



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 “2006-2007”, de los estudios de “Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Mecánica (Plan 2001)”.

Regina M<sup>a</sup> Nicaise Fito

Gestora de Centro

Código:PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9.  
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	PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9	PÁGINA	1/11

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA			
TITULACIÓN:	<i>I.T.I., especialidad Mecánica</i>		
NOMBRE:	<i>Motores Térmicos</i>		
NOMBRE (INGLÉS):	<i>Thermal Engines</i>		
CÓDIGO:	<i>11400 25</i>	AÑO DE PLAN ESTUDIO:	<i>2001</i>
TIPO:	<i>Troncal</i>		
CRÉDITOS:	Totales	Teóricos	Prácticos
L.R.U.	4.5	3.0	1.5
E.C.T.S.			
CURSO:	<i>3º</i>	CUATRIMESTRE:	<i>C-II</i> CICLO: <i>1º</i>

COORDINADOR DESIGNADO POR EL DEPARTAMENTO: <i>Juan José Ruiz Marín</i>
---

DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES			
NOMBRE:	<i>JUAN JOSÉ RUIZ MARÍN</i>		
CENTRO/DEPARTAMENTO:	<i>ESI y EUP / Ingeniería Energética</i>		
ÁREA:	<i>Máquinas y Motores Térmicos</i>		
Nº DE DESPACHO:	<i>B.20, en la EUP 12 de la E1, en la ESI</i>	TELÉFONO:	<i>95 455 28 55 95 448 72 42</i>
E-MAIL:	<i>jjrm@esi.us.es</i>		
URL WEB:			
NOMBRE:			
CENTRO/DEPARTAMENTO:			
ÁREA:			
Nº DE DESPACHO:		TELÉFONO:	
E-MAIL:			
URL WEB:			

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA	
<b>1. Descriptores según BOE</b>	
<i>Motores Térmicos</i>	
<b>2. Situación</b>	
<b>2.1. Conocimientos y destrezas previos</b>	
<i>Mecánica General, Elasticidad y Resistencia de Materiales, Cinemática y Dinámica de Máquinas, Ingeniería Fluidomecánica, Termotecnia y Diseño de Máquinas.</i>	

<b>2.2. Contexto dentro de la titulación</b>
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.
<b>2.3. Recomendaciones</b>
<b>2.4. Adaptaciones para estudiantes con necesidades especiales (estudiantes extranjeros, estudiantes con alguna discapacidad,...):</b>
Se estudiará en cada caso, para buscar la solución más conveniente.

<b>3. Competencias que se desarrollan</b>
<b>3.1. Genéricas o transversales</b>
Incluir listado de competencias en formato tabla y valorar de 0 a 4 el grado de entrenamiento de cada una: 0, no se entrena; 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).
•
<b>3.2. Específicas</b>
Incluir listado de competencias en formato tabla y valorar de 0 a 4 el grado de entrenamiento de cada una: 0, no se entrena; 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).
<b>Cognitivas(saber):</b>
•
<b>Procedimentales/Instrumentales(saber hacer):</b>
•
<b>Actitudinales(ser):</b>
•

Nota: Puede hacerse un único listado de competencias (transversal y específico).

<b>4. Objetivos</b>
• Introducir al alumno en el conocimiento de los procesos en los motores térmicos y las aplicaciones de los mismos.

<b>5. Metodología</b>	
El contenido de la asignatura se desarrolla en clases teóricas y de problemas a razón de DOS horas semanales de teoría, 7,5 horas de problemas (1 hora en semanas alternas) y tres sesiones de Laboratorio de DOS Y MEDIA horas cada una.	
<b>Número de horas de trabajo del alumno</b>	
<b>5.1. Primer Semestre</b>	Nº de horas
Clases teóricas	
Clases prácticas	
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:	
B) Preparación de Trabajo Personal:	
C)	
D)	
E)	
F)	

Realización de exámenes:	
Examen escrito:	
Exámenes orales (control del trabajo personal):	
Otros:	
Nº total de horas	
<b>Trabajo total del estudiante</b>	

<b>5.2. Segundo Semestre</b>		Nº de horas
Clases teóricas		
Clases prácticas		
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:		
B) Preparación de Trabajo Personal:		
C)		
D)		
E)		
F)		
Realización de exámenes:		
Examen escrito:		
Exámenes orales (control del trabajo personal):		
Otros:		
Nº total de horas		
<b>Trabajo total del estudiante</b>		

<b>6. Técnicas docentes</b>		
(Señale con una X las técnicas que va a utilizar en el desarrollo de su asignatura. Puede señalar más de una. También puede sustituirlas por otras):		
Sesiones académicas teóricas: <input type="checkbox"/>	Exposición y debate: <input type="checkbox"/>	Tutorías especializadas: <input type="checkbox"/>
Sesiones académicas prácticas: <input type="checkbox"/>	Visitas y excursiones: <input type="checkbox"/>	Controles de lectura obligatoria: <input type="checkbox"/>
Otras (especificar):		
<b>6.1. Desarrollo y justificación</b>		

<b>7. Bloques temáticos</b>
(Dividir el temario en grandes bloques temáticos. No hay número mínimo ni máximo.) En cada bloque temático, se pueden indicar los aspectos de contenido instrumentales y actitudinales que se van a entrenar)

- I. INTRODUCCIÓN. Se define lo que son las máquinas de fluido, las máquinas térmicas y los motores. Finalmente se clasifican los motores térmicos.
- II. 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.
- III. MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS. Se estudian los procesos en éstos motores (ciclos, renovación de la carga, sobrealimentación, combustión, etc.) y las aplicaciones de los mismos.
- IV. MÁQUINAS TÉRMICAS. Se estudian las características principales de las turbinas y de los turbocompresores.

## 8. Bibliografía y otras fuentes documentales

### 8.1. General

- TEORÍA DE LAS TURBINAS DE GAS. H. Cohen, G.F. Rogers y H.I.H. Saravanamuttoo. Longman Group Limited, 1978.
- TERMODINÁMICA DE LAS TURBOMÁQUINAS. Dixon, S.L. Dossat, S.A., 1981.
- TERMOFLUIDOS, TURBOMÁQUINAS Y MÁQUINAS TÉRMICAS. F.M. Golden. Cecsa, 1989.
- ANALYSIS OF ENGINEERING CYCLES. 4ª. Edition (S.I.Units). R.W. Haywood. Pergamon Press, 1991.
- CICLOS DE LAS PLANTAS DE POTENCIA Y DE LOS MOTORES DE REACCIÓN. T. Sánchez y A. Muñoz. E.T.S.I.I. de Sevilla, 1984.
- TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS. T. Sánchez y A. Muñoz. E.T.S. I.I. de Sevilla, 1985.
- CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS. T. Sánchez. E.T.S.I.I. de Sevilla, 1986.
- THE DESIGN OF HIGH EFFICIENCY TURBOMACHINERY AND GAS TURBINES. D.G. Wilson. Mit Press, 1984.
- TURBINES COMPRESSORS AND FANS. S.M. Yahya. Tata Mc Graw Hill, 1991.
- TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS. Fundamento del diseño termodinámico. M. Muñoz, M. Valdés, M. Muñoz. UPM (E.T.S.I.I.), Sección Publicaciones, 2001.
- 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.

### 8.2. Específica

- 

## 9. Técnicas de evaluación

Enumerar tomando como referencia el catálogo de la correspondiente guía común.

- 

### 9.1. Criterios de evaluación y calificación

El examen constará de una serie de cuestiones teóricas y otra de problemas. La calificación de la parte teórica supondrá el 50% de la nota final del mismo, los problemas el 35% y la nota de

Código:PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9.

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	PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9	PÁGINA	5/11

prácticas el 15% restante. Para superar el examen será necesario obtener una calificación de CINCO puntos, con las calificaciones mínimas siguientes: TRES en la parte teórica y TRES en los problemas.

La calificación obtenida en las prácticas de laboratorio se conservará hasta que el alumno apruebe la asignatura, siempre que dicha calificación sea igual o superior a CINCO puntos.

Todas las calificaciones se entienden sobre DIEZ puntos.

Código:PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9.

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	PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9	PÁGINA	6/11

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

	Sesiones Teóricas		Sesiones Prácticas		Actividad 1 Ponderador (P):		Actividad 2 Ponderador (P):		Actividad 3 Ponderador (P):		Actividad 4 Ponderador (P):		Exámenes	Temas del temario a tratar
	H	HXP	H	HXP	H	HXP	H	HXP	H	HXP	H	HXP		
<b>1<sup>er</sup> Cuatr</b>														
1ª Semana														
2ª Semana														
3ª Semana														
4ª Semana														
5ª Semana														
6ª Semana														
7ª Semana														
8ª Semana														
9ª Semana														
10ª Semana														
11ª Semana														
12ª Semana														
13ª Semana														
14ª Semana														
15ª Semana														
16ª Semana														
17ª Semana														
18ª Semana														
19ª Semana														
20ª Semana														
<b>Total de horas</b>														
<b>Total de ECTS</b>														

Actividad 1	
Actividad 2	
Actividad 3	
Actividad 4	

Distribuya el número de horas que ha respondido en el punto 5 en 20 semanas para una asignatura cuatrimestral y 40 anuales

	Sesiones Teóricas		Sesiones Prácticas		Actividad 1 Ponderador (P):		Actividad 2 Ponderador (P):		Actividad 3 Ponderador (P):		Actividad 4 Ponderador (P):		Exámenes	Temas del temario a tratar
	H	HXP	H	HXP	H	HXP	H	HXP	H	HXP	H	HXP		
<b>2<sup>er</sup> Cuatr</b>														
<b>1ª Semana</b>														
<b>2ª Semana</b>														
<b>3ª Semana</b>														
<b>4ª Semana</b>														
<b>5ª Semana</b>														
<b>6ª Semana</b>														
<b>7ª Semana</b>														
<b>8ª Semana</b>														
<b>9ª Semana</b>														
<b>10ª Semana</b>														
<b>11ª Semana</b>														
<b>12ª Semana</b>														
<b>13ª Semana</b>														
<b>14ª Semana</b>														
<b>15ª Semana</b>														
<b>16ª Semana</b>														
<b>17ª Semana</b>														
<b>18ª Semana</b>														
<b>19ª Semana</b>														
<b>20ª Semana</b>														
<b>Total de horas</b>														
<b>Total de ECTS</b>														

Actividad 1	
Actividad 2	
Actividad 3	
Actividad 4	

Código:PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9.  
 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	PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9	PÁGINA	8/11



## 11. Temario desarrollado

(Con indicación de las competencias que se van a trabajar en cada tema).

- 
- 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. Rendimientos. Clasificación de los motores térmicos.
- II.- PLANTAS DE POTENCIA
- Lección 2. Turbinas de vapor.
- Generalidades: turbinas de condensación y turbinas de contrapresión. 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: fundamento, cálculo de las extracciones, ciclo regenerativo con recalentamiento intermedio, 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 isentrópicas: relación de compresión de máxima potencia y de máximo rendimiento. Ventajas e inconvenientes del ciclo regenerativo.
- Lección 4. Otros ciclos de la turbina de gas.
- Ciclos compuestos de la turbina de gas. Esquemas mecánicos. Optimización de las presiones intermedias de refrigeración y de aportación de calor. 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

Código:PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9.

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	PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9	PÁGINA	9/11

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. Renovación de la carga en motores de dos tiempos: Proceso de barrido. Tipos de barrido. Coeficientes de barrido, presión media efectiva y potencia
- 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). Sistemas de formación de mezcla. Encendido.
- 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. Sistemas de alimentación de combustible: carburadores, inyección electrónica. Encendido.
- 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, inyectores 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
- IV.- MÁQUINAS TÉRMICAS.
- 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.

Código:PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9.

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	PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9	PÁGINA	10/11

- 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.
- Lección 16. Compresores volumétricos.
- Generalidades. Compresores alternativos. Diagrama p v, Influencia del espacio perjudicial en la potencia absorbida y el tamaño. Rendimiento volumétrico. Potencias y rendimientos. Compresión en etapas. Compresores rotativos: Compresores de paletas. Compresores Roots. Compresores de tornillo. Diagramas p v
- Lección 17. Curvas características de las máquinas térmicas  
  
Análisis dimensional aplicado a turbomáquinas térmicas. Curvas características de los turbocompresores. Curvas características de las turbinas. Curvas características de los compresores volumétricos. Campos de aplicación de las máquinas térmicas.

<b>12. Mecanismos de control y seguimiento</b>
(al margen de los contemplados a nivel general para toda la experiencia piloto, se recogerán aquí los mecanismos concretos que los docentes propongan para el seguimiento de cada asignatura).
•

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM859GW1LJZnPcgNmhgZ3wW9z+9	PÁGINA	11/11