



PROGRAMA ANALITICO

TERMODINAMICA Y MAQUINAS TERMICAS

CARRERA: Ingeniería Industrial

CARGA HORARIA: 96 hs

MÓDULO: V

OBJETIVOS

Interpretar las leyes fundamentales que rigen las transformaciones de la energía y sus efectos sobre la materia. Producción de Calor y Trabajo y su valoración en aquellos procesos que los posibilitan. Sistemas Mecánicos en interacción con fluido intermedio.

CONTENIDOS

PRIMERA PARTE - TERMODINAMICA

BOLILLA 1

SISTEMAS TERMODINAMICOS. VARIABLES DE ESTADO.

Sistema termodinámico. Propiedades de los sistemas termodinámicos. Energía. Formas de energía. Potenciales. Resistencias naturales. Principios de la termodinámica. Materia. Cantidad de materia. Caudal. Estados físicos de la materia. Estado termodinámico de la materia. Cambio de estado. Función de estado. Variables de estado intensivas, extensivas y específicas. Unidades. Superficies de estado térmico. Diagramas de estado térmico. Variables dependientes e independientes. Título de un vapor. Ecuación de estado para líquido, vapor húmedo y vapor sobrecalentado. Ecuación de estado para gases ideales. Constante de los gases. Ecuación de estado para gases reales. Factor de compresibilidad. Diagrama generalizado de compresibilidad. Mezcla de gases ideales. Composición, densidad, masa molecular, constante R y presiones parciales para una mezcla de gases ideales.

BOLILLA 2

CAMBIO DE ESTADO TERMODINAMICO. EL PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA.

Cambio de estado reversible e irreversible. Proceso termodinámico. El primer principio como un hecho experimental. Formas de la energía. Energía del sistema termodinámico. El principio de conservación aplicado al sistema termodinámico. Primer principio para sistemas cerrados. Primer principio para sistemas abiertos. Primer principio para procesos cíclicos.

BOLILLA 3

CALCULO DE LA ENERGIA INTERNA Y DE LA ENTALPIA.

Capacidad calórica. Definiciones. Ecuación calórica $u = u(v, T)$. Calor específico verdadero a $v = \text{cte}$. Ecuación calórica $h = h(p, T)$. Calor específico verdadero a $p = \text{cte}$. Calores



específicos para los gases ideales: cp_0 y cv_0 . Relación entre ellos. Calor específico medio. Cálculo de calor, energía interna y entalpía por medio de los calores específicos. Calores específicos de una mezcla de gases ideales. Tablas y gráficos de calores específicos.

BOLILLA 4

ENTROPIA. DIAGRAMAS ENTROPICOS.

La función entropía y la temperatura termodinámica. Integral de Clausius. Balance de entropía para un intercambio reversible de calor. Entropía absoluta. El tercer principio de la termodinámica. Diagramas entrópicos de las sustancias puras. Construcción de los diagramas (T,s); (h,s) y (log p,h).

BOLILLA 5

CAMBIOS DE ESTADO REVERSIBLES EN SUSTANCIAS PURAS.

Cambios de estado en los principales diagramas. Determinación de los trabajos y calores involucrados. Cambios de estado reversibles para gases ideales. Transformación politrópica. Las demás transformaciones como casos particulares de la politrópica. Cálculo de trabajos, calores y variación de entropía en procesos con gases ideales. El diagrama (T,s) de un gas ideal.

BOLILLA 6

EXERGIA. ANERGIA.

Exergía, disponibilidad o energía disponible. Definiciones. Exergía de la energía potencial. Exergía de la energía cinética. Proceso reversible de igualación sistema-ambiente de un sistema termodinámico. Exergía en sistemas abiertos. Potencial termodinámico o función de Gibbs. Exergía del calor. Máquina térmica, bomba de calor y máquina frigorífica.

BOLILLA 7

EL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA.

Irreversibilidad. Hechos experimentales. Irreversibilidad interior y exterior. Relación entre entropía generada y exergía perdida. Comportamiento de la función entropía en procesos irreversibles. Evaluación de los procesos termodinámicos. Rendimiento térmico. Rendimiento exergético, termodinámico o indicado. Eficiencia frigorífica. Diagramas de flujo de energías y exergías.

BOLILLA 8

PROCESOS CICLICOS.

Ciclos con gases: Ciclo de Joule-Brayton. Ciclo inverso de aire para refrigeración. Ciclos con vapores: Ciclo de Clausius-Rankine. Ciclo frigorífico.

BOLILLA 9

PROCESOS REACTIVOS. COMBUSTION.

Balance de materia para la reacción de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos. Combustión completa e incompleta. Control de la combustión. Poder calorífico de un combustible. Exergía de un combustible. Diagrama (I,t). Primer principio para procesos reactivos.



SEGUNDA PARTE – MAQUINAS TERMICAS

BOLILLA 1

Las Máquinas Térmicas. Los motores de combustión interna. Los motores de combustión externa. Diferencias. Historia: el motor de Lenoir, Otto, Diesel. Ciclo operativo de los motores de 4 tiempos y 2 tiempos.

BOLILLA 2

Potencia y Rendimiento Ciclos teóricos. Otto, Diesel y mixto. El motor perfecto. Comparación. El ciclo óptimo. Los ciclos de aire. Los diagramas indicados. Rendimientos: térmico, grado de bondad, mecánico, gravimétrico. El concepto de las presiones medias. Potencia de un motor y el análisis de la misma. Los consumos específicos. La economía de los ciclos y los consumos totales.

BOLILLA 3

Valores Característicos de un Motor. Cilindrada. Potencia efectiva. Carrera. Diámetro. Velocidad media de los pistones. Distintos casos. Potencia/litro. Potencia/cilindro. Aplicaciones según diseño. Datos de presión media efectiva. Determinación de la potencia aproximada de un motor a través de los valores característicos.

BOLILLA 4

La Preparación de la Mezcla en los Motores de Ciclo Otto. Tipo de mezcla. La combustión. Características. El frente de llama. Velocidad de combustión. Factores de dependencia. El factor de dilución. Regulación de la potencia. Estados de carga. Condiciones a cumplir por el formador de mezcla. Carburadores. Inyección de nafta. Últimos diseños con control electrónico.

BOLILLA 5

El Encendido de la Mezcla en los Motores Otto. Regulación y dispositivos de encendido. Los combustibles. Combustiones anormales. El Número Octano de un combustible y su evaluación. Las normas y ensayos. Las emisiones nocivas y su control. Diversos métodos. Recirculación de gases de escape. Los catalizadores.

BOLILLA 6

El Motor Diesel. La inyección de combustible y la combustión. El retraso del encendido. Picado Diesel. Combustibles. Evaluación de combustibles para motores Diesel. El Número Cetano y las normas. Cámaras de combustión. Sistemas. Las bombas de inyección y los inyectores. Inyección directa e indirecta. Diseños modernos con control electrónico.

BOLILLA 7

La Distribución de los Motores de C.I. Caso de los motores de 2t y 4t. El barrido en los motores de 2t. Caso del motor Otto y Diesel. Lumbreras. La sobrealimentación. Diagramas indicados de los distintos tipos y su influencia según el modo, en los rendimientos y potencia. La refrigeración intermedia y sus efectos en la sobrealimentación.

BOLILLA 8

Prueba de los Motores de C.I. Los bancos de ensayo. Dinamómetros. Las curvas de potencia, par, consumo específico, presiones medias efectivas. Normas para evaluar los ensayos. La influencia de las condiciones atmosféricas. Pruebas de recepción.

BOLILLA 9

Las Turbinas de Gas. Idea original de la misma. Turbinas de gas de presión constante y de volumen constante Elementos constitutivos de una instalación. Compresor, cámara de combustión y turbina. Estudio de los ciclos ideales. El ciclo simple como el más usado. Rendimiento del ciclo ideal. Factores de los cuales depende el rendimiento térmico del ciclo real. Potencias. Regulación. Consumos. El efecto de los ciclos con regeneración. Tendencias. Los ciclos combinados turbina de gas-turbina de vapor. Situación actual.



BOLILLA 10

Los Motores de Combustión Externa. Las turbinas de vapor. Transformación de energía calórica en cinética y de esta en trabajo mecánico. Ecuación de transferencia de energía. Aplicación al caso de paletas fijas y en movimiento. Paletas de acción y de reacción. Grado de reacción. Diagramas vectoriales de velocidades. Clasificación. Turbinas de condensación. De escape atmosférico. De contrapresión. Turbinas de acción y de reacción. Escalonamiento de velocidades y de presiones. Turbinas mixtas. Rendimiento interno o periférico. Pérdidas y sus análisis. Rendimiento. Regulación. Ensayo de turbinas de vapor

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA Y EVALUACION

Exposiciones docentes con el desarrollo de los contenidos curriculares de la asignatura. Planteo y resolución de problemas, en modalidad general.

Se realizan clases teóricas y prácticas, en ellas se desarrolla los temas teóricos, se realizan ejercicios y se resuelven problemas de aplicación, buscando la participación de los alumnos.

En el desarrollo de las clases se utiliza tizas y pizarrón, presentaciones en power point y videos.

Los elementos necesarios, tablas, diagramas, gráficos, etc, son provistos por la cátedra.

En los laboratorios correspondientes, se realizan ensayos sobre máquinas para la determinación de distintos parámetros, para lo que se cuenta con piezas, maquinas completas e instrumental de medición.

Se dispone de catálogos técnicos para préstamo a los alumnos.

Los alumnos regulares, que tengan una asistencia igual o mayor que el 80 % de las clases prácticas, que hayan presentado el 100% de los Trabajos Prácticos y las correspondientes monografías de los ensayos de laboratorio, tienen derecho a rendir un examen final de la materia, el cual podrá ser oral o escrito.

Alumnos Libres: Los exámenes libres se toman de acuerdo con la Reglamentación establecida en FACEy T.

BIBLIOGRAFIA

Tratado Moderno de Termodinámica Dr. Hans D. Baehr Ed. Montesó Barcelona 1965 -
Termodinámica Merle C. Potter Elaine P. Scott. Thomson Editores S.A. México 2006
-Motores Endotérmicos. Dr Ing. Dante Giacosa. Editorial Omega Barcelona 1988 -
Motores de Combustión Interna Análisis y Aplicaciones II Edición E.F. Obert Cia. Editorial Continental México 2000
-Turbomáquinas de Vapor y de Gas Su Cálculo y Construcción Ing. M. Lucini Ed. Dossat S.A. Madrid 1972.