

Nombre y código de la asignatura			Máquinas Térmicas IM962				
Área académica			Energía y fluidos				
Semestre	Créditos	Requisitos	Horas presenciales (HP)			Horas de trabajo independiente	Total de horas
			Teóricas	Prácticas	HP Totales		
9	2	IM943 IM734	3	0	48	48	96

Año de actualización de la asignatura: 2017

<p>1. Breve descripción <i>Esta asignatura está incluida en el grupo de asignaturas profesionales en el área de Energía y Fluidos. Se considera el estudio y el conocimiento de los fundamentos teóricos, termodinámicos y de diseño de las Máquinas Térmicas</i></p>
<p>2. Objetivos <i>Hacer uso de los principios de la Termodinámica, normas técnicas nacionales NTC y normas técnicas internacionales como ANSI ASHRAE con el propósito de Caracterizar, diseñar, seleccionar y especificar maquinas térmicas como ventiladores, sopladores, compresores y turbinas</i></p>
<p>3. Resultados de aprendizaje de asignatura Competencias específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <i>Analizar el flujo de fluidos en las MT bajo condiciones de equilibrio termodinámico (ley cero), flujos de masa y energía en direcciones naturales (segunda ley) y conservación de esos flujos de masa y energía (primera ley).</i> <i>Determinar parámetros de diseño de las MT, como son los coeficientes de caudal, energía y potencia. Además de las velocidades específicas y diámetros específicos.</i> <i>Analizar y sintetizar primera ley y ecuación de EULER para describir los triángulos de velocidades en la succión y la descarga, relacionando geometría con las propiedades termodinámicas.</i> <i>Diseñar rotor, voluta, eje y transmisión de potencia de un ventilador centrífugo para sistemas de ventilación en centrales de potencia, aire acondicionado y silos,</i> <i>Seleccionar y Especificar MT para máxima eficiencia y mínimo costo ciclo de vida.</i> <p>Otras competencias por formar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <i>Diseñar sistemas de ventilación, énfasis calidad del aire.</i> <i>Caracterizar ventiladores en sistemas HVAC.</i> <i>Caracterizar compresores en sistemas de refrigeración.</i> <i>Toma de decisiones respecto a los costos del ciclo de vida.</i> <i>Usar software para cálculos y TIC para elaborar informes.</i> <i>Usar buenas prácticas ambientales.</i> <i>Dar crédito a las fuentes y crear respeto por derechos de autor.</i>
<p>4. Contenido</p> <p>1. INTRODUCCIÓN A LAS MÁQUINAS DE FLUIDO: PRINCIPIOS DE MECÁNICA DE FLUIDOS Y TERMODINÁMICA. (6h). <i>Analizar la aplicación de las ecuaciones de continuidad, primera y segunda ley para caracterizar la potencia de una maquinas térmicas. Establecer la clasificación de las máquinas de fluido y fijar las diferencias fundamentales entre flujo incompresible y compresible. Principio de desplazamiento positivo, caudal desplazado y efectivo, Rangos de operación de máquinas generadoras.</i></p> <p>2. NÚMEROS ADIMENSIONALES EN TURBOMAQUINAS. (4h) <i>Definiciones sobre magnitud física, cantidad física, dimensión. Teorema de Buckingham. Aplicación del teorema de Buckingham para turbomaquinaria y MDP. Velocidad específica, diámetro específico. Ventajas de los números Adimensionales en el estudio de las Turbomáquinas.</i></p> <p>3. TRANSFERENCIA DE ENERGÍA EN TURBOMAQUINAS. (6h) <i>Deducción de la ecuación fundamental de Euler para Turbomáquinas. Relación con la primera ley de la termodinámica Triángulos de velocidad en Turbomáquinas. Componentes de transferencia de Energía. Segunda forma de la ecuación de Euler: maquina radial y axial generadora; maquinas axial y tangencial motora. Grado de reacción generalizado para maquinas térmicas y generalizado.</i></p>

4. CRITERIOS BÁSICOS DEL DISEÑO DE TURBOMÁQUINARIA. (8 h)

Ecuación de Euler para ventiladores y compresores radiales. Ecuaciones básicas para el diseño de Ventiladores. Diseño de ventiladores: Coeficientes de diseño y de Rateau. Estimación de eficiencias volumétrica, mecánica, hidráulica y global. Procedimiento general de diseño: rotor, voluta, transmisión de potencia, diseño del árbol, cálculo de frecuencias naturales.

5. COMPORTAMIENTO GENERAL DE LAS TURBOMAQUINAS Y MDP. CURVAS GENERALES PARA ESTIMAR EFICIENCIAS. (4h)

Curvas de operación de Ventiladores, compresores, turbinas a vapor o gas. Caracterización y curvas generalizadas para máquinas. Curvas, Eficiencia Politrópica o diámetro específico Versus velocidad específica. Elaboración de Pronósticos de eficiencia. Introducción a la selección previa.

6. CARACTERIZACION Y SELECCIÓN DE VENTILADORES. (6h)

Clasificación. Curvas de operación. Leyes de los ventiladores. Criterios caudal flujo de masa constante. Caracterización, ensayo y regulación. Metodología 4M: 1. Diseño de parámetros. 2. Normalización de parámetros. Selección de ventilador: Caudal constante o flujo de masa constante. 4. Especificación normalizada o para el sitio.

7. CARACTERIZACION Y SELECCIÓN DE COMPRESORES. (6h)

Clasificación. Teoría de la compresión generalizada. Eficiencia volumétrica Politrópica e isoentrópica. Curvas de Operación. Caracterización, ensayo y regulación.

8. PRODUCCION DE POTENCIA: TURBINAS A VAPOR, SELECCIÓN Y ESPECIFICACION. (7 h)

Ciclos de autogeneración, cogeneración. Componentes tecnológicos. Clasificación de las calderas. Clasificación de las turbinas: según flecha, presión de descarga o grado de reacción. Diferencias físicas entre una turbina de acción y una de reacción. Disposiciones Rateau y Curtis. Eficiencias de las turbinas Rateau y Curtis. Calculo de la eficiencia isoentrópica de una turbina a partir de las eficiencias de los escalones o Politrópica. Calculo del SR y TSR de una turbina. Ciclos de cogeneración. Calculo del generador de vapor y turbinas a vapor.

9. PRODUCCION DE POTENCIA: TURBINAS A GAS, SELECCIÓN Y ESPECIFICACION. (7 h)

Turbinas a gas: ciclos simple, combinado y cogeneración. Factores económicos: Heat Rate (HR). Eficiencia de ciclo, eficiencia de planta, consumo específico de combustible.(CEC). Costos de producción de energía con base en combustible e inversión inicial

10. DISEÑO DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN. (6h)

Definición y objetivos de la ventilación. Calidad del aire externo, calidad de aire interno. Calculo del Caudal de aire en procesos de ventilación, procesos: combustión, fluidización. Elementos de un sistema de ventilación. Calculo de pérdidas en ductos y aditamentos. Diseño de ductos. Por igual fricción o recuperación estática. Dimensionamiento de instalaciones.

4 h de las horas totales son destinadas a actividades de evaluación.

• Recursos

Recursos: Biblioteca, Centro de Documentación de la Facultad de Ingeniería Mecánica, sala de cómputo e internet.

Bibliografía:

- CHANE BROOK, J. RICHARD. "Teaching the incompressible flow approximation. That is it valid for ideal gases?. Mechanical Engineering News, p.p. 3-5 Number 4, Volume 14, November, 1977.
- CHURCH, A. M. Bombas y Máquinas Soplantes Centrífugas: su teoría, cálculo, construcción y funcionamiento. La Habana, Cuba: Instituto Cubano del libro, 1975. Ref. 621.6 /ch 561.
- BATHIE, WILLIAM W.. Fundamentos de Turbinas de Gas. México: Editorial Limusa, 1987.
- MASANA TARDA, JOSE. Ventiladores y Turbocompresores. Barcelona: Marcombo, 1966. Ref 621.6/M394.
- MATAIX, CLAUDIO. Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Segunda Edición. Editorial Harla, 1982. Ref. 532/M425/1982 R
- MATAIX, CLAUDIO. Turbomáquinas Térmicas. Madrid : Editorial Dossat, 1973
- PEÑA, LISTER. Diseño y Montaje de una red Neumática para Indumetal. Pereira, Colombia : Proyecto de Grado UTP, 1976. R Tesis 621.53/P 397
- RASE, HOWARD F. et. al.. Ingeniería de Proyectos para Plantas en Proceso. México : CECSA, 1973. Ref 658.2/R 224 C.G
- CARNICER ROYO, ENRIQUE. Aire Comprimido: Teoría y Cálculo de las Instalaciones. Segunda Edición. España : Editorial Paraninfo, 1994. Ref 621.51/ C289 C.G
- SAENZ, LUIS FERNANDO. Máquinas de Vapor. Pereira, Colombia: UTP, notas de clase, 1er Semestre, 1977.

- SEVERNS, W. H. et. al.. *La Producción de Energía Mediante Vapor, Aire o Gas*. Barcelona: Reverté, p 213, 1974. Ref. 621.1/S 498. R
- SCHICHTING, H. *Boundary Layer Theory*. New York : Mc Graw Hill, 1974.
- SHEPERD, D. G. *Principles of Turbomachinery*. New York : McMillan, 1956.
- Ref. 621.165/S 547.
- GREEN, RICHARD. et.. al.. *Compresores: Selección, Uso y Mantenimiento*. México: McGraw Hill, 1989. Ref. 621.51/ 6811. R.
- POLO ENCINAS, MANUEL.. *Turbomáquinas de fluido Compresible*. México: Editorial Limusa, 1984. Ref. 621.433/ P 778 R
- QUINCHÍA, RIGOBERTO; PUERTA, JORGE. *Ventilación Industrial*. Medellín, Colombia: 1995, 2012.
- ACGIH. *Industrial Ventilation*. Michigan, USA: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 18 th Edition, 1984, 2014.
- BALJE, O.E. *Turbomachines. A Guide to Desing, selection and Theory* New York : John Wiley and sons, 1981. Ref : 621.406/ B186. R
-

5. Actividades

La asignatura tendrá un desarrollo teórico práctico.

1. *Teoría: Exposición magistral por parte del profesor y solución de problemas de ejemplo en clase.*
2. *Práctica: Corresponde al estudiante, mediante la solución de problemas propuestos ya sea como resultado de trabajo individual o en equipo. Lectura de temas asignados.*

6. Trabajos en laboratorio y proyectos

PROYECTO No 1 Caracterización de una turbomáquina. Curvas de un ventilador a partir de ficha técnica.

PROYECTO No 2 Diseño básico de un ventilador centrífugo

PROYECTO No 3. Selección de turbinas a vapor. Calculo del costo de producción de la energía (\$/kWh).

PROYECTO No 4. Selección de turbinas a gas. Calculo del costo de producción de la energía (\$/kWh).

PROYECTO No 5. Diseño de un sistema de ventilación

7. Métodos de enseñanza-aprendizaje

Presentación magistral de los conceptos, donde se hará énfasis no sólo en la aplicación de la teoría y las ecuaciones, sino también en el entendimiento de los conceptos

8. Evaluación

Evidencia de conocimiento: dos (2) exámenes parciales (66.66%) y un examen final de todo el PF (33.33%), con los que se evalúe la idoneidad con la cual se ejecutan las competencias del PF. Estas evaluaciones estarán diseñadas teniendo en cuenta las competencias, los criterios de desempeño, el rango de aplicación y los saberes esenciales