

**PROGRAMA SINTÉTICO****CARRERA:** Ingeniería Mecánica**ASIGNATURA:** Máquinas Térmicas**SEMESTRE:** Séptimo**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno calculará los ciclos termodinámicos de las máquinas térmicas aplicando sus principios básicos de funcionamiento, características constructivas y campos de aplicación.

CONTENIDO SINTÉTICO:

- I. Fundamentos
- II. Motores de Combustión Interna
- III. Turbinas de Gas y Motores de Reacción.
- IV. Turbinas de Vapor
- V. Máquinas Térmicas Conducidas

METODOLOGÍA:

Técnicas grupales para la discusión de conceptos y solución de problemas.
Búsqueda y discusión de material relacionado con los conceptos y leyes que fundamentan el contenido del curso.
Trabajos extra clase y tareas relacionadas con los temas del curso.
Prácticas de laboratorio referidas a la operación de las máquinas térmicas.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

Se aplicarán tres exámenes departamentales, cada uno con un peso del 50%. El alumno tendrá derecho a los tres exámenes mencionados siempre y cuando rebase un mínimo de 80 % de asistencia durante el curso. Prácticas y entrega de reportes de laboratorio 30%, participación en clase y solución de problemas 10% y tareas y trabajos extra clase 10%.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Arreola L. y Rosello F. Energía y máquinas térmicas, Limusa, México, 1983, 80 págs.
2. Cupido, J. y Tapia A. Máquinas térmicas. Apuntes. ESIME, México, 2003, 150 págs.
3. Ganesan, V. Gas Turbines. Mc Graw Hill, USA, 2000, 60 págs.



ESCUELA: Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
CARRERA: Ingeniería Mecánica
OPCIÓN:
COORDINACIÓN: Academias de Ingeniería Térmica y Térmicas.
DEPARTAMENTO:

ASIGNATURA: Máquinas Térmicas
SEMESTRE: Séptimo
CLAVE:
CRÉDITOS: 10.5
VIGENTE: Agosto 2005
TIPO DE ASIGNATURA: Teórico-Práctica
MODALIDAD: Escolarizada

TIEMPOS ASIGNADOS

HRS/SEMANA/TEORÍA:	4.5
HRS/SEMANA/PRÁCTICA:	1.5
HRS/SEMESTRE/TEORÍA:	81.0
HRS/SEMESTRE/PRÁCTICA:	27.0
HRS/TOTALES:	108.0

PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO
POR: Academias de Ingeniería Térmica y Térmicas.
REVISADO POR: Subdirecciones Académicas de ESIME Unidades Azcapotzalco y Culhuacán
APROBADO POR: Consejos Técnicos Consultivos Escolares de ESIME Unidades Azcapotzalco y Culhuacán.
Ing. Jorge Gómez Villarreal
Ing. Ernesto Mercado Escutia

AUTORIZADO POR:
Comisión de Planes y Programas de Estudio del Consejo General Consultivo de IPN.



FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Las máquinas térmicas constituyen uno de los más sorprendentes logros de la tecnología moderna, ya que mediante ellas ha sido posible obtener energía mecánica abundante y barata, para mover toda clase de maquinaria industrial y de transporte, que nos permiten satisfacer cómodamente las complejas necesidades de la vida actual.

Mediante esta asignatura, se proporciona al alumno una visión integral del extraordinario conjunto de máquinas térmicas que se emplean en la actualidad, incluyendo en forma elemental su constitución, funcionamiento y utilización, todo ello como consecuencia de la aplicación de los principios y leyes estudiados en las materias de ciencias básicas, tales como física, química, mecánica y termodinámica, debidamente conjugados, de modo que el alumno aprenda a canalizar estos conocimientos hacia fines prácticos en su desarrollo profesional. Asimismo, se refuerzan y amplían los conocimientos previos, en sus partes más esenciales para que el alumno adquiera una idea clara del concepto de energía, en sus diferentes manifestaciones, y del concepto de máquina, como bases indispensables de toda la ingeniería energética, por lo que requiere del gran apoyo de los cursos de termodinámica I, termodinámica II y transferencia de calor.

En forma consecuente, proporcionan apoyo a las materias de: motores de combustión interna, turbinas térmicas, generadores de vapor, refrigeración, acondicionamiento de aire y plantas térmicas. Por lo anterior, la distribución de los contenidos temáticos ha sido realizada en un orden lógico y en forma secuencial a lo largo de cinco unidades que inician con el estudio de los elementos conceptuales básicos, después se estudiarán los motores de combustión interna de movimiento alternativo y rotativo, las turbinas de gas y los diversos motores de reacción, las turbinas de vapor y finalmente, las máquinas térmicas conducidas.

OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El alumno calculará los ciclos termodinámicos de las máquinas térmicas aplicando sus principios básicos de funcionamiento, características constructivas y campos de aplicación.

**ASIGNATURA:** Máquinas Térmicas**CLAVE:****HOJA:** 3 DE 10**No. UNIDAD** I**NOMBRE:** Fundamentos.**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno explicará los conceptos de máquinas térmicas, sus principios y clasificación, así como su relación con el concepto de energía y sus diferentes manifestaciones y transformaciones.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
1.1	Introducción. Objetivos y alcances del curso.	1.5	3.0	1.5	4B 6B 3B
1.2	Máquinas. Definición y clasificación general.	1.5		1.5	
1.3	Conceptos básicos de termodinámica aplicados a las máquinas térmicas.	1.5		1.5	
1.4	Máquinas térmicas. Principios, clasificación; condiciones ideales para el estudio de sus ciclos.	1.5		1.5	
	Sub total	6.0	3.0	6.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Análisis grupal de los conceptos básicos de la termodinámica aplicados a las máquinas térmicas.
Mesa redonda para el análisis ideal de los ciclos de las máquinas térmicas con la coordinación del profesor.
Prácticas de laboratorio.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Primer examen departamental que abarca las unidades I y II (50%)
Participaciones dentro del aula (10%)
Prácticas de laboratorio (30%)
Trabajos extra clase (10%)

**ASIGNATURA:** Máquinas Térmicas**CLAVE:****HOJA: 4 DE 10****No. UNIDAD** II**NOMBRE:** Motores de Combustión Interna.**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno explicará los principios de funcionamiento, la disposición constructiva, las características de operación y los campos de aplicación de las máquinas térmicas motrices de combustión interna y los aplicará en la solución de problemas.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
2.1	Motores de combustión interna de movimiento alternativo Otto y Diesel de 2 y 4 tiempos.	18.0	12.0	18.0	4B 6B 8B 10B 3B
2.1.1	Procesos termodinámicos.				
2.1.2	Funcionamiento.				
2.1.3	Grupos constructivos.				
2.1.4	Sistemas Auxiliares.				
2.1.5	Aplicaciones.				
2.1.6	Comparación de los ciclos Otto y Diesel.				
2.2	Eficiencia termodinámica.				
2.2.1	Parámetros de la eficiencia. Relaciones de compresión, expansión preliminar, elevación de la presión y calores específicos.	3.0		3.0	
2.2.2	Análisis de las curvas de eficiencia.	1.5		1.5	
2.3	Motores de combustión interna de movimiento rotativo. Motor Wankel.				
	Sub total	22.5	12.0	22.5	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Análisis en pequeños grupos de las diferentes clases de intercambiadores de calor.
Interpretación grupal de las curvas de eficiencia de los ciclos Otto y Diesel.
Solución de problemas referentes a los ciclos termodinámicos, con la supervisión del profesor.
Prácticas de laboratorio.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Primer examen departamental que abarca las unidades I y II (50%)
Participaciones dentro del aula (10%)
Prácticas de laboratorio (30%)
Trabajos extra clase (10%)

**ASIGNATURA:** Máquinas Térmicas**CLAVE:****HOJA: 5 DE 10****No. UNIDAD** III**NOMBRE:** Turbinas de Gas y Motores de Reacción.**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno calculará los ciclos teóricos simples y complejos de las turbinas de gas y explicará los principios básicos de funcionamiento, la disposición constructiva, las características de operación y los campos de aplicación de las instalaciones de turbinas de gas y de los diferentes tipos de motores de reacción.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
3.1	Turbinas de gas.	4.5	3.0	4.5	
3.1.1	Procesos termodinámicos.				1B
3.1.2	Funcionamiento.				2C
3.1.3	Grupos constructivos.				3B
3.1.4	Sistemas Auxiliares.				4B
3.1.5	Aplicaciones.				5B
3.2	Ciclo simple. Eficiencia. Curvas de eficiencia.	4.5		4.5	6B
3.2.1	Trabajo específico adimensional.				7B
3.2.2	Relación de compresión óptima.				8B
3.3	Ciclo regenerativo. Eficiencia. Trabajo específico.	3.0		3.0	9C
3.4	Ciclo con recalentamiento e interenfriamiento.	3.0		3.0	10B
	Sub total	15.0	3.0	15.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Análisis de los procesos termodinámicos, funcionamiento, disposición constructiva, sistemas auxiliares y aplicaciones de las turbinas de gas.

Análisis colectivo de las curvas de eficiencia en los ciclos simples y complejos para diferentes temperaturas máximas.

Solución de problemas relativos a los ciclos simples y complejos con la guía del profesor.

Prácticas de laboratorio.

Tareas y trabajos extra clase.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Segundo examen departamental que abarca la unidad III (50%)

Participaciones dentro del aula y solución de problemas (10%)

Prácticas de laboratorio (30%)

Trabajos extra clase (10%)

**ASIGNATURA:** Máquinas Térmicas**CLAVE:****HOJA:** 6 DE 10**No. UNIDAD** III**NOMBRE:** Turbinas de Gas y Motores de Reacción. (Continuación)**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno calculará los ciclos teóricos simples y complejos de las turbinas de gas y explicará los principios básicos de funcionamiento, la disposición constructiva, las características de operación y los campos de aplicación de las instalaciones de turbinas de gas y de los diferentes tipos de motores de reacción.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
3.5	Turborreactor.	4.5		4.5	
3.5.1	Clasificación.				1B
3.5.2	Funcionamiento. Difusores y toberas.				2C
3.5.3	Empuje				3B
3.5.4	Rendimiento propulsivo				4B
3.6	Estatorreactores, pulsorreactores y motores	3.0		3.0	5B
3.6.1	cohete				6B
3.6.2	Funcionamiento				7B
3.6.3	Rendimientos				8B
	Motores cohete de combustible sólido, líquido e híbridos.				9C
					10B
	Sub total	7.5		7.5	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Análisis de los procesos termodinámicos, funcionamiento, disposición constructiva, sistemas auxiliares y aplicaciones de las turbinas de gas.

Análisis colectivo de las curvas de eficiencia en los ciclos simples y complejos para diferentes temperaturas máximas.

Solución de problemas relativos a los ciclos simples y complejos con la guía del profesor.

Prácticas de laboratorio.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Segundo examen departamental que abarca la unidad III (50%)

Participaciones dentro del aula y solución de problemas (10%)

Prácticas de laboratorio (30%)

Trabajos extra clase (10%)

**ASIGNATURA:** Máquinas Térmicas**CLAVE:****HOJA:** 7 DE 10**No. UNIDAD** IV**NOMBRE:** Turbinas de Vapor.**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno calculará los ciclos teóricos simples y complejos de las turbinas de vapor y explicará los principios básicos de funcionamiento, la disposición constructiva, las características generales de operación y los campos de aplicación de las instalaciones de turbinas de vapor, así como identificará los sistemas auxiliares con que cuentan para su operación las turbinas de vapor.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
4.1	Ciclos de instalaciones de vapor.	6.0	6.0	6.0	
4.1.1	Procesos termodinámicos.				
4.1.2	Funcionamiento.				
4.1.3	Grupos constructivos.				4B
4.1.4	Aplicaciones.				6B
4.2	El generador de vapor.	1.5		1.5	10B
4.3	Ciclo Rankine con recalentamiento.	3.0		3.0	1B
4.4	Ciclo Rankine regenerativo.	3.0		3.0	3B
4.5	Ciclo regenerativo con recalentamiento.	3.0		3.0	7B
4.6	Ciclo combinado.	3.0		3.0	9C
4.7	Cogeneración.	1.5		1.5	
	Sub total	21.0	6.0	21.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Análisis grupal de los diferentes ciclos simples y complejos de las instalaciones de vapor.
Solución de problemas relativos a los ciclos complejos de vapor con la guía del profesor.
Discusión de los procesos termodinámicos, funcionamiento, disposición constructiva y aplicaciones de los ciclos de las turbinas de vapor.
Prácticas de laboratorio.
Realización de tareas y trabajos extra clase.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Tercer examen departamental que abarca las unidades IV y V (50%)
Participaciones dentro del aula y solución de problemas (10%)
Prácticas de laboratorio (30%)
Trabajos extra clase (10%)

**ASIGNATURA:** Máquinas Térmicas**CLAVE:****HOJA: 8 DE 10****No. UNIDAD** V**NOMBRE:** Máquinas Térmicas Conducidas**OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

El alumno calculará el ciclo teórico de un compresor y explicará los principios básicos de funcionamiento, la disposición constructiva, las características generales de operación y los campos de aplicación de los compresores.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
5.1	Clasificación.	1.5	3.0	1.5	4B
5.2	Proceso de compresión real.	3.0		3.0	6B
5.3	Compresores de émbolo de desplazamiento positivo.	3.0		3.0	10B
5.3.1	De una sola etapa.				3B
5.3.2	De etapas múltiples.				11C
5.4	Compresores centrífugos.	1.5		1.5	
	Sub total	9.0	3.0	9.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Análisis grupal del ciclo de compresión.

Solución de problemas relativos al ciclo de compresión.

Discusión de los procesos termodinámicos, funcionamiento, disposición constructiva y aplicaciones de los diferentes tipos de compresores.

Práctica de laboratorio relativo al proceso de compresión de una etapa y en etapas múltiples.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Tercer examen departamental que abarca las unidades IV y V (50%)

Participaciones dentro del aula y solución de problemas (10%)

Prácticas de laboratorio (30%)

Trabajos extra clase (10%)



ASIGNATURA: Máquinas Térmicas

CLAVE:

HOJA: 9 DE 10

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRACT. No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDAD	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Introducción a las Máquinas Térmicas del Laboratorio	I	3.0	Todas las prácticas serán realizadas en el laboratorio de Térmicas o Ingeniería Térmica
2	Motores Otto I	II	3.0	
3	Motores Otto II	II	3.0	
4	Motores Diesel I	II	3.0	
5	Motores Diesel II	II	3.0	
6	Turbinas de gas	III	3.0	
7	Turbinas de vapor	IV	6.0	
8	Compresores	V	3.0	
		Total	27.0	



ASIGNATURA: Máquinas Térmicas

CLAVE:

HOJA: 10 DE 10

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I y II	Primer examen departamental (50%) Participaciones dentro del aula y solución de problemas (10%) Prácticas de laboratorio (30%) Trabajos extra clase (10%)	
2	III	Segundo examen departamental (50%) Participaciones dentro del aula y solución de problemas (10%) Prácticas de laboratorio (30%) Trabajos extra clase (10%)	
3	IV y V	Tercer examen departamental (50%) Participaciones dentro del aula y solución de problemas (10%) Prácticas de laboratorio (30%) Trabajos extra clase (10%)	
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		Arreola, L. y Rosello, F. <u>Energía y Máquinas Térmicas</u> , México, LIMUSA, México, 1983, 80 págs.
2		X	Bathie William. <u>Fundamentos de Turbinas de Gas</u> . Noriega Limusa, México, 100 págs.
3	X		Cohen, H. <u>Teoría de las Turbinas de Gas</u> , Barcelona-México, Marcombo. 1983, 45 págs.
4	X		Cupido J., Tapia A., <u>Máquinas Térmicas</u> , APUNTES. México, ESIME, 2003, 150 págs.
5	X		De María y Campos, E. <u>Fundamentos de Turbinas de Gas y Vapor</u> , México, ESIME, 1988, 150 págs.
6	X		Faires, V.M., <u>Termodinámica</u> , México, UTHEA, 1991, 60 págs.
7	X		Ganesan, V. <u>Gas Turbines</u> . Mc Graw Hill, USA, 2000, 60 págs.
8	X		Giacosa, D., <u>Motores Endotérmicos</u> , España, ED. Omega, 2000, 300 págs.
9		X	Mataix, C. <u>Turbo Máquinas Térmicas</u> . CIE Dossat. 2000, 50 págs.
10	X		Severns, W.H. Degler, H.E. y Miles, J.C., <u>Energía Mediante Vapor Aire o Gas</u> , España, Reverté. 1994, 160 págs.
11		X	Vivier L., <u>Turbinas de Vapor y Gas</u> , España. URMO, 1968, 300 págs.



PERFIL DOCENTE POR ASIGNATURA

1. DATOS GENERALES

ESCUELA: Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidades Azcapotzalco y Culhuacán

CARRERA: Ingeniería Mecánica **SEMESTRE** Séptimo

ÁREA: **BÁSICAS** **C. INGENIERÍA** **D. INGENIERÍA** **C. SOC. y HUM.**

ACADEMIA: Térmicas e Ingeniería Térmica **ASIGNATURA:** Máquinas Térmicas

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Licenciatura en Ingeniería Mecánica o Aeronáutica

2. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

El alumno calculará los ciclos termodinámicos de las máquinas térmicas aplicando sus principios básicos de funcionamiento, características constructivas y campos de aplicación.

3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
<p>Ingeniero titulado en el área de Mecánica o aeronáutica.</p> <p>Cursos de didáctica o pedagogía.</p> <p>Cursos en el área de ingeniería térmica.</p> <p>Preferentemente con maestría en el área de energéticos.</p> <p>Paquetería computacional.</p>	<p>2 años en la industria: Automotriz Generación de energía eléctrica Transformación En plantas industriales.</p> <p>1 año en la docencia o experiencia en dar cursos.</p>	<p>Liderazgo. Trabajo en equipo. Organizado. Capaz. Creativo. Excelente comunicación oral y escrita.</p>	<p>Honesto. Asertivo. Ético. Respeto. Tolerancia. Responsabilidad, Superación docente y profesional. Compromiso social.</p>

ELABORÓ

REVISÓ

AUTORIZÓ

PRESIDENTES DE ACADEMIA
M. en C. Alejandro Zacarías Santiago
Ing. Rodolfo Ortega Tenorio

SUBDIRECTORES ACADÉMICOS
M. en C. Ricardo Cortéz Olivera
M. en C. Alberto Paz Gutiérrez

DIRECTORES
Ing. Jorge Gómez Villarreal
Ing. Ernesto Mercado Escutia

FECHA Agosto 2005