

	Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo	
	PROGRAMA DE ASIGNATURA	
	Asignatura:	MÁQUINAS E INSTALACIONES TÉRMICAS
	Carrera:	Ingeniería Industrial
Año:	2007	Semestral: 60 hs. Semanales: 4 hs

OBJETIVOS

Que el alumno:

- 1- Tome conocimiento a través de una clasificación general de los principios de funcionamiento de las distintas máquinas térmicas
- 2- Estudie en forma descriptiva en particular cada una de las máquinas térmicas y de los mecanismos que las componen y su ciclo real de trabajo.
- 3- Estudie las posibilidades y limitaciones de cada máquina a través de sus curvas características de funcionamiento y conozca el campo de aplicación más eficiente.
- 4- Analice su rendimiento global y sepa realizar los balances térmicos de cada máquina.

UNIDAD 1

- A** - Motores de combustión interna. Ciclo indicado. Presión media indicada. Diferencia entre el ciclo OTTO real y teórico. Diferencia entre el ciclo DIESEL real y teórico. Análisis del diagrama indicado. Diagrama de presiones vs. desplazamiento angular para motor de 4 y 2 tiempos.
- B** - Potencia indicada. Potencia efectiva. Presión media efectiva. Rendimientos. Balance térmico, Curvas características. Rendimiento volumétrico. Factores que influyen sobre la pérdida de potencia.
- C** - La combustión en motores encendidos por chispa. Combustión normal. Velocidad de propagación de la llama. Factores que la afectan. Variaciones de la presión durante la combustión. Combustión anormal. Encendido superficial. Detonación. Variables que influyen en la detonación. Adelanto al encendido. Cámaras de combustión empleadas.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 1: Indicador de Diagrama: uso y empleo.

UNIDAD 2

- A** - La combustión en motores de encendido por compresión. Retraso al encendido: su incidencia en el diagrama de presiones. Variables que influyen el retraso al encendido. Cámaras de combustión empleadas.
- B** - Combustibles empleados en los motores de combustión interna. Número octano. Aditivos antidetonantes. Número cetano.
- C** - Alimentación en motores encendidos por chispa. Principio de funcionamiento del carburador. Tipos: ZENITH, SOLEX y WEBER. Carburadores de inyección. Inyección en motores encendidos por compresión. Inyección mecánica. Bomba de émbolo rotativo. Inyectores.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 2: Visita a un taller mecánico con banco de prueba de motores.

UNIDAD 3

- A** - Combustión industrial. Principios de la combustión. Tipos: combustión perfecta; completa; incompleta, e imperfecta. Combustión de elementos componentes de los combustibles con oxígeno. Combustión de elementos componentes de los combustibles con aire.
- B** - Combustión perfecta de diferentes combustibles industriales con aire.
- C** - Combustión completa de diferentes combustibles industriales con aire. Exceso de aire. Factor de aire.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 3: Cálculo de combustiones completas de combustibles industriales.

UNIDAD 4

- A** - Poder calorífico de combustibles. Poder calorífico superior. Poder calorífico inferior. Relación entre los poderes caloríficos. Determinación del poder calorífico: Método analítico. Fórmula de DULONG. Poder calorífico inferior base seca y base húmeda. Fórmula de HUTTE. Relación entre el poder calorífico superior y la densidad del combustible.
- B** - Determinación del poder calorífico por el Método Práctico. Calorímetro de MAHLER. Elementos componentes del calorímetro. Descripción del ensayo. Procedimiento de cálculo. Determinación de la constante del aparato. Determinación del poder calorífico superior e inferior.
- C** - Análisis de los gases de combustión: objetivo del análisis. Equipos utilizados: analizadores químicos. Aparato ORSAT: principio de funcionamiento; descripción del aparato y modo de empleo. Analizadores electroquímicos. Puntos de medición. Interpretación de los parámetros medidos.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 4: Determinación del poder calorífico de combustible mediante el calorímetro de MAHLER. Determinación de la composición de gases de combustión mediante aparato ORSAT y equipos electroquímicos.

UNIDAD 5

- A** - Diagramas de combustión: triángulo de OSTWALD. Construcción del triángulo. Combustión completa del combustible: cálculo de la cantidad de oxígeno libre; cálculo de la cantidad de anhídrido carbónico; cálculo del volumen de gases secos. Combustión incompleta del combustible: cálculo de la cantidad de oxígeno libre; cálculo de la cantidad de monóxido de carbono; cálculo del volumen de gases secos.
- B** - Calderas humotubulares. Tipos, diseños, características, esquemas, campos de aplicación, operación y mantenimiento. Número de pasos. Calderas acuotubulares de circulación natural: tipos, diseños, características, esquemas, campos de aplicación, operación y mantenimiento. Número de pasos.
- C** - Calderas acuotubulares de circulación asistida y de paso forzado. Tipos: BENSON; LA MONT; VELOX; LOFFLER. Características, esquemas, campos de aplicación, operación y mantenimiento.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 5: Trazado del triángulo de OSTWALD para distintos combustibles industriales.

UNIDAD 6

- A** - Tiro en las calderas: tiro natural; forzado; inducido y balanceado. Ventiladores y extractores: tipos; diseños; curvas de funcionamiento. Medición del tiraje de una caldera.
- B** - Cálculo del rendimiento térmico en calderas. Método Directo: ecuaciones empleadas. Método Indirecto: tipos de pérdidas de calor a tener en cuenta, ecuaciones empleadas. Diagrama de SANKY.
- C** - Proceso de vaporización en calderas: vapor húmedo; vapor saturado seco y vapor sobrecalentado. Cantidad de calor suministrado a la caldera: calor sensible del líquido; calor latente de vaporización y calor sensible de sobrecalentamiento. Grado de sobrecalentamiento. Trazado del funcionamiento de una caldera en los diagramas: “T – i”; “p – v”; “i – S”; “T – S”.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 6: Visita a una industria para conocer la operación y mantenimiento de una caldera humotubular y una caldera acuotubular. Cálculo del rendimiento térmico de una caldera por el método directo. Diagrama de SANKY.

UNIDAD 7

- A** - Ciclo BRAYTON. Turbina a gas de un solo eje. Ventajas y limitaciones. Esquema de instalación. Diagramas reales: “p-v” y “T-S”. Cálculo del rendimiento: ciclo teórico y ciclo real. Turbina a gas de un solo eje con regeneración. Esquema de instalación. Diagramas reales. “p-v” y “T-S”. Cálculo del rendimiento.

- B** - Turbina a gas de doble eje. Ventajas y limitaciones. Esquema de instalación. Aplicaciones. Gráfico de curvas de rendimiento. Etapas para la puesta en marcha y detención de una turbina de gas.
- C** - Combustibles empleados en las turbinas a gas. Cámaras de combustión: tipos, diseños y funcionamiento. Limpieza de una turbina a gas.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 7: Ciclo BRAYTON. Cálculo y trazado del ciclo real. Diagramas: "p-v", "T-S".

UNIDAD 8

- A** - Tratamiento de agua para calderas. Impurezas del agua: sólidos en suspensión, sólidos en disolución, gases disueltos. Inconvenientes producidos. Consecuencias originadas por las impurezas.
- B**- Ablandamiento de agua. Métodos químicos: cal-soda, sosa caústica, soda, fosfatos sódicos. Desgasificación: térmica y química. Esquema de instalación. Funcionamiento
- C** - Ciclo RANKINE: ciclo simple, ciclo con sobrecalentamiento, ciclo con economizador, ciclo con recalentamiento, ciclo con extracciones. Metodología para el cálculo y trazado del ciclo real. Diagramas: "p-v"; "T-S"; "i-S".

TRABAJO PRÁCTICO Nº 8: Cálculo y trazado de ciclos RANKINE real con sobrecalentamiento, recalentamiento, extracciones y economizador. Cálculo del rendimiento térmico del ciclo.

UNIDAD 9

- A** - Instalaciones frigoríficas. Máquinas frigoríficas: de compresión y de absorción. Tipos, características técnicas y funcionamiento. Efecto frigorífico. Coeficiente de efecto frigorífico. Rendimiento. Esquemas de instalación. Diagramas: "p-v", "T-S", "p-i".
- B** - Fluidos refrigerantes. Tipos y propiedades de los fluidos refrigerantes. Criterios de selección.
- C** - Anteproyecto de una cámara frigorífica: diseño y balance térmico de una cámara.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 9: Cálculo y trazado de una cámara frigorífica. Visita a un establecimiento frigorífico.

PROGRAMA DE EXAMEN

BOLILLA

UNIDAD

1	1-A	2-A	3-A
2	4-A	5-A	6-A
3	7-A	8-A	9-A
4	1-B	2-B	3-B
5	4-B	5-B	6-B
6	6-C	7-B	8-B
7	9-B	1-C	2-C
8	3-C	4-C	5-C
9	7-C	8-C	9-C

BIBLIOGRAFÍA

PRINCIPLES OF COMBUSTION

Arthur D. PRATT. Ed. Babcock & Wilcox Ltd. – England

ENERGÍA MEDIANTE VAPOR, AIRE o GAS

W. SEVERNS, H.E. DEGLER, J. MILES. Ed. Reverté. Argentina

COMBUSTIÓN INDUSTRIAL

CÁLCULO DE LA COMBUSTIÓN

Ing. Rodolfo OREL. Ed. Alsina – Argentina

COMBUSTIÓN INDUSTRIAL

Ing. Jorge F. FERNÁNDEZ. Ed. Facultad de Ingeniería. UNC

COMBUSTIÓN Y GENERACIÓN DE VAPOR

Raúl TORREGUITAR, A. WEISS. Ed. Estab. Gráficos Platt. Arg.

ENSAYOS INDUSTRIALES

Antonio GONZÁLEZ – Alfredo PALAZÓN. Ed. Litenia – Argentina

PODER CALORÍFICO

STEAM ITS GENERATION AND USE

Babcock & Wilcox. Ed. Library of Congress – EEUU

PODER CALORÍFICO

	Ing. Jorge F. FERNÁNDEZ. Ed. Facultad Reg. Mendoza. UTN GENERACIÓN DEL VAPOR
ANÁLISIS DE GASES	Ing. Marcelo MESNY. Ed. Marynar - Argentina ANÁLISIS DE GASES DE COMBUSTIÓN Ing. Jorge F. FERNÁNDEZ. Ed. Facultad de Ingeniería. UNC CATÁLOGOS DE FABRICANTES DE EQUIPOS GENERACIÓN DEL VAPOR Ing. Marcelo MESNY. Ed. Marymar – Argentina COMBUSTION DIAGRAM Shell Company. Ed. Shell Company – EEUU PRINCIPLES OF COMBUSTION Arthur D. PRATT. Ed. Babcock & Wilcox Ltd. – England GUIDE TO MAXIMIZING COMBUSTION Ametek Company. Ed. Ametek Company Process – EEUU TRIÁNGULO DE OSWALD
TRIÁNGULO DE OSWALD	Ing. Jorge F. FERNÁNDEZ. Ed. Facultad Reg. Mendoza. UTN GENERACIÓN DEL VAPOR Ing. Marcelo MESNY. Ed. Marymar – Argentina STEAM ITS GENERATION AND USE Babcock & Wilcox. Ed. Library of Congress – EEUU COMBUSTIÓN Y GENERACIÓN DE VAPOR Raúl TORREGUITAR, A. WEISS. Ed. Estab. Gráficos Platt-Arg. GENERADORES DE VAPOR
GENERADORES DE VAPOR	Ing. Jorge F. FERNÁNDEZ. Ed. Facultad de Ingeniería. UNC CONDICIONES DEL AGUA PARA CALDERAS Mellor & Woodwin. Ed. Mellor & Woodwin – Argentina CORROSIÓN EN CALDERAS Babcock & Wilcox. Ed. Almirantazgo Británico – England MANUAL TÉCNICO DEL AGUA Degremont – Argentina TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERA I Ing. Jorge F. FERNÁNDEZ. Ed. Facultad Reg. Mendoza. UTN TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERA II Ing. Jorge F. FERNÁNDEZ. Ed. Facultad Reg. Mendoza. UTN GENERACIÓN DEL VAPOR Ing. Marcelo MESNY. Ed. Marymar – Argentina TERMODINAMICA Y MOTORES TERMICOS
TRATAMIENTO DE AGUA	CICLO RANKINE D. H. MARTER. Ed. UTHEA – México PLANTAS DE VAPOR Charles Donald SWIFT. Ed. McGraw-Hill – México TURBOMÁQUINAS DE VAPOR Y GAS M. LUCINI. Ed. Labor. Argentina MOTORES ENDOTÉRMICOS
CICLO RANKINE	CICLO BRAYTON Dante GIACOSA. Ed. HOEPLI – España ENERGÍA MEDIANTE VAPOR, AIRE o GAS W. H. SEVERNS, H. E. DEGLER, J. C. MILES. Ed. Reverté. Arg. CICLO BRAYTON – TURBINAS A GAS Ing. Vicente CREMADES. Ed. UNC. Facultad de Ingeniería MOTORES ENDOTÉRMICOS Dante GIACOSA. Ed. HOEPLI – España MOTORES TÉRMICOS R. MARTÍNEZ DE VEDIA. Ed. Reverté. México ENERGÍA MEDIANTE VAPOR, AIRE o GAS W. H. SEVERNS, H. E. DEGLER, J. C. MILES. Ed. Reverté. Arg. PRINCIPIOS DE REFRIGERACIÓN Roy DOSSAT. Ed. CECSA – México INSTALACIONES FRIGORÍFICAS Ing. Vicente CREMADES. Ed. UNC. Facultad de Ingeniería
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	
INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	