



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Diligencia para hacer constar que las siguientes páginas de este documento se corresponden con la información que consta en la Secretaria de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla relativa al programa oficial de la asignatura “Motores Térmicos” (1140025) del curso académico “2008-2009”, de los estudios de “Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Mecánica (Plan 2001)”.

Regina M^a Nicaise Fito

Gestora de Centro

Código:PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S	PÁGINA	1/9



00000111700272316599Y

**CURSO ACADÉMICO 2008/2009**

Escuela Universitaria Politécnica

Dep. INGENIERIA ENERGETICA

Motores Térmicos

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA**Titulación:** INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL.ESPECIALIDAD EN MECÁNICA (Plan 2001) (2001)**Nombre:** MOTORES TERMICOS**Código:** 1140025**Año del plan de estudio:** 2001**Tipo:** Troncal**Créditos totales (LRU):** 4,50**Créditos LRU teóricos:** 3,00**Créditos LRU prácticos:** 1,50**Créditos totales (ECTS):** 4,00**Créditos ECTS teóricos:** 2,85**Créditos ECTS prácticos:** 1,15**Horas de trabajo del alumno por crédito ECTS:** 26,67**Curso:** 3**Cuatrimestre:** 2^o**Ciclo:** 1**Coordinador:** JUAN JOSE RUIZ MARIN**DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES**

Nombre	Departamento	Despacho	email
JUAN JOSE RUIZ MARIN	Ingeniería Energética	B.20, en la EUP - 12 de la E1 en la ESI	jjrm@esi.us.es

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA**1. Descriptores:**

Motores Térmicos

2. Situación:**2.1. Conocimientos y destrezas previos:**

Es muy recomendable tener amplios conocimientos de Mecánica General, Resistencia de Materiales y Cálculo y construcción de Máquinas.

Es imprescindible una buena base en las materias: Termodinámica, Transmisión de Calor y Mecánica de Fluidos.

2.2. Contexto dentro de la titulación:

Esta es una asignatura que, basándose en los conocimientos previos indicados, introduce al alumno en el conocimiento y aplicaciones de los motores térmicos: plantas de potencia con turbinas de vapor, de gas y ciclos combinados, motores de combustión interna alternativos como propulsores (vehículos automóbiles, maquinaria y marinos), etc.

2.3. Recomendaciones:

Es aconsejable que el alumno haya superado la mayor parte de las materias de primer y segundo curso, prioritariamente las relacionadas con el Cálculo y Construcción de Máquinas y, sobretudo, las asignaturas de Ingeniería Fluidomecánica y Termotecnia.

Código:PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S.

Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S	PÁGINA	2/9

2.4. Adaptaciones para estudiantes con necesidades especiales:

Se estudiará en cada caso, para buscar la solución más conveniente.

3. Competencias:

3.1. Competencias transversales/genéricas:

- 1: Se entrena débilmente.
- 2: Se entrena de forma moderada.
- 3: Se entrena de forma intensa.
- 4: Entrenamiento definitivo de la competencia (no se volverá a entrenar después).

Competencias	Valoración			
	1	2	3	4
Referencia				
Capacidad de análisis y síntesis		✓		
Capacidad de organizar y planificar	✓			
Conocimientos generales básicos			✓	
Solidez en los conocimientos básicos de la profesión		✓		
Habilidades elementales en informática	✓			
Resolución de problemas			✓	
Toma de decisiones		✓		
Capacidad de crítica y autocrítica		✓		
Trabajo en equipo	✓			
Habilidad para comunicar con expertos en otros campos		✓		
Habilidad para trabajar en un contexto internacional	✓			
Compromiso ético		✓		
Capacidad para aplicar la teoría a la práctica			✓	
Habilidades de investigación		✓		
Capacidad de aprender		✓		
Capacidad de adaptación a nuevas situaciones			✓	
Capacidad de generar nuevas ideas		✓		
Comprensión de culturas y costumbres de otros países	✓			
Habilidad para trabajar de forma autónoma		✓		
Planificar y dirigir	✓			
Iniciativa y espíritu emprendedor	✓			
Inquietud por la calidad			✓	
Inquietud por el éxito		✓		

3.2. Competencias específicas:

Cognitivas(saber):

- Conocimientos de las características de los motores térmicos y sus principales aplicaciones.
- Estudio de los procesos que tienen lugar en los motores térmicos, aplicando los conocimientos previos adquiridos de termodinámica, mecánica de fluidos y transmisión de calor.
- Estudio de las características básicas de las "máquinas térmicas" que forman parte de los motores térmicos.

Procedimentales/Instrumentales(saber hacer):

- Cálculo de los parámetros más significativos de los procesos que tienen lugar en los componentes de los motores térmicos: máquinas térmicas, intercambiadores, generadores térmicos, etc.
- Medición de diversos parámetros en una turbina de gas (unidad didáctica) y en un motor de combustión interna alternativo, en las prácticas de laboratorio programadas. Para ello el alumno deberá conocer previamente las características de la instrumentación de medida.
- Análisis crítico de los datos obtenidos y determinación de los parámetros que derivan de éstos.
- Con esto el alumno estará capacitado para planificar ensayos sencillos de motores para la obtención de sus curvas características,

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S	PÁGINA	3/9

ensayos de larga duración, para control de emisiones, etc.

Actitudinales(ser):

- Promover el desarrollo del análisis y espíritu crítico.
- Valorar el diálogo y el trabajo en equipo.
- Fomentar valores éticos relacionados con la profesión.
- Autoaprendizaje.
- Toma de decisiones.
- Responsabilidad ante las decisiones tomadas.

4. Objetivos:

Alcanzar las competencias genéricas y específicas descritas anteriormente, para introducir al alumno en el conocimiento de los procesos en los motores térmicos y las aplicaciones de los mismos.

5. Metodología:

El contenido de la asignatura se desarrolla en clases teóricas y de problemas a razón de DOS horas semanales de teoría, 8 horas de problemas (1 hora en semanas alternas) y tres sesiones de Laboratorio de DOS Y MEDIA horas cada una.

1.1. Segundo Semestre Nº de horas

Clases teóricas 29

Clases prácticas 15.5

Exposiciones y seminarios

Tutorías especializadas

A) Colectivas

B) Individuales

Realización de actividades académicas dirigidas:

A) Con presencia del profesor:

B) Sin presencia del profesor:

Otro trabajo personal Autónomo:

A) Horas de estudio: 55.5

B) Preparación de Trabajo Personal: Memoria de prac. 3

Realización de exámenes:

Examen escrito: 3.7

Exámenes orales (control del trabajo personal):

Otros:

Trabajo total del estudiante 106.7

5.a Número de horas de trabajo del alumno

SEGUNDO SEMESTRE. Actividades y horas:

- Teoría (Horas presenciales + Horas no presenciales = Total de horas): $29,00 + 43,50 = 72,50$
- Prácticas (Horas presenciales + Horas no presenciales = Total de horas): $7,50 + 3,00 = 10,50$
- Exámenes (Total de horas): 3,70
- clases de problemas (Horas presenciales + Horas no presenciales = Total de horas): $8,00 + 12,00 = 20,00$
- Exposiciones y Seminarios (Horas presenciales + Horas no presenciales = Total de horas): $0,00 + 0,00 = 0,00$

6. Técnicas Docentes:

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S	PÁGINA	4/9

Sesiones académicas teóricas: [X]
Sesiones académicas prácticas: [X]

Exposición y debate: []
Visitas y excursiones: []

Tutorías especializadas: []
Controles de lecturas obligatorias: []

DESARROLLO Y JUSTIFICACIÓN

- En las clases teóricas se le comunica al alumno los conocimientos de los contenidos que aparecen en el punto 11. En estas se aplican las técnicas clásicas de introducción, desarrollo, recapitulación y conclusiones. Después de la exposición de cada bloque se resuelven las dudas suscitadas o bien, se postponen hasta el final de la exposición y, si las cuestiones son de mayor extensión, se resuelven en las tutorías.
- Las clases de problemas complementan las clases de teoría aplicando los conocimientos adquiridos para resolver casos prácticos y así poder valorar la magnitud de algunos de los parámetros más significativos, en cada caso.
- En las prácticas de laboratorio el alumno toma contacto con motores reales y aprende las técnicas necesarias para la medición de algunos parámetros (toma de datos) así como las características principales de la instrumentación utilizada.
- Las tutorías cumplen, fundamentalmente, dos objetivos: el control del trabajo de los alumnos y el poder comprobar el grado de comprensión de la materia, que ha adquirido el alumno. Para esto último solo es necesario analizar el alcance de las dudas que plantea el alumno, junto con un breve interrogatorio complementario.

7. Bloques Temáticos:

- INTRODUCCIÓN. Se define lo que son las máquinas de fluido, las máquinas térmicas y los motores. Finalmente se clasifican los motores térmicos.
- PLANTAS DE POTENCIA. Estudio de las plantas de potencia con turbinas de vapor, con turbinas de gas y los ciclos combinados de vapor y de gas.
- MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS. Se estudian los procesos en éstos motores y las aplicaciones de los mismos.
- MÁQUINAS TÉRMICAS. Se estudian las características principales de las turbinas y de los turbocompresores.

8. Bibliografía

8.1. General:

A continuación se lista la bibliografía general de la asignatura

- R.W. Haywood. Pergamon Press *ANALYSIS OF ENGINEERING CYCLES* (4ª. Edition (S.I.Units). 1991)
- T. Sánchez y A. Muñoz *CICLOS DE LAS PLANTAS DE POTENCIA Y DE LOS MOTORES DE REACCIÓN. T.S.I.I. de Sevilla* (1984)
- T. Sánchez. *CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS. T.S.I.I. de Sevilla* (1986)
- H. Cohen, G.F. Rogers y H.I. *TEORÍA DE LAS TURBINAS DE GAS Saravanamuttoo. Longman Group Limited* (1978)
- Dixon, S.L. Dossat, S.A. *TERMODINÁMICA DE LAS TURBOMÁQUINAS* (1981)
- F.M. Golden. *TERMOFLUIDOS, TURBOMÁQUINAS Y MÁQUINAS TÉRMICAS Ceca* (1989)
- D.G. Wilson *THE DESIGN OF HIGH EFFICIENCY TURBOMACHINERY AND GAS TURBINES* Mit Press (1984)
- M. Muñoz, M. Valdés, M. Muñoz. *TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS. Fundamento del diseño termodinámico. UPM (E.T.S.I.I.), E.T.S. I.I. de Sevilla Sección P*

8.3. Observaciones:

- TURBINES COMPRESSORS AND FANS. S.M. Yahya. Tata Mc Graw Hill, 1991.
- COMPRESORES VOLUMÉTRICOS. T. Sánchez y A. Muñoz. E.T.S.I.I. de Sevilla, 1988.
- INTERNAL COMBUSTION ENGINE FUNDAMENTALS. J.B. Haywood. Mc Graw Hill Book Company Inc., 1988.
- MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS. M. Muñoz y F. Payri. Publicaciones U.P.V., 1984.
- INTRODUCTION TO INTERNAL COMBUSTION ENGINES. Richard Stone. Mc Millan Press LTD, 1999
- DIESEL ENGINE REFERENCE BOOK. B. Challen, R. Baranescu. Butterworth Heinemann, 1999.

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S	PÁGINA	5/9

9. Técnicas de evaluación:

Tutorías individuales complementarias a las horas de estudio personal del alumno.

Control de la asistencia a clase.

Entrega y corrección de las memorias de las prácticas de laboratorio.

Examen final.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN:

Se establece los siguientes componentes y ponderación para la evaluación del trabajo del alumno:

La parte teórica se realizará en el examen final y tendrá una valoración del 45 %.

Los problemas se evaluarán en el examen final y tendrán una valoración del 30 %.

Las prácticas de laboratorio tienen carácter obligatorio, con una valoración del 15 %. Estas se evaluarán mediante un cuestionario que contestará el alumno, haciendo uso de los apuntes y datos tomados en el laboratorio y de los cálculos realizados en las memorias individualizadas.

La asistencia a clase se valorará con el 10 %. El control de asistencia se realizará de forma aleatoria. Sólo se consideran dos valores: 10 % (1 punto de la nota final) para una asistencia superior al 80% y el 5% (0,5 puntos de la nota final), para una asistencia superior al 50%.

Las calificaciones de las partes de teoría, problemas y prácticas se entienden sobre DIEZ puntos.

Será necesario alcanzar una nota mínima de 3 PUNTOS en la parte de teoría y 3 PUNTOS en la de problemas para evaluar la asignatura.

La valoración de la asistencia a clase sólo se considerará cuando la media ponderada de las notas de teoría, problemas y prácticas sea igual o superior a 4,5 puntos.

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S	PÁGINA	6/9

10. Organización docente semanal (Número de horas que a ese tipo de sesión va a dedicar el estudiante cada semana)

H: Horas presenciales

HORAS SEMANALES	Teoría		Prácticas		Exposiciones y Seminarios		clases de problemas		Exámenes	Temario
	H	Total	H	Total	H	Total	H	Total		
Segundo Semestre									Total	-
1ªSemana	1,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
2ªSemana	2,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
3ªSemana	2,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,50	0,00	-
4ªSemana	2,00	5,00	2,50	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
5ªSemana	2,00	5,00	2,50	3,50	0,00	0,00	1,00	2,50	0,00	-
6ªSemana	2,00	5,00	2,50	3,50	0,00	0,00	1,00	2,50	0,00	-
7ªSemana	2,00	5,00	2,50	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
8ªSemana	2,00	5,00	2,50	3,50	0,00	0,00	1,00	2,50	0,00	-
10ªSemana	2,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
12ªSemana	2,00	5,00	2,50	3,50	0,00	0,00	1,00	2,50	0,00	-
13ªSemana	2,00	5,00	2,50	3,50	0,00	0,00	1,00	2,50	0,00	-
14ªSemana	2,00	5,00	2,50	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
15ªSemana	2,00	5,00	2,50	3,50	0,00	0,00	1,00	2,50	0,00	-
16ªSemana	2,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
17ªSemana	2,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,50	0,00	-
19ªSemana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	-
Nº total de horas	29,00	72,50	7,50	10,50	0,00	0,00	8,00	20,00	3,70	-

11. Temario desarrollado

I.- INTRODUCCIÓN.

Lección 1. La máquina térmica y el motor térmico.

La máquina de fluido. Máquinas motoras y generadoras. Máquina hidráulica y máquina térmica. Clasificación de las máquinas térmicas .Concepto de motor térmico. Motores de combustión externa e interna. Clasificación de los motores térmicos.

II.- PLANTAS DE POTENCIA

Lección 2. Turbinas de vapor.

Generalidades. El ciclo básico de la turbina de vapor. Ciclo real de la turbina de vapor. Trabajo específico. Rendimientos. Potencia. Influencia de los parámetros del vapor vivo y de la presión del condensador. Ciclo con recalentamiento intermedio. Ciclo regenerativo: potencia, consumo específico de calor. Particularidades de los ciclos de las turbinas de vapor nucleares.

Lección 3. Turbinas de gas de ciclo simple.

Generalidades. Tipos de ciclos. El ciclo simple. Esquemas mecánicos. Descripción del proceso real: procesos en el compresor, cámara de combustión y turbina. Ciclo teórico con procesos de compresión y expansión no isentrópicos: relaciones de compresión de máxima potencia y de máximo rendimiento. El ciclo simple regenerativo. Esquemas mecánicos. Ciclo teórico con compresión y expansión no isentrópicos: relación de compresión de máxima potencia y de máximo rendimiento. Ventajas e inconvenientes del ciclo regenerativo.

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S	PÁGINA	7/9

Lección 4. Otros ciclos de la turbina de gas.

Ciclos compuestos de la turbina de gas. Esquemas mecánicos. Empleo del ciclo compuesto, ventajas e inconvenientes. Ciclo cerrado de la turbina de gas. Esquemas mecánicos. Ventajas e inconvenientes. Turbina de gas con acumulación de aire.

Lección 5. Ciclos combinados de vapor y gas.

Fundamentos. Tipos de instalaciones. Turbina de gas con caldera de recuperación en el escape. Mejoras al rendimiento: precalentamientos del agua y generación de vapor a más de una presión. Combustión suplementaria: limitada y máxima. Ciclo con caldera de hogar sobrealimentado.

III. MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS.

Lección 6. Motores de combustión interna alternativos. Fundamentos y ciclos

Clasificación y fundamentos de los motores alternativos. Parámetros fundamentales. Diagrama del indicador. El ciclo real de los motores de encendido por chispa. Pérdidas de tiempo de calor y de escape. El ciclo real de los motores de encendido por compresión. Ciclos teóricos: ciclos de aire equivalente de combustión a volumen constante y de presión limitada. Comparación entre los ciclos de combustión a volumen constante, de presión limitada y de presión constante. Conclusiones.

Lección 7. Renovación de la carga en motores de combustión interna alternativos

Generalidades. Renovación de la carga en motores de cuatro tiempos: rendimiento volumétrico, presión media efectiva y potencia en función del rendimiento volumétrico.

Lección 8. Sobrealimentación.

Razones que justifican la sobrealimentación. Métodos empleados para la sobrealimentación. Incremento de las tensiones mecánicas y térmicas. Refrigeración de la carga.

Lección 9. El proceso de combustión en motores de encendido por chispa(MECH).

Generalidades. Combustión normal. Frente de llama. Velocidad de llama. Variación de la presión con el giro del cigüeñal. Combustión detonante. Influencia de algunos parámetros fundamentales en la combustión.

Lección 10. El proceso de combustión en motores de encendido por compresión(MEC). Sistemas de inyección de combustible en MEC

Fases de la combustión según Ricardo. Influencia de algunos parámetros fundamentales en la combustión. Cámaras de combustión abiertas y divididas. Sistemas de inyección de combustible: bombas en línea y rotativas, inyector bomba, Common-Rail.

Lección 11. Curvas características de los motores de combustión interna alternativos.

Generalidades. Curvas de plena carga. Curvas características a cargas parciales.

Lección 12. Emisiones de los motores alternativos de combustión interna.

Emisiones acústicas. Fuentes principales de las emisiones acústicas en el motor. Emisiones de gases nocivos. Factores que afectan a las emisiones. Reglamentación sobre emisiones

VI.- MÁQUINAS TÉRMICAS.

Código:PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: https://pfirma.us.es/verifirma			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S	PÁGINA	8/9

Lección 13. Ecuación fundamental de las turbomáquinas.

Deducción de la ecuación fundamental de las turbomáquinas. Ecuación de Euler. Ecuación de la energía referida a ejes inerciales y no inerciales. Evolución del fluido a través de una turbomáquina elemental (Escalonamiento). Grado de reacción.

Lección 14. Turbomáquinas axiales.

Introducción. Turbinas axiales. Principios de funcionamiento. Escalonamientos bidimensionales de turbinas axiales. Diagramas de velocidades. Diagramas h-s de la evolución del fluido. Trabajo específico. Rendimiento. Escalonamientos bidimensionales de turbocompresores axiales Diagrama de velocidades. Diagramas h-s de la evolución del fluido Relación de compresión. Rendimiento.

Lección 15. Turbomáquinas radiales.

Introducción. Turbocompresores centrífugos. Principios de funcionamiento. Diagrama de velocidades. Diagramas h-s de la evolución del fluido a través del escalonamiento. Relación de compresión. Rendimiento. Turbinas Radiales. Principios de funcionamiento. Diagrama de velocidades. Diagramas h-s de la evolución del fluido por el escalonamiento. Rendimiento. Trabajo específico.

12. Mecanismo de control y seguimiento

Encuestas a los alumnos.

13. Horarios de clases y fechas de exámenes

Los horarios y fechas de exámenes serán los acordados por la Junta de Facultad o Escuela y publicados por la misma

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM721YU7ECUASUJ5tdt9b10VT+S	PÁGINA	9/9