

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Máquinas y Equipos térmicos</b>
Carrera: <b>Ingeniería Electromecánica</b>
Clave de la asignatura: <b>EMC - 0524</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos <b>4 – 2 – 10</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Ocotlán del 23 al 27 agosto 2004.	Representante de las academias de ingeniería Electromecánica de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica
Instituto Tecnológico de Chalco y Tuxtepec	Academias de Ingeniería Electromecánica	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Acapulco del 14 al 18 febrero 2005	Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Electromecánica.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

## 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
-Química	-Estequiometria y reacciones exotérmicas	-Refrigeración y aire acondicionado	-Intercambiadores de calor y compresores
-Termodinámica	-Ciclos y procesos	-Fuentes de ahorro de energía	-Primo-motor para accionamiento de generadores
-Transferencia de calor	-Conducción, convección y radiación		
-Ciencia e ingeniería de los materiales	-Propiedades de los materiales		
-Desarrollo sustentable	-Los valores y el control de la contaminación ambiental		

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

Seleccionar, instalar, controlar y dar mantenimiento a las maquinas y equipos térmicos de plantas industriales.

#### 4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Comprenderá y aplicará los fundamentos de maquinas y equipos térmicos para la selección, análisis, diseño, instalación, operación, control y mantenimiento de las máquinas y equipos térmicos.

#### 5.- TEMARIO:

Unidad	Temas	Subtemas
1	Combustibles y combustión	1.1. Combustibles 1.2. Procesos teóricos de combustión teóricos y reales. 1.3. Entalpía de formación y combustión. 1.4. Poderes caloríficos inferior y superior. 1.5. Análisis de la primera ley de sistemas reactivos. 1.6. Sistemas de flujo estable y flujo cerrado. 1.7. Temperatura de flama adiabática. 1.8. Análisis de la segunda ley en sistemas reactivos. 1.9. Influencia de las condiciones

		<p>atmosféricas</p> <p>1.10. Análisis de los productos de la combustión</p>
2	Motores de combustión interna	<p>2.1. Clasificación de los motores de combustión interna.</p> <p>2.2. Motor Otto.</p> <p>2.3. Motor Diesel.</p> <p>2.4. Motor Dual.</p> <p>2.5. Sistemas auxiliares (Sistema de encendido, Sistema de inyección, sistema de lubricación, sistema hidráulico).</p> <p>2.6. Motores de turbinas de gas.</p> <p>2.6.1 Ciclo Brayton ideal.</p> <p>2.6.2 Ciclo Brayton real.</p> <p>2.6.3 Eficiencias isentrópicas en dispositivos de flujo permanente.</p> <p>2.6.4 Ciclo Brayton con regeneración.</p> <p>2.6.5 Ciclo Brayton con regeneración, interenfriamiento y recalentamiento.</p> <p>2.6.6 Turborreactores.</p> <p>2.6.7 Estatorreactores.</p> <p>2.6.8 Cohetes.</p> <p>2.7. Motores de propulsión a chorro.</p> <p>2.8. Análisis exegético de las turbinas de gas.</p>
3	Rendimientos, potencias y selección	<p>3.1. Motor Otto.</p> <p>3.1.1 Balance térmico</p> <p>3.1.2 Rendimiento mecánico, térmico, volumétrico.</p> <p>3.1.3 Cálculo de potencia térmica y mecánica.</p> <p>3.1.4 Cálculo de pérdidas.</p> <p>3.1.5 Selección para la aplicación de sistemas mecánicos.</p> <p>3.2. Motor Diesel</p> <p>3.2.1 Balance térmico</p> <p>3.2.2 Rendimiento mecánico, térmico, volumétrico.</p> <p>3.2.3 Cálculo de potencia térmica y mecánica.</p> <p>3.2.4 Cálculo de pérdidas.</p> <p>3.2.5 Selección para la aplicación de sistemas mecánicos.</p> <p>3.3. Motores de turbinas de gas.</p> <p>3.3.1 Desviación de los ciclos de turbinas de gas reales de los ideales.</p> <p>3.3.2 Análisis de energía en motores</p>

		<p>de turbinas da gas.</p> <p>3.4. Turborreactor.</p> <p>3.4.1 Potencia de propulsión.</p> <p>3.4.2 Taza de entrada de energía.</p> <p>3.4.3 Eficiencia de propulsión.</p> <p>3.4.4 Modificación de los turborreactores.</p> <p>3.5. Estatorreactoras.</p> <p>3.5.1 Potencia de propulsión.</p> <p>3.5.2 Taza de entrada de energía.</p> <p>3.5.3 Eficiencia de propulsión.</p> <p>3.5.4 Modificación de los turborreactores.</p>
4	Generadores de vapor y equipos auxiliares	<p>4.1. Clasificación de los generadores de vapor.</p> <p>4.1.1 Uso</p> <p>4.1.2 Presión.</p> <p>4.1.3 Tipos de materiales.</p> <p>4.1.4 Posición de los tubos.</p> <p>4.2. Diseño de los generadores de vapor.</p> <p>4.2.1 Principios básicos de los generadores de vapor.</p> <p>4.2.2 Diseño del hogar.</p> <p>4.2.3 Diseño de circulación en el generador de vapor y partes de contacto con el agua.</p> <p>4.2.4 Diseño y cálculo térmico de. Sobrecalentadores, economizadores y atemperadores.</p> <p>4.2.5 Diseño térmico de precalentadores de aire.</p> <p>4.3. Reglamentos industriales</p> <p>4.3.1 Códigos y normas.</p> <p>4.3.2 Capacidades de los generadores de vapor.</p> <p>4.3.3 Inspección de los generadores de vapor.</p> <p>4.4. Componentes del sistema de alimentación de agua.</p> <p>4.5. Unidades de tratamiento de agua.</p> <p>4.5.1 Sistemas de tratamiento de agua.</p> <p>4.5.2 Tratamiento a la zeolita.</p> <p>4.6. Equipos auxiliares</p> <p>4.6.1 Torre de enfriamiento.</p> <p>4.6.2 Condensador.</p> <p>4.6.3 Sobrecalentador.</p> <p>4.6.4 Equipos de purga.</p> <p>4.6.5 Tiro forzado e inducido</p>

		<p>4.7. Turbinas de vapor</p> <p>4.7.1 Tipos de turbinas de vapor.</p> <p>4.7.2 Regulación de las turbinas</p> <p>4.7.3 Rendimiento térmico de una turbina.</p> <p>4.8. Balance térmico de un generador de vapor.</p>
5	Intercambiadores de calor.	<p>5.1. Introducción.</p> <p>5.2. Coeficiente global de transferencia de calor.</p> <p>5.3. Factores de suciedad.</p> <p>5.4. Tipos de intercambiadores de calor.</p> <p>5.5. Temperatura media logarítmica.</p> <p>5.6. Método del NUT (numero de unidades de transferencia)-rendimiento.</p> <p>5.7. Intercambiadores de calor compactos.</p> <p>5.8. Análisis de propiedades en los intercambiadores de calor.</p> <p>5.9. Consideraciones sobre el diseño de intercambiadores de calor.</p> <p>5.10. Variación de análisis de propiedades térmicas.</p>
6	Compresores	<p>6.1. Clasificación.</p> <p>6.2. Análisis de la primera ley de la termodinámica en un compresor reciprocante.</p> <p>6.3. Minimización del trabajo de compresión.</p> <p>6.4. Eficiencia isotérmica del compresor.</p> <p>6.5. Eficiencia isoentrópica del compresor.</p> <p>6.6. Trabajo ideal del compresor.</p> <p>6.7. Trabajo real del compresor.</p> <p>6.8. Aplicación termodinámica del compresor.</p>

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Estequiometría y reacciones exotérmicas
- Ciclos y procesos
- Conducción, convección y radiación
- Propiedades de los materiales
- Los valores y el control de la contaminación ambiental

## 7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Investigación sobre diferentes temas relacionados con la asignatura
- Exposición de temas
- Realizar prácticas de laboratorio

- Utilización de simuladores
- Estudio de un caso real
- Desarrollo de proyectos
- Trabajo en equipo
- Solución de problemas reales

## 8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Examen diagnostico
- Reportes de prácticas.
- Participación individual y en equipo
- Practicas de laboratorio
- Trabajos e informes

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Combustibles y combustión

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante comprenderá los fundamentos de la combustión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discutir las definiciones, tipos, propiedades y composición química de combustibles y los principios del proceso de combustión.</li> <li>• Analizar y determinar los calores de combustión y de reacción en el laboratorio</li> <li>• Determinar las potencias caloríficas superior e inferior de los combustibles en el laboratorio</li> <li>• Establecer las ecuaciones y realizar el balance de las reacciones químicas con el aire y combustible</li> <li>• Analizar los productos de la combustión y determinar la relación aire combustible en el laboratorio</li> </ul>	6, 7, 11, 13 16, 18 y 19

### Unidad 2: Motores de combustión interna

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Calculara el balance térmico de los diferentes tipos de motores de combustión interna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar, clasificar, identificar, definir y discutir los componentes y el funcionamiento de los motores de combustión interna.</li> <li>• Realizar el calculo del balance térmico de los motores de combustión interna</li> </ul>	2, 3, 8, 9, 12 y 16

### Unidad 3: Rendimientos, eficiencias y selección.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Calculará las diferentes pérdidas mecánicas y térmicas entre otros parámetros para determinar las eficiencias térmicas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar y discutir el significado de los rendimientos y eficiencias utilizados en las máquinas y equipos térmicos.</li><li>• Analizar, calcular e interpretar los rendimientos y eficiencias térmicas de las máquinas y equipos.</li><li>• Analizar, calcular e interpretar las potencias ideal, real, la nominal, la mecánica, entre otras de las máquinas y equipos térmicos.</li><li>• Con base a los cálculos de eficiencias efectuados, seleccionar el más adecuado para su aplicación.</li></ul>	2, 5, 8, 9, 11, 13 y 16

### Unidad 4: Generadores de vapor y equipos auxiliares

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Aplicará los conocimientos de la termodinámica para el cálculo del balance térmico de un generador de vapor	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar, discutir y explicar el funcionamiento de los G.V.</li><li>• Identificar los componentes principales y equipos auxiliares de un G.V.</li><li>• Calcular el balance térmico de un G.V.</li><li>• Investigar y explicar los sistemas de control y protección de los G.V.</li><li>• Seleccionar el generador de vapor y equipos auxiliares más apropiados de acuerdo con los cálculos termodinámicos efectuados para su correcta instalación en campo.</li></ul>	1, 2, 5, 8 y 13

### UNIDAD 5: Intercambiadores de calor

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Conocerá el principio de funcionamiento de un intercambiador de calor de corrientes paralelas y en contra flujo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar y explicar los tipos de intercambiadores de calor según la circulación del fluido de trabajo y la posición de los tubos.</li><li>• Aplicar los métodos de diferencia media logarítmica y el de número de unidades de transferencia, utilizados en el análisis</li></ul>	3, 4, 8 y 17

	térmico de los intercambiadores de calor resolviendo problemas.	
--	---	--

## UNIDAD 6: Compresores

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Conocerá y realizara la aplicación, selección y cálculo de un compresor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar y explicar el funcionamiento, los tipos y componentes de los compresores.</li> <li>Investigar y exponer las propiedades del aire y otros fluidos de trabajo que utilizan los compresores.</li> <li>Calcular la capacidad y la eficiencia de los compresores.</li> </ul>	2, 5, 10 y 14

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Shield, Carl D. *Generadores de vapor, tipos características y sus funciones*. Editorial: continental, 1987. 8ª edición.
- Yunus A. Cengel and Boles Michael. *Thermodynamics, and Engineering approach*. Editorial: Mc Graw Hill, 2002. 10ª edición.
- Holman. J. P. *Transferencia de calor*. Editorial: Mc Graw Hill, 2002. 8ª edición.
- Holman. J. P. *Heat Transfer*. Editorial: Mc Graw Hill, 2002.
- Moran Michael J. and Shapiro N. Howard. *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. Editorial: John Wiley and Sons, 2000.
- Comisión federal de electricidad. *Teoría de pruebas y combustión*. 1991.
- Russell Lynn D y ADEBIYI George A. *Termodinámica clásica*. Editorial: Pearson education, 2000. 9ª edición.
- Jones, J .B. and Dugan R. E. *Engineering Thermodynamics*. Editorial: Prentice hall, 1997. 1ª edición.
- Lukanin, V. M. Jachiyán, A. S. And others. *Motores de combustión interna*. Editorial: Mir Moscú, 1998. 1ª edición.
- Tyler G. Hicks. *Compresores, selección y aplicación*. Editorial: CECSA. 1988. 6ª edición.
- Kenneth Jr Wark y Donald E.Richards. *Termodinámica*. Editorial: Mc Graw Hill, 1998. 9ª edición.
- Manual del automóvil, reparación y mantenimiento*. Editorial: Cultural, S. A. de C .V. 2002. 7ª edición.
- Moran, M. J. y Shapiro H. N. *Fundamentos de termodinámica técnica Tomo I y II*. Editorial: Reverte S. A. de C .V. 1998.7ª edición.
- Dr Lszczewski Antoni Kudra. *Bombas, ventiladores y compresores (diseño y construcción)*. Editorial: Reverte S. A. de C .V. 1999. 6ª edición.
- Toledo Velásquez, Miguel; Quinto Diez, Pedro y Sánchez Silva Florencio. *Manual del compresor*. Editorial: I. P. N. 1992. 1ª edición.
- Huang, Francis F. *Ingeniería Termodinámica, fundamentos y aplicaciones*. Editorial: C.E.C.S.A. 2003. 2ª edición.



17. Welty James R, Wicks Charles E. *Fundamentos de transferencia de momento, calor y masa*. Editorial: LIMUSA. 2002. 2ª edición.
18. Severns, Dectler, y Miles. *Energía mediante vapor, aire o gas*. Editorial Reverte.
19. Avalos Yvez León. *Apuntes sobre generadores de vapor*. Editorial: E.S.I.M.E I.P.N.
20. Bhar Hugo, *Calderas de vapor*. Editorial LABOR.
21. *Manual de Calderas*. Editorial SELMEC

## **11. PRÁCTICAS PROPUESTAS.**

1. Cálculo del balance de la ecuación de combustión.
2. Balance térmico de un motor diesel y gasolina.
3. Regulación automática del régimen de funcionamiento en motores de combustión interna.
4. Cálculo del balance térmico en motores de turborreactor y estatorreactores.
5. Practicas para válvulas de seguridad y de alivio en generadores de vapor.
6. Determinación experimental del P. H. en el agua de alimentación del generador de vapor.
7. Balance térmico del generador de vapor empleando equipos auxiliares.
8. Determinación experimental del coeficiente de transferencia de calor para un intercambiador de calor de flujos paralelos y contra flujo.
9. Balance térmico de un compresor de pistones reciprocantes.
10. Modelar los componentes de un generador de vapor.
11. Medir los poderes caloríficos de los combustibles tanto sólidos, líquidos y gaseosos.
12. Determinación de transferencia de energía, efectividad, diferencia media logarítmica y el NUT en intercambiadores de calor