realizar, considerando el tiempo que se requiere para cada una de ellas y el orden en que deben ser realizadas, con el objetivo de alcanzar las metas propuestas. El estudiante adquirirá un hábito y método de estudio que le permita establecer un calendario en el que queden reflejados los tiempos asignados a cada tarea.

CG4. Capacidad de expresión escrita. Requiere ser capaz de:

- 1) elaborar informes siguiendo las normas establecidas para su presentación
- 2) estructurar correctamente el trabajo
- 3) utilizar una ortografía y sintaxis correctas,
- 4) usar terminología y notaciones adecuadas,
- 5) utilizar tablas y gráficos, en su caso, acompañados de una breve descripción aclaratoria,
- 6) hacer las referencias necesarias.

CG5. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. Ser capaz de detectar las deficiencias en el propio conocimiento, y superarlas mediante la reflexión crítica. Ser capaz de utilizar metodologías de autoaprendizaje eficiente para la actualización de nuevos conocimientos y avances científicos/tecnológicos. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos, de seleccionar el material relevante y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

CG6. Capacidad de resolución de problemas. Ser capaz de:

- 1) identificar el problema organizando los datos pertinentes,
- 2) delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa,
- 3) plantear de forma clara las distintas alternativas y justificar la selección del proceso seguido para obtener la solución,
- 4) ser crítico con las soluciones obtenidas y extraer las conclusiones pertinentes acordes con la teoría.

CG7. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico. Esta competencia requiere ser capaz de analizar cada una de las situaciones planteadas, y tomar decisiones lógicas desde un punto de vista racional sobre las ventajas e inconvenientes de las distintas posibilidades de solución, de los distintos procedimientos para conseguirlas y de los resultados obtenidos.

CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. Desarrollará la capacidad de analizar las limitaciones y los alcances de las técnicas y herramientas a utilizar, reconociendo los campos de aplicación de cada una de ellas y aprovechando toda la potencialidad que ofrecen, combinándolas y/o realizando modificaciones de modo que se optimice su aplicación.

CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz. Esta capacidad requiere:

- 1) Asumir como propios los objetivos del grupo, sean estos relativos a una única o más disciplinas, y actuar para alcanzarlos, respetando los compromisos (tareas y plazos) contraídos
- 2) Expresar las ideas con claridad, comprendiendo la dinámica del debate, efectuando intervenciones y tomando decisiones que integren las distintas opiniones y puntos de vista para alcanzar consensos.
- 3) Promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.

CG11. Capacidad para la creatividad y la innovación. La creatividad supone ser capaz de percibir las situaciones contextuales como oportunidades de innovación tecnológica y ser capaz de encontrar soluciones creativas para resolver un problema o mejorar una situación. Se desarrollará el afán de exploración que permita la elaboración de conjeturas originales, para concretar finalmente una

propuesta creativa que permita solucionar un problema o mejorar una situación. Se fomentará la innovación mediante la aplicación práctica de las propuestas generadas.

CG12. Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua. Esta competencia requiere desarrollar en el estudiante la motivación por el logro de las metas propuestas y ser así útil a los demás, buscando la excelencia y la realización de trabajos de calidad, interesándose por su autorrealización, utilizando y aprovechando plenamente su capacidad.

CG14. Capacidad de evaluar. Desarrollará la capacidad de analizar el planteamiento y la propuesta presentada, estableciendo razonablemente la valoración de la solución propuesta y comparando el resultado obtenido con el esperado para realizar una valoración de la justificación y un análisis crítico de los resultados.

2.2 Específicas

CE 19 Capacidad para el diseño de centrales térmicas

CE 24 Conocimientos de ingeniería térmica aplicados a motores térmicos

3. Objetivos

Resultados de aprendizaje:

Capacidad de describir el funcionamiento de los Motores Térmicos

Analizar los procesos termofluidomecánicos y su influencia en las prestaciones y emisiones contaminantes de los motores térmicos

Conocer y aplicar los criterios básicos para el diseño de nuevos motores, sujetos a restricciones técnicas, normativas y medioambientales.

Conocer el funcionamiento de los motores térmicos: turbinas de vapor, turbinas de gas y turborreactores.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

La materia se divide en dos bloques fundamentales:

Turbomáquinas térmicas y Motores de combustión interna alternativos.

Bloque 1: "Turbomáquinas térmicas"

Carga de trabajo en créditos 4.5:

a. Contextualización y justificación

En esta parte de la asignatura se analizan las turbomáquinas térmicas según sus campos de aplicación:

- producción de energía mecánica
- aplicaciones en aeronáutica
- sobrealimentación de motores de combustión interna alternativos.

Para cada aplicación:

- Se repasa y profundiza en la evolución termodinámica del fluido
- Se estudia la evolución termofluidomecánica por el interior de la turbomáquina.
- Las curvas características de las turbomáquinas para analizar el comportamiento de la misma fuera de las condiciones de diseño.
-

b. Objetivos de aprendizaje

Conocer las aplicaciones de las turbomáquinas y las particularidades de cada una de ellas entendiendo las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas de una forma razonada en base a razonamientos termofluidomecánicos.

c. Contenidos

Ciclos complejos en Turbinas de vapor y de gas y parámetros y curvas características.

Ciclos en motores a reacción.

Ecuación fundamental de las turbomáquinas.

Estudio termodinámico de escalonamientos.

Estudio cinemático en escalonamientos.

Diseño de escalonamientos y funcionamiento fuera de diseño.



Regulación en turbomáquinas térmicas y turbocompresores.
Acoplamiento turbomáquinas y MCIA.

d. Métodos docentes

Clases de Teoría siguiendo los apuntes y de aula resolviendo alguno de los problemas propuestos.
Clase en el aula de simulación para la realización de problemas de ciclos con turbomáquinas.
Realización de ejercicios de simulación y entrega de resultados.

e. Plan de trabajo

f. Evaluación

Exámenes tipo test de teoría, examen de problemas y entrega de trabajos de prácticas

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

Apuntes de la asignatura que se suministrarán en el campus virtual
GIMÉNEZ OLAVARRÍA, B. Y MELGAR BACHILLER, A. "Ms de 70 problemas resueltos de motores Térmicos" Valladolid: Ediciones Universidad de Valladolid 2024

g.2 Bibliografía complementaria

MUÑOZ TORRALBO M.; VALDÉS DEL FRESNO, M.; MUÑOZ DOMINGUEZ, M. Turbomáquinas Térmicas, Fundamentos del diseño termodinámico. Servicio Publicaciones de la E.T.S.I.I. de Madrid. 2001. I.S.B.N. 84-7484-143-7
GUTIERREZ, J. L TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS Teoría y Problemas, Universidad del País Vasco, 2005 I.S.B.N. 84-8373-768-X
MUÑOZ, M. Y PAYRI, F. Turbomáquinas térmicas. Universidad Politécnica de Valencia, 1978.
SCHEGLIAIEV, A.W. Turbinas de vapor, Mir, 1985
MATAIX, C. Turbomáquinas térmicas, Dossat, 1988.
WILSON, D.G. The design of high efficiency turbomachinery, MIT, 1984.
DIXON, S.L. Termodinámica de turbomáquinas, Dossat, 1978.
VIVIER, L. Turbinas de vapor y de gas, Urmo, 1975.
LECUONA, A. NOGUEIRA J. Turbomáquinas, Ariel, 2000, I.S.B.N. 84-344-8029-8
REQUEJO I., LAPUERTA M., PEIDRÓ J., ROYO R. Problemas de Motores Térmicos. Universidad Politécnica de Valencia 1988. I.S.B.N. 84-7721-52-7
PAYRI F. Motores Térmicos Problemas, Universidad Politécnica de Madrid, 1977, I.S.B.N. 84-600-0897-5
HAYWOOD, R. Ciclos Termodinámicos de Potencia y Refrigeración, LIMUSA, 2000, I.S.B.N. 968-18-5798-

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

- Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.
- Pizarra
- Aula de simulación.
- Laboratorio de Motores Térmicos

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
4.5	Semana 1-7

Bloque 2: “Motores de Combustión Interna Alternativos”

Carga de trabajo en créditos 4.5:

a. Contextualización y justificación

En esta parte de la asignatura se analizan las Motores de combustión interna alternativos

- Se profundiza en la evolución termodinámica del fluido
- Se estudia la evolución termofluidomecánica por el interior del motor.
- Las curvas características de las turbomáquinas para analizar el comportamiento de la misma fuera de las condiciones de diseño.

b. Objetivos de aprendizaje

Conocer las aplicaciones de las MCIA y las particularidades de cada una de ellas entendiendo las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas de una forma razonada en base a razonamientos termofluidomecánicos

c. Contenidos

Introducción

Clasificación de los motores de combustión interna alternativos.

Elementos constructivos de los MCIA

Parámetros y curvas características de los MCIA.

Semejanza, selección y dimensionado de MCIA.

Calculo de prestaciones de los MCIA.

Ciclos de MCIA

Ensayos

Diagnóstico

El proceso de combustión en MEP y MEC y la formación de contaminantes

La renovación de la carga y sobrealimentación

Requerimientos y Formación de la mezcla en MEP y MEC

Pérdidas de calor y mecánicas

Control. Sensores.

Equipos para el control de las emisiones contaminantes

d. Métodos docentes

Clases de Teoría siguiendo los apuntes y de aula haciendo algunos de los problemas propuestos.

Clase en el aula de simulación para la realización de simulaciones de diferentes procesos en el motor.

Realización de ejercicios de simulación y entrega de resultados.

Resolución de problemas por parte de los alumnos en la web de la asignatura.

Se realizará la resolución de los problemas planteados mediante guiones de prácticas previamente depositados en la web de la asignatura.

e. Plan de trabajo

26 horas de teoría en sesiones de 2 ó 3 horas semanales. Se seguirán apuntes y presentaciones de la asignatura colgadas en el campus virtual.

15 horas de problemas de aula, de forma que se harán 3 horas de problemas en pizarra y 12 horas de simulación de motores con el programa "CRUISE M" en aulas de simulación, en sesiones de 1 ó 2 horas por semana.

Cada alumno realizará 5 horas de prácticas en el laboratorio, elementos constructivos, salas de ensayo, medida de presión en cámara, emisiones y sensores y actuadores.

f. Evaluación

Exámenes tipo test de teoría, examen de problemas y entrega de trabajos de prácticas

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

Apuntes de la asignatura que se suministrarán en el campus virtual

GIMÉNEZ OLAVARRÍA, B. Y MELGAR BACHILLER, A. "Ms de 70 problemas resueltos de motores Térmicos" Valladolid: Ediciones Universidad de Valladolid 2024

g.2 Bibliografía complementaria

REQUEJO I., LAPUERTA M., PEIDRÓ J., ROYO R. Problemas de Motores Térmicos. Universidad Politécnica de Valencia 1988. I.S.B.N. 84-7721-52-7

PAYRI F. Motores Térmicos Problemas, Universidad Politécnica de Madrid, 1977, I.S.B.N. 84-600-0897-5

HAYWOOD, R. Ciclos Termodinámicos de Potencia y Refrigeración, LIMUSA, 2000, I.S.B.N. 968-18-5798-

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

- Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.
- Pizarra
- Aula de simulación.
- Laboratorio de Motores Térmicos

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
4.5	Semana 8-14

5. Métodos docentes y principios metodológicos**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Teoría	45		67.5
Aula	25		37.5
Simulación	20		30
Total presencial	90	Total no presencial	135
TOTAL presencial + no presencial			

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Entrega de trabajos de prácticas	30%	Solamente se podrán entregar en la fecha indicada que será antes del inicio de la siguiente práctica.
Exámenes de problemas	40%	Se realizarán pruebas parciales durante el curso que podrán hacer media con la nota del examen final si ello mejora la nota final
Exámenes de teoría	30%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Se calificará según la tabla anterior...
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Se calificará como la convocatoria ordinaria...

8. Consideraciones finales

Los apuntes de la asignatura se subirán al campus virtual.

IMPORTANTE

Los apuntes de la asignatura consisten en una recopilación de los conceptos teóricos de la asignatura, los cuales pueden ser ampliados para un mejor entendimiento.



Se han realizado pensando en que serán completados con anotaciones y correcciones de posibles erratas durante la asistencia a las clases teóricas donde se explican y amplían estos conceptos. Difícilmente se puede estudiar la teoría de la asignatura y asimilar los conceptos con estos apuntes si no se ha asistido a clase de teoría, problemas y laboratorio. Estos apuntes se pueden modificar y corregir todos los años, por lo que es conveniente utilizar la última versión que está disponible en el campus virtual.

