

Termodinámica

Datos administrativos de la asignatura

Departamento:	Electrotecnia	Carrera	Ingeniería en Energía Eléctrica
Asignatura:	Termodinámica		
Nivel de la carrera	3°	Duración	Anual
Bloque curricular:	Tecnología Básica		
Carga horaria presencial semanal:	2 horas y 15 minutos reloj	Carga Horaria total:	72 hs anual reloj
Profesor Asociado:	Wallace, Cristian Lucas	Dedicación:	Simple
JTP:	Quintero, Camila	Dedicación:	Simple

Programa analítico, Unidades temáticas

UNIDAD TEMÁTICA N° 1: "Conceptos fundamentales"

CONTENIDO: Clasificación de los sistemas termodinámicos. Medio ambiente. Definición de parámetros de estado, dimensiones y unidades. Estado de equilibrio termodinámico. Variables de estado. Transformaciones abiertas y cerradas, ciclos. Definición de Energía. Gases ideales. Expresión de ley de Boyle-Mariotte y Gay Lussac. Ecuación de estado para gases ideales. Mezcla de gases ideales. Ley de Dalton y Amagat. Gases reales, expresión de Van der Waals, Plank y Wohl. Estados correspondientes.

Mezcla de gases reales. Experiencia de Andrews. Coeficiente de compresibilidad de los gases.

TIEMPO ASIGNADO: 9 hs.

OBJETIVOS DE LA UNIDAD TEMÁTICA: Ubicar al alumno dentro del contexto de la asignatura orientándolo hacia los mecanismos de interpretación de los fenómenos físico y químicos para facilitarle

el camino del razonamiento, resolución y cálculo de los parámetros desconocidos.

MATERIAL CURRICULAR:

Termodinámica Técnica. Carlos A. García.

Problemas de Termodinámica Técnica. Carlos A. García.

Fundamentos de termodinámica técnica. Michael Moran – Howard Shapiro.

Problemas aplicados a fenómenos reales.

Tabla de vapor de agua y refrigerantes.

Diagrama generalizado del coeficiente de compresibilidad para gases.

Tabla de constantes termodinámica de sustancias.




MARIA EUGENIA LAVORATTO
 DIRECTORA
 DIRECCIÓN ACADÉMICA
 U.T.N. F.R.L.P.


 D- José Luis MACCARONE
 Director Div. In3. Eléctrica

Tabla de equivalencia de unidades.

UNIDAD TEMÁTICA Nº 2: "Primer principio"

CONTENIDO:

Balance de energías. Trabajo mecánico de flujo y de circulación. Calor. Conservación de la energía.

Expresión del primer principio aplicado a sistema cerrado, abierto de régimen permanente y no permanente. Aplicación de la expresión del primer principio para procesos reales. Funciones Energía

Interna y Entalpía. Propiedades. Diagrama de equilibrio de una sustancia pura. Vapor saturado, húmedo y sobre calentado. Propiedades del vapor. Calor latente de vaporización

TIEMPO ASIGNADO: 9 hs.

OBJETIVO DE LA UNIDAD TEMÁTICA:

Interpretar y aplicar correctamente el Primer Principio de la Termodinámica. Conservación de la energía. Introducir los primeros conceptos de reversibilidad e irreversibilidad. Balance energético. Diagrama de equilibrio de una sustancia pura. Vapor saturado, húmedo y sobre calentado. Propiedades del vapor. Calor latente de vaporización.

MATERIAL CURRICULAR:

Termodinámica Técnica. Carlos A García.

Problemas de Termodinámica Técnica. Carlos A. García.

Fundamentos de termodinámica técnica. Michael Moran – Howard Shapiro.

Diagrama y tablas de sustancias puras.

Tablas de Energía Interna y Entalpía en función de temperatura.

UNIDAD TEMÁTICA Nº 3: "Transformaciones. Compresores"

CONTENIDO:

Transformaciones cuasiestáticas en gases perfectos. Transformaciones isobáricas, isocóricas, isotérmicas, adiabáticas y politrópicas. Trabajo intercambiable en dichas transformaciones.

Compresores alternativos. Rendimiento volumétrico, cálculo del volumen horario aspirado, potencia teórica y dimensiones de un compresor alternativo. Presión máxima y mínima de un compresor. Diagrama indicador ideal y real. Compresiones en varias etapas. Presión máxima y mínima de un compresor. Clasificación de distintos tipos de compresores (alternativos, centrífugos, a tornillo y rotativos).

TIEMPO ASIGNADO: 7 hs.

OBJETIVO DE LA UNIDAD TEMÁTICA:

Interpretar el concepto de proceso cuasiestático. Implicancia de distintos tipos de compresión aplicable a compresores. Conocimiento y aplicación del rendimiento volumétrico. Estudio del diagrama




D- José Luis MACCARONE
Director U.T. Ing. Eléctrica

indicador ideal y real. Tipos de tratamiento del aire comprimido antes de su distribución a planta
Recomendar a los alumnos sobre requisitos básicos en el diseño de líneas de distribución de
aire comprimido. Tratamiento del aire comprimido para procesos biológicos y de automatización
industrial

MATERIAL CURRICULAR

Termodinámica Técnica. Carlos A. García.

Fundamentos de termodinámica técnica. Michael Moran – Howard Shapiro

Problemas de Termodinámica Técnica. Carlos A. García.

Principios de Refrigeración. Dossal.

UNIDAD TEMÁTICA Nº 4: "Segundo principio"

CONTENIDO:

Transferencia de energía. Segundo principio de la termodinámica. Enunciado de Carnot.
Clausius.

Kelvin y Planck. Su equivalencia. Conceptos de reversibilidad e irreversibilidad de las
transformaciones. Máquinas térmicas reversibles e irreversibles. Teorema de Carnot y
consecuencias que de él se deducen. Ciclo de Carnot y regenerativo de máquinas térmicas
reversibles. Rendimiento térmico. Escala de temperatura absoluta. Entropía. Teorema de
Clausius. Función entropía e irreversibilidad. Determinación de las variaciones de entropía de
gases perfectos. Diagrama entrópico y entálpico. Trazado de ciclos en el diagrama entrópico y
entálpico.

TIEMPO ASIGNADO: 9 hs.

OBJETIVO DE LA UNIDAD TEMÁTICA:

Proporcionar al alumno la correcta interpretación del Segundo Principio de la Termodinámica y
su

relación con los procesos reversibles e irreversibles. Comprender el significado de la función
entropía

y su utilización como herramienta para la resolución de problemas termodinámicos.

MATERIAL CURRICULAR:

Termodinámica Técnica. Carlos A. García.

Problemas de Termodinámica Técnica. Carlos A. García.

Fundamentos de termodinámica técnica. Michael Moran – Howard Shapiro.

Diagrama entrópico del vapor de agua.

Diagrama entrópico del amoníaco.

Diagrama entálpico del refrigerante R-22.

Diagrama de Mollier para vapor de agua.

UNIDAD TEMÁTICA Nº 5: "Exérgia y Anérgia"



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

D- José Luis MACCARONE
Director U.T. Ing. Eléctrica

CONTENIDO:

Introducción al campo de la exergía. Calor utilizable y no utilizable de una fuente y de un cuerpo. Exergía y Anergía. Exergía debida a desequilibrios mecánicos de un sistema con la atmósfera. Exergía y Anergía. Concepto de rendimiento exergético. Aplicación a distintos tipos de procesos.

TIEMPO ASIGNADO: 3 hs.

OBJETIVO DE LA UNIDAD TEMÁTICA:

Hacer comprender al alumno del significado de la Exergía. Optimizar los procesos a través del análisis termodinámico.

MATERIAL CURRICULAR:

Termodinámica Técnica. Carlos A García.

Fundamentos de termodinámica técnica. Michael Moran – Howard Shapiro.

UNIDAD TEMÁTICA N° 6: “Ciclos de máquinas térmicas”

CONTENIDO: Ciclo de Carnot. Rendimiento térmico. Ciclo de Rankine. Ciclo con sobre calentamiento y recalentamiento intermedio. Ciclos regenerativos. Estudio en los diagramas entrópico y entálpico. Ciclo de motores térmicos a gas. Ciclos de motores de combustión interna: Otto, Diesel, Semidiesel y Brayton. Rendimiento térmico de los mismos.

TIEMPO ASIGNADO: 9 hs.

OBJETIVO DE LA UNIDAD TEMÁTICA:

Proporcionar al alumno los conocimientos de ciclos en máquinas térmicas y motores de combustión interna. Establecer los rendimientos térmicos reales y su comparación con el rendimiento térmico ideal.

MATERIAL CURRICULAR:

Termodinámica Técnica. Carlos A García.

Termodinámica. Yumus Cengel – Michael Boles.

Fundamentos de termodinámica técnica. Michael Moran – Howard Shapiro.

UNIDAD TEMÁTICA N° 7: “Ciclos frigoríficos”

CONTENIDO:

Ciclos frigoríficos de simple y doble compresión de vapores. Ciclos ideales y reales, mejoras frigoríficas. Distintos tipos de evaporadores, condensadores, acumuladores y separadores de líquido.

Ciclos frigoríficos por absorción, expansión de aire y por alto vacío. Bombas de calor. Ciclos de refrigeración en cascada. Distintas aplicaciones de cada sistema de refrigeración en particular.

Microbiología de los alimentos. Cámaras de congelar y enfriar. Congeladoras por placas de contacto.

TIEMPO ASIGNADO: 7 hs.

OBJETIVO DE LA UNIDAD TEMÁTICA:



DIRECCIÓN ACADÉMICA
ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U. T. N. F. R. L. P.


Dr. José Luis MACCARONE
Director Dto. Ing. Eléctrica

Transmitir al alumno la importancia de la refrigeración en la conservación de alimentos, usos en procesos industriales, biológicos, etc. conocer los distintos ciclos de refrigeración y determinar el coeficiente de efecto frigorífico para cada caso.

MATERIAL CURRICULAR:

Refrigeración Aplicada. Roy J. Dossat.

Refrigeration and Air Conditioning. W.F.Stoecker.

ASHRAE.

Termodinámica. Yumus Cengel – Michael Boles.

Fundamentos de termodinámica técnica. Michael Moran – Howard Shapiro.

UNIDAD TEMÁTICA N° 8: "Aire Húmedo"

CONTENIDO:

Definición del aire seco y aire húmedo. Humedad absoluta y humedad relativa. Temperatura de rocío. Temperatura de saturación adiabática. Entalpía del aire húmedo no saturado, saturado y en zonas de niebla. Diagrama de Mollier y psicométrico del aire húmedo. Mezcla de aire húmedo. Procesos con aire húmedo. Principios básicos para climatización de ambientes industriales. Distintos procesos de calentamiento, enfriamiento, humidificación adiabática y no adiabática.

TIEMPO ASIGNADO: 7 hs.

OBJETIVO DE LA UNIDAD TEMÁTICA: Conocer e interpretar los diferentes parámetros que definen al aire húmedo. Aplicación del aire húmedo para distintos procesos industriales y de climatización.

MATERIAL CURRICULAR:

Termodinámica Técnica. Carlos A. García.

Fundamentos de termodinámica técnica. Michael Moran – Howard Shapiro.

Diagrama de Calor de Mollier.

Diagrama Psicométrico para aire húmedo.

Tablas de propiedades del aire húmedo.

UNIDAD TEMÁTICA N° 9: "Combustión"

CONTENIDO:

Poderes caloríficos de combustibles. Análisis de los gases de combustión. Exceso de aire. Eficiencia de la combustión. Temperatura teórica de la llama. Aprovechamiento del calor. Rendimientos. Cantidad de aire necesario para la combustión. Diagrama entálpico de los humos.

TIEMPO ASIGNADO: 3 hs.

OBJETIVO DE LA UNIDAD TEMÁTICA:

Transmitir a los alumnos los conocimientos de las leyes que rigen las reacciones químicas e interpretar adecuadamente las ecuaciones de la combustión.

MATERIAL CURRICULAR:



D- José Luis MACCARONE
Director Dto. Ing. Eléctrica

Combustión y Generación de Vapor. Raúl Torreguitar - Alfredo Weiss.

UNIDAD TEMÁTICA N° 10: "Transmisión del calor"

CONTENIDO:

Modos de transmisión del calor. Transmisión del calor por conducción. Coeficiente de conducción térmica. Ecuación general de la conducción. Transmisión del calor por conducción a través de paredes planas y curvas, simples y compuestas. Transmisión del calor por convección. Mecanismo de la convección natural y forzada. Coeficiente de convección. Método de obtención del coeficiente de convección. Transmisión del calor por radiación. Coeficiente de transparencia, absorción y reflexión. Cuerpo negro. Coeficiente de emisividad. Intercambio de calor por radiación entre cuerpos. Transmisión de calor entre fluidos en movimiento. Coeficiente de transmisión total. Determinación de la superficie de intercambio de calor. Tipos usuales de intercambiadores de calor.

TIEMPO ASIGNADO: 3 hs.

OBJETIVO DE LA UNIDAD TEMÁTICA:

Conocer e interpretar las distintas formas de transmisión del calor y su aplicación en el campo industrial. Brindar al alumno los criterios teórico y práctico en la elección de materiales para aislamiento térmico de cañerías y equipos (espesor económico). Introducción al cálculo de intercambiadores de calor.

MATERIAL CURRICULAR:

Transmisión del Calor. José María Bados – Pedro Juan Rossignoli.

Transmisión del Calor y sus Aplicaciones. Hernan J. Stoever.

Combustión y Generación de Vapor. Raúl Torreguitar - Alfredo Weiss.

Programas Software sobre cálculo de aislamiento en cámaras frigoríficas.

UNIDAD TEMÁTICA N° 11: "Turbomáquinas y máquinas alternativas"

CONTENIDO:

Aplicación de las turbomáquinas. Turbinas de vapor. Ciclo de Rankine con sobre calentamiento y extracción de vapor para procesos industriales. Turbinas de acción y reacción. Turbinas de gas. Turbinas de gas. Ciclo Joule – Brayton. Representación en diagrama entrópico y de Mollier. Generadores de vapor humotubular y acuotubular. Sistema de cogeneración y ciclo combinado.. Turbinas hidráulicas. Teoría de las mismas. Turbinas de impulsión. Turbocompresor centrífugo y rotativo. Soplantes y Ventiladores. Bombas centrífugas. Curvas características, aplicaciones y selección.

TIEMPO ASIGNADO: 6 horas.

OBJETIVO DE LA UNIDAD TEMÁTICA:

Comprender la teoría de los turbo máquinas, principio de funcionamiento y particularidades de sus equipos auxiliares. Campo de



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

D^o José Luis MACCARONE
Director Div. Ing. Eléctrica

aplicación de compresores alternativos, rotativos, centrifugos y soplantes en función de las características del servicio y disponibilidad energética en la industria.

MATERIAL CURRICULAR:

Fundamentos de termodinámica técnica. Michael Moran – Howard Shapiro

Máquinas térmicas motoras. Jesús Andrés Álvarez Flórez.

Fundamentos de termodinámica técnica. Michael Moran – Howard Shapiro

Referencias bibliográficas

Bibliografía obligatoria:

Cengel Y. A. y Boles M. A. (2011) *Termodinámica*. México DF. McGraw Hill Co.

Apunte de cátedra "compresores"

Bibliografía adicional:

Moran M. J. y Shapiro H. N. (2004) *Fundamentos de termodinámica técnica*. West Sussex. John Wiley & Sons Ltd.

García C. A. (1987) *Termodinámica técnica*. Buenos Aires. Alsina.




D- José Luis MACCARONE
Director Uv. Ing. Eléctrica