

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Máquinas y Equipos Térmicos II.
Carrera :	Ingeniería Electromecánica
Clave de la asignatura :	EMC-1019
SATCA ¹	2-2-4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

La presente asignatura aporta al perfil del egresado de la carrera de Ingeniería Electromecánica, la capacidad de comprender los fundamentos de los ciclos de vapor y gases para la selección, análisis, instalación, operación, control y mantenimiento de los motores de combustión interna y compresores.

Proyectar, gestionar, implementar y controlar actividades de instalación y operación de los sistemas electromecánicos, así como formular, gestionar y evaluar, proyectos de ingeniería relacionados con sistemas y dispositivos en el área electromecánica, con el fin de proponer soluciones con tecnología de vanguardia, en el marco del desarrollo sustentable.

Intención didáctica.

La asignatura está conformada por cinco unidades; en la primera unidad se analizará y explicará, el ciclo de vapor con el fin de dar un enfoque termodinámico al funcionamiento de las turbinas de vapor, abordadas en la asignatura de Máquinas y Equipos Térmicos I, con la finalidad de comparar y calcular el rendimiento de una máquina de vapor, bajo condiciones de operación diferentes.

En la segunda unidad, se abordará el ciclo básico que se utiliza para el análisis de funcionamiento de una turbina de gas, las diferencias entre un ciclo abierto (Brayton) y un ciclo cerrado (Otto) así como las diferentes formas de comportamiento de las máquinas al incorporar diferentes aditamentos que remodelan el ciclo.

En la tercera unidad, se revisará la clasificación, el funcionamiento, rendimiento y potencia de los motores de combustión interna, identificando cada uno de sus componentes así como la función de cada uno de ellos. En ésta unidad se abarcan las turbinas de gas y motores de propulsión a chorro puesto que pertenecen también a la clasificación de los motores de combustión interna; se harán prácticas en el laboratorio para determinar experimentalmente las curvas de los parámetros de funcionamiento de un motor a diesel y gasolina bajo distintas cargas de operación.

En la cuarta unidad, se analizan las diferentes combinaciones que se realizan con el fin de incrementar los rendimientos de los sistemas, logrando una reducción significativa de las pérdidas.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la quinta y última unidad se estudia la clasificación y análisis del funcionamiento de un compresor, identificando los principios de termodinámica que intervienen en ellos.

Esta materia debe centrarse en lograr las competencias en el estudiante que lo hagan capaz de seleccionar, instalar y mantener el correcto funcionamiento de los diferentes máquinas y equipos térmicos utilizados en la industria, de acuerdo a las necesidades de éstas, buscando la optimización de los equipos y solucionando problemas de funcionamiento.

Es importante que el estudiante también sea capaz de interpretar un manual del fabricante de los equipos con el fin de hacer una instalación eficaz así como la operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Realizar la evaluación energética, el balance térmico de los diferentes motores de combustión interna y de los ciclos de vapor, ciclos de gas, ciclos combinados compresores, así como su selección y fundamentos para su mantenimiento	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Capacidad de análisis y síntesis▪ Capacidad de organizar y planificar▪ Conocimientos generales básicos▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora▪ Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)▪ Solución de problemas▪ Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Realizar trabajo en equipo• Habilidades interpersonales• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral• Compromiso ético <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)• Liderazgo• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos• Iniciativa y espíritu emprendedor
---	--

	<ul style="list-style-type: none">• Preocupación por la calidad• Búsqueda del logro.
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.</p>	<p>Academias de Ingeniería Electromecánica de los Institutos Tecnológicos de: Aquí va los tec</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero del 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Realizar la evaluación energética, el balance térmico de los diferentes motores de combustión interna y de los ciclos de vapor, ciclos de gas, ciclos combinados compresores, así como su selección y fundamentos para su mantenimiento.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Comprende y aplica los fundamentos de la combustión así como selecciona, analiza, instala, opera, controla y mantiene los generadores de vapor, turbinas de vapor y equipos auxiliares, así como diseña y evalúa los intercambiadores de calor.
- Interpreta y aplica los conceptos básicos y las leyes de la termodinámica para seleccionar y evaluar sistemas y equipos térmicos relacionados con la Ingeniería Electromecánica.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Ciclo de vapor.	1.1 Ciclos Rankine 1.2 Ciclo de Hirn 1.3 Ciclo Carnot 1.4 Eficiencia.
2	Ciclo de gas.	2.1 Ciclo Brayton ideal. 2.2 Ciclo Brayton real. 2.3 turbinas de gas. 2.4 Ciclo Brayton con regeneración, y. 2.5 Ciclo Brayton con interenfriamiento. 2.6 Ciclo Brayton con recalentamiento. 2.7 Eficiencia
3	Motores de combustión interna	3.1 Clasificación de los motores de combustión interna. 3.2 Motor Otto. 3.3 Motor Diesel. 3.4 Sistemas auxiliares (Sistema de encendido, Sistema de inyección, sistema de lubricación, sistema de enfriamiento). 3.5 Motores de propulsión a chorro. 3.6 Análisis energético de las turbinas de gas. 3.7 Rendimientos, potencia y selección.
4	Ciclos combinados.	4.1 Tipos de ciclos combinados 4.2 En la generación de energía

		<p>4.3 En la cogeneración</p> <p>4.4 Eficiencia energética.</p>
5	Compresores	<p>5.1 Clasificación.</p> <p>5.2 Análisis de la primera ley de la termodinámica en un compresor reciprocante y centrífugos.</p> <p>5.3 Compresión multietápica con enfriamiento intermedio.</p> <p>5.4 Eficiencia isotérmica del compresor.</p> <p>5.5 Eficiencia isoentrópica del compresor.</p> <p>5.6 Eficiencia politrópica del compresor.</p> <p>5.7 Trabajo ideal del compresor.</p> <p>5.8 Trabajo real del compresor.</p> <p>5.9 Trabajo real del compresor.</p> <p>5.10 Aplicación termodinámica del compresor</p>

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Realizar investigación documental para reforzar la comprensión de los conceptos abordados en el curso, exponiendo ante el grupo lo investigado.
- Desarrollar modelos didácticos que permitan comprender los conceptos teóricos.
- Realizar experimentos posibles para el reforzamiento de los conceptos.
- Proporcionar casos o ejemplos de problemas reales, cotidianos y actuales.
- Fomentar el trabajo en equipo.
- Fomentar el uso de tecnología.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Para la evaluación de la asignatura se propone considerar:

- Exámenes escritos.
- Resolución de problemas
- Reportes de trabajos de investigación.
- Participación en clase
- Prácticas de laboratorio
- Reportes de visitas industriales.
- Exposición de los temas investigados.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: **Ciclo de vapor.**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Realizar la evaluación energética y el balance térmico de los diferentes ciclos de vapor para determinar su eficiencia térmica e indicadores energéticos fundamentales.	<ul style="list-style-type: none">• Realizar investigación para identificar cómo se distribuye la energía térmica que entra al sistema y determinar las diferentes pérdidas así como sus porcentajes.• Comprender y explicar el impacto ambiental producto de las pérdidas de energía.• Exposición al grupo creando un foro de dialogo-discusión acerca de cada uno de los temas investigados, propiciando el trabajo en equipo.• Uso de software especializado para la evaluación energética y el balance térmico.

Unidad 2: **Ciclo de gas**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Realizar la evaluación energética y el balance térmico de los diferentes ciclos de gas para determinar su eficiencia térmica e indicadores energéticos fundamentales.	<ul style="list-style-type: none">• Identificar e interpretar las gráficas de los ciclos de gas ideales.• Identificar e interpretar las gráficas de los ciclos de gas reales.• Hacer un análisis comparativo de las gráficas de los ciclos ideal y real de

	<p>las maquinas térmicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las pérdidas de energía de los sistemas térmicos en estudio, proponiendo formas de reducción de las perdidas. • Uso de software especializado para la evaluación energética y el balance térmico.
--	--

Unidad 3: Motores de combustión interna

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Realizar la evaluación energética y el balance térmico de los diferentes motores de combustión interna, para su selección así como los fundamentos necesarios para su mantenimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la clasificación de los diferentes tipos de motores de combustión interna, según su aplicación, forma de conversión de energía, disposición física de los cilindros, ciclos por revolución, etc. así como las ventajas y desventajas de cada una de ellos, en sus aplicaciones. • Identificar las partes que componen un motor de combustión interna, describiendo su función. • Discutir en grupo, los principios de funcionamiento de los motores de combustión interna. • Hacer un trabajo donde explique las aplicaciones de cada tipo de motor de combustión interna y el criterio de selección y mantenimiento de cada uno de ellos. • Uso de software especializado para la evaluación energética y el balance térmico. • Se recomienda una visita a las industrias que utilicen y fabriquen diferentes tipos de motores de combustión interna.

Unidad 4: Ciclos combinados

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Realizar la evaluación energética y el balance térmico de los diferentes ciclos combinados para determinar su eficiencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, discutir y concluir en equipo como contribuye la combinación de los ciclos de gas y vapor al aumento del rendimiento de los sistemas térmicos. • Identificar las diferentes formas de combinación de los ciclos de gas y vapor en los procesos de obtención de energía eléctrica. • Analizar los planos termodinámicos de los ciclos combinados. • Utilizar software especializado para la evaluación energética y el balance térmico.

Unidad 5: Compresores

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Realizar la evaluación energética y el balance térmico de los diferentes compresores, así como su selección y fundamentos para su mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los diferentes tipos y principios de funcionamiento de los compresores. • Relacionar las leyes de la termodinámica a los principios de operación de los compresores. • Exponer y establecer en el grupo un dialogo-discusión sobre los diferentes temas sobre compresores. • Establecer las diferencias entre el trabajo ideal y real de un compresor. • Determinar las eficiencias adiabática, politrópica e isentrópica de un compresor.

Haga clic aquí para escribir texto.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Frederick T. Morse, *Centrales Eléctricas*, 3ª edición, Compañía Editorial Continental, S.A., Mexico, España, Argentina, Chile, Venezuela. 1976.
2. Virgil Moring Faires, *Termodinámica*, 2ª edición, U.T.E.H.A, México, 1973.
3. *Turbinas Navales*, 1ª edición, Heroica Escuela Naval Militar, México, 2007.
4. *Maquinaria Naval Auxiliar*, 1ª edición, Heroica Escuela Naval Militar, México, 2007.
5. Cengel Yunus A. y Michael A. Boles. *Termodinámica*, quinta edición Editorial Mc Graw-Hill, México. 2006.
6. Moran M. J. y Shapiro, H. N. *Fundamentos de termodinámica técnica*. Segunda edición, Editorial Reverte, S. A. España. 2004.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Balance térmico de un motor diesel y gasolina.
- Balance térmico de un compresor de pistones recíprocos y centrífugo.
- Determinar las curvas de consumos de combustible, par torsional a diferentes rpm, rendimiento volumétrico de un motor de combustión interna en el dinamómetro de pruebas.
- Prácticas de laboratorio de ciclos de vapor, ciclos de gas y ciclos combinados.