

SILABO

1. INFORMACION GENERAL

Nombre del curso : TERMODINAMICA II

Código del curso : MN-116

Especialidad : M3

Condición : OBLIGATORIO

Ciclo de estudios : 6º
Pre-requisitos : MN114
Número de créditos : 03
Total de baras semantrales: 56 bara

Total de horas semestrales: 56 horas
Total de horas por semana 04 horas
Teoría : 02 horas
Practica : 02 horas

Laboratorio : -

Duración : 17 SEMANAS

Sistema de evaluación : F Subsistema de evaluación: -

Profesor de teoría : Ing. Galarza Soto Walter Profesor de práctica : Ing. Godofredo Valdivia

2. SUMILLA

Combustión, procesos de compresión de gases y vapores, termodinámica, termodinámica de la compresión mecánica de vapores, introducción al estudio de los ciclos termodinámicos ciclo Clausius – Rankine, ciclo Joule – Bryton, ciclos teóricos de los motores de combustión interna, cogeneración, celdas de combustible.

3. OBJETIVO

Aplicar los principios de la Termodinámica al análisis de ciclos propios de los sistemas energéticos.

4. PROGRAMA 1º SEMANA

Introducción. Combustión. Mecanismo de Combustión: Combustible y Comburente. Combustibles: Carbón Mineral, Petróleo, Gas Natural, Alcoholes, Bagazo, Leña, Carbón de Leña. Análisis de Combustibles.

Procesos de Combustión. Ecuación de Reacción: Reactivos y Productos. Combustión Ideal. Combustión Completa y Combustión Incompleta. Aire Estequiométrico. Mezcla Estequiométrica. Relación Aire-Combustible.

Combustión Ideal con Oxígeno. Combustión con Aire. Aire Atmosférico: Composición. Combustión Ideal con Aire. Combustión Ideal con Exceso de Aire. Combustión Real. Combustión con Deficiencia de Aire. Combustión Real con Exceso de Aire.

2º SEMANA

Análisis de los productos de la Combustión. Analizador ORSAT. Procedimiento para el Ensayo. Análisis de Productos Secos. Cálculos basados en el Análisis de los productos. Otros Analizadores.

Análisis de los procesos de Combustión. Energía Química. Calor de Calor de Reacción Estándar. Calor de Combustión. Calorífico. Entalpía de Reacción. Entalpía de Combustión. Energía Interna de Combustión. Entalpía de Formación. Calculo de Entalpías. Calculo de la Energía Interna.

Cálculo del Calor Transferido. Diagrama Q-T. Temperatura de Llama Adiabática. La segunda Ley y los procesos de Combustión.

3º SEMANA

PROCESOS DE COMPRESION DE GASES Y VAPORES

Introducción. Procesos Politrópicos: Análisis de la Politropía. Procesos de Compresión. Politrópica. Procesos de Compresión Isoentrópicos. Eficiencia Adiabática. Procesos de Compresión Isotérmicos. Eficiencia Isotérmica Compresión en Múltiples Etapas. Refrigeración Intermedia. Condición de Trabajo Mínimo: Presión Optima de compresión. Eficiencia Energética del Proceso.

4º SEMANA

TERMODINAMICA

Compresores: Nociones Básicas. Compresores de Introducción. Desplazamiento Positivo: Tipo de Compresores. Análisis Isoentrópico y Politrópico en Compresores. La Estación de Compresores. Funcionamiento Económico de la estación.

Compresores Reciprocantes. Principio de Funcionamiento. Compresor ideal sin volumen muerto. Compresor Ideal con volumen Muerto. Volumétrica Convencional. Eficiencia Volumétrica Real. Trabajo y Potencia en un compresor con volumen muerto. Potencia indicada. Potencia al eje. Eficiencia mecánica. Definiciones: Diagrama de un compresor. Indice de Compresión. Presión Media Indicada. Compresores Monofásicos. Compresores Bifásicos: de simple efecto y de doble efecto. Indicadores de desempeño.

5° SEMANA

Compresores Centrífugos y Axiales. Principio de Funcionamiento. Etapas Potencia y eficiencia del compresor. del compresor. Compresores Monofásicos y Compresores Bifásicos. Indicadores de Desempeño. Compresores Rotativos. Principio de funcionamiento. Tipos de compresores. Potencia y eficiencia del compresor. Economizadores.

desempeño.

Indicadores de

6º SEMANA

TERMODINAMICA DE LA COMPRESION MECANICA DE VAPORES

Introducción. Principios Básicos de Turbocompresión y Motocompresión. Evaporación Simple y Evaporación en múltiple efecto: características generales.

Descripción de los equipos. Compresores e Intercambiadores de calor Convencionales. Intercambiadores de calor especiales: de tubos térmicos, de lamina, de placas térmicas, sistemas Bi-Transfer.

Eficiencia Energética y coeficiente de sustitución. Aplicaciones básicas: Destilación, evaporación, secado, uso racional de la energía. Indicadores de desempeño.

7º SEMANA

INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LOS CICLOS TERMODINAMICOS

Introducción. El ciclo Termodinámico. Elementos del ciclo. La Maquina Térmica. Foco Térmico: Fuente, sumidero. La máquina térmica propiamente dicha. Eficiencia. La Máquina Refrigeradora. Coeficiente de Perfomance. La Primera Ley y Análisis de ciclos: Planos P-v y T-s. Temperaturas. Medias Termodinámicas. Relación de trabajos. Presión Media. Formulas Fundamentales. Tablas de Gases.

Ciclo de Carnot con Vapor Húmedo y con Vapor Sobrecalentado

8º SEMANA

EXAMEN PARCIAL

9º SEMANA

CICLO CLAUSIUS - RANKINE

Introducción. El ciclo Clausius – Rankine. Parámetros característicos. Procesos. Eficiencia Térmica. Mejoramiento de la Eficiencia: Influencia del sobre calentamiento, Influencia de la presión de vapor, Influencia de la presión de descarga, Influencia de recalentamiento. Análisis Energético.

Modelado de Plantas de Potencia a vapor. El ciclo de las plantas con Turbinas a vapor. Componentes Principales: Generador de vapor, Turbina, Condensador, Bomba.

El ciclo real: Perdidas Internas y Perdidas Externas al ciclo. Eficiencia del caldero. Eficiencia de Turbina. El ciclo Regenerativo ideal. El ciclo Regenerativo con extracciones de vapor. Calentadores de agua de alimentación. Temperatura máxima del agua de alimentación. Optimización del número de extracciones.

10° SEMANA

La planta de calderos. Principio de Funcionamiento. Descripción de los sistemas. Balance Térmico. Indicadores de desempeño.

La planta térmica a vapor. Principio de funcionamiento. Descripción de los sistemas. El caldero como proceso controlado. La turbina de vapor. Factor de recalentamiento y curva de condición de la turbina. El condensador control de la planta. Balance Térmico. Indicadores de desempeño.

El ciclo binario. Principio de Funcionamiento. Descripción de los sistemas. Eficiencia Térmica. Balance térmico.

11° SEMANA

CICLO JOULE - BRYTON

Introducción. El ciclo Joule-Bryton. Parámetros característicos. Procesos. Eficiencia Térmica. Mejoramiento de la Eficiencia: Comprensión por etapas, regeneración, recalentamiento intermedio. Relación de trabajos: Trabajo especifico Neto.

Modelado de plantas de potencia a gas. El ciclo de las plantas con turbinas a gas. Componentes principales: compresor, calentador, turbina, enfriador. Análisis Energético. Relación de presiones para el trabajo neto máximo.

El ciclo abierto en Turbinas a gas. Ciclo regenerativo ideal. Ciclo con recalentamiento intermedio. Ciclo con recalentamiento y regeneración. 12º SEMANA

El ciclo real: Perdidas internas y perdidas externas al ciclo. Eficiencia del compresor. Eficiencia de la turbina. Ciclo simple real: efectividad del regenerador. El ciclo con compresión y expansión en múltiples etapas . Turbina a gas de dos ejes.

Turbina a gas de uso aeronáutico: Procesos en el difusor y la tobera. Turbohélice. Turbojet. Balance térmico. Indicadores de desempeño.

El ciclo combinado. Principio de funcionamiento. Descripción de los sistemas. Eficiencia Térmica. Balance Térmico.

13° SEMANA

CICLOS TEORICOS DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

Ciclo Otto. Procesos. El ciclo Otto y la maquina reciprocante. Parámetros característicos. Análisis Energético. Eficiencia. Perdidas externas. Balance térmico. Indicadores de desempeño. El motor de cuatro tiempos. Componentes.

Ciclo Diesel. Procesos. El ciclo Diesel y la Maquina Reciprocante. Parámetros característicos. Análisis Energético. Eficiencia. Pérdidas Externas. Balance

Comparación entre el Ciclo Otto y el Ciclo Diesel. El ciclo Dual. Otras definiciones para el análisis de los ciclos Otto y Diesel. Combustibles para MCI.

14º SEMANA COGENERACION

Sistema convencional y sistema de Cogeneración. Cogeneración con: Turbina a vapor con contrapresión pura, turbina a vapor a contrapresión con extracción, turbina de vapor de condensación con extracción.

Ciclo combinado: turbina de gas y turbina a vapor. Cogeneración con grupo electrógeno. Cogeneración y refrigeración por comprensión mecánica de vapor y por absorción.

15° SEMANA

CELDAS DE COMBUSTIBLE

Conversión directa de la energía. Celdas de combustible. Descripción de la operación de la celda de combustible.

Análisis de la operación de una celda de combustible. Eficiencia de la celda de combustible real.

16° SEMANA

EXAMEN FINAL

17º SEMANA

EXAMEN SUSTITUTORIO

5. ESTRATEGIAS DIDACTICAS

- 5.1 Método. Inductivo, deductivo y experimental
- 5.2 Procedimiento. Análisis y síntesis.
- 5.3 Formas. Exposición, diálogo, motivación, trabajo grupal.

6. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS

6.1 Para el desarrollo de las clases teóricas se utilizara pizarra y proyector multimedia

7. EVALUACIÓN

a. Sistema de Evaluación

Sistema de Evaluación: F

El sistema de calificación será con el Sistema de Evaluación F. Examen Parcial peso 01: Examen Final peso 02 y Promedio de Prácticas peso 01. El curso tendrá 04 prácticas calificadas y 02 exámenes.

Todas las pruebas serán desarrolladas y se calificarán de 0 a 20.

$$NF = \frac{EP + 2EF + PP}{4}$$

EXAMEN PARCIAL : EP
 EXAMEN FINAL : EF
 PROMEDIO DE PRACTICAS : PP
 NOTA FINAL : NF

b. Sub sistema de Evaluación (parte practica del curso)

El curso tendrá 04 prácticas calificadas de las cuales se elimina una práctica que corresponde a la nota más baja.

$$PP = \frac{P1 + P2 + P3 + P4 - Pb}{3}$$

PRACTICA 1 : P1
PRACTICA 2 : P2
PRACTICA 3 : P3
PRACTICA 4 : P4
PRÁCTICA (MENOR NOTA) : Pb
PROMEDIO DE PRACTICAS : PP.

8. BIBLIOGRAFIA

- [1] GORDON VAN WYLEN / RICHARD SONNTAG / CLAUS BORGNAKKE, "FUNDAMENTALS OF CLASSICAL THERMODYNAMICS". 4th Edition Jhon Wiley and Sons Inc. 1994
- [2] Virgil Moring Faires / Clifford Max Simmang "TERMODINAMICA". 6th Edición McMillan Publishing Co., Inc. 1990
- [3] J.B. Jones / R.E. Dugan, "INGENIERIA MECANICA". 1th Edición, Prentice- Hall, Inc. 1990
- [4] M. David Burghardt, "INGENIERIA TERMODINAMICA", 2 Edición, Harla SA, Inc., 1984.
- [5] M.J. Moran / H.N. Shapiro, "FUNDAMENTOS DE TERMODINAMICA TECNICA". 2th Edición, John Wiley and Sons Inc. 1993.
- [6] Russel y Adebiyi, "TERMODINAMICA CLASICA"., 1th Edición Addison Wesley Iberoamericana S.A.. 1993.
- [7] Octave Levenspiel, "FUNDAMENTOS DE TERMODINAMICA". 1th Edición Prentice Hall., Inc. 1997.