



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 “2003-2004”, de los estudios de “Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Mecánica (Plan 2001)”.

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

Gestora de Centro

Código:PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc.  
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	PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc	PÁGINA	1/7

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN MECÁNICA**  
**TERCER CURSO**

**Plan de la Asignatura**  
**MOTORES TÉRMICOS**  
**ASIGNATURA TRONCAL (4,5 Créditos)**  
**CURSO 2003-04**

**Departamento: Ingeniería Energética y Mecánica de Fluidos.**

**A) PROFESORADO.**

Prof. Dr. Juan José Ruiz Marín (Prof. Titular de Universidad)  
A Contratar

**B) RESEÑA METODOLÓGICA.**

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 (coordinadas con las practicas de laboratorio) y tres sesiones de Laboratorio de DOS Y MEDIA horas cada una.

**C) 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 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.

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc	PÁGINA	2/7

## D) PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

### 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 isentrópicos: 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. Ciclos especiales: turbinas STIG, turbinas de aire húmedo (HAT).

#### 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.

Código:PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://pfirma.us.es/verifirma">https://pfirma.us.es/verifirma</a>			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc	PÁGINA	3/7

### 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. 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.

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc	PÁGINA	4/7

## IV.- MÁQUINAS TÉRMICAS.

### Lección 11. 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 12. 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 13. 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 14. 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 15. 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.

FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc	PÁGINA	5/7

## V.- EMISIONES, CURVAS CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES DE LOS MOTORES TÉRMICOS

### Lección 16. Emisiones de los motores térmicos

Emisiones de las centrales de turbina de vapor. Emisiones de las turbinas de gas. Emisiones de los motores de combustión interna alternativos. Métodos y dispositivos para la reducción de las emisiones. Normativas.

### Lección 17. Curvas características de los motores térmicos

Generalidades. Curvas características de las turbinas de gas: representaciones y parámetros característicos. Curvas características de los motores de combustión interna alternativos: curvas de par, potencia y consumo específico.

### Lección 18. Campos de aplicación de los motores térmicos I: Generación de potencia. Cogeneración

Generación de energía eléctrica: plantas con turbina de vapor, plantas con turbina de gas, plantas de ciclo combinado, plantas con motores de combustión interna alternativos. Generadores de emergencia. Cogeneración. Fundamento y tipología: con turbina de vapor, con turbinas de gas, con motores de combustión interna alternativos.

### Lección 19 . Campos aplicación de los motores térmicos II. Propulsión

Características y requerimientos de la propulsión marítima, aérea y terrestre. Propulsión con turbinas: marina, aérea, terrestre. Propulsión con motores alternativos: marina, aérea y terrestre

## E) BIBLIOGRAFÍA.

1. TEORÍA DE LAS TURBINAS DE GAS. H. Cohen, G.F. Rogers y H.I.H. Saravanamuttoo. Longman Group Limited, 1978.
2. TERMODINÁMICA DE LAS TURBOMÁQUINAS. Dixon, S.L. Dossat, S.A., 1981.
3. TERMOFLUIDOS, TURBOMÁQUINAS Y MÁQUINAS TÉRMICAS. F.M. Golden. Ceca, 1989.
4. ANALYSIS OF ENGINEERING CYCLES. 4ª. Edition (S.I.Units). R.W. Haywood. Pergamon Press, 1991.
5. 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.

Código:PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc. Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <a href="https://pfirma.us.es/verifirma">https://pfirma.us.es/verifirma</a>			
FIRMADO POR	REGINA NICAISE FITO	FECHA	06/06/2018
ID. FIRMA	PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc	PÁGINA	6/7

6. TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS. T. Sánchez y A. Muñoz. E.T.S. I.I. de Sevilla, 1985.
7. CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS. T. Sánchez. E.T.S.I.I. de Sevilla, 1986.
8. THE DESIGN OF HIGH-EFFICIENCY TURBOMACHINERY AND GAS TURBINES. D.G. Wilson. Mit Press, 1984.
9. TURBINES COMPRESSORS AND FANS. S.M. Yahya. Tata Mc Graw-Hill, 1991.
10. TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS. Fundamento del diseño termodinámico. M. Muñoz, M. Valdés, M. Muñoz. UPM (E.T.S.I.I.), Sección Publicaciones, 2001.
11. COMPRESORES VOLUMÉTRICOS. T. Sánchez y A. Muñoz. E.T.S.I.I. de Sevilla, 1988.
12. INTERNAL COMBUSTION ENGINE FUNDAMENTALS. J.B. Haywood. Mc Graw Hill Book Company Inc., 1988.
13. MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS. M. Muñoz y F. Payri. Publicaciones U.P.V., 1984.
14. INTRODUCTION TO INTERNAL COMBUSTION ENGINES. Richard Stone. Mc Millan Press LTD, 1999
15. DIESEL ENGINE REFERENCE BOOK. B. Challen, R. Baranescu. Butterworth Heinemann, 1999.

Código:PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc.  
 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	PFIRM977MUSZKRnWrCiWYLB1rdxzPc	PÁGINA	7/7