



### PROGRAMA ANALÍTICO “TERMODINÁMICA”

<b>Contenidos:</b>	<p><b>BOLILLA 1. <u>Generalidades.</u></b> Sistema termodinámico. Energías, potenciales y resistencias. Principios de la termodinámica y equilibrio. Materia. Estado termodinámico. Cambio de estado y función de estado. Variables de estado de las sustancias puras, superficies de estado, diagramas ortogonales de estado, variables dependientes e independientes, título de los vapores.</p> <p><b>BOLILLA 2. <u>Ecuación de estado, cambios de estado y procesos termodinámicos.</u></b> Ecuación para: líquido, vapor húmedo, vapor recalentado y gases ideales y reales. Constante de los gases. Factor de compresibilidad. Mezcla de gases. Cambios de estado reversibles e irreversibles.</p> <p><b>BOLILLA 3. <u>El primer principio de la termodinámica.</u></b> Formas de la energía. Ecuación general para el volumen de control. Ecuación para sistemas abiertos y cerrados. Metodología de resolución de problemas en sistemas abiertos, cerrados y en procesos cíclicos.</p> <p><b>BOLILLA 4. <u>Cálculo de las variables calóricas.</u></b> Calor específico y específico verdadero. Ecuaciones calóricas y relación con calores específicos. Calor específico de una transformación cualquiera. Cálculo de cantidad de calor por medio de calores específicos. Calor específico medio. Calores de sólidos, líquidos, gases ideales y reales, y de mezclas de gases.</p> <p><b>BOLILLA 5. <u>Entropía y diagramas entrópicos.</u></b> Función entropía y temperatura termodinámica. Entropía en procesos reversibles. Balances de entropía. Entropía absoluta y de referencia. Diagramas entrópicos, construcción y modo de empleo.</p> <p><b>BOLILLA 6. <u>Cambios de estado reversibles en sustancias puras.</u></b> Transformaciones. Cambios de estado politrópico en gases ideales. Cálculo de trabajos, calores y variación de entropía en procesos con gases ideales. Trabajo absoluto y técnico, calor específico y calor. Entropía en los cambios de estado. Transformaciones en gases reales. Cambios de estado en diagramas.</p> <p><b>BOLILLA 7. <u>Exergía.</u></b> Equilibrio e igualación. Exergía y anergía. Exergía de sistemas en desequilibrio con el medio. Cálculo de exergía de la energía potencial, cinética, eléctrica, química y mecánica. Exergía del calor. Factor de Carnot. Exergía del trabajo de rozamiento.</p> <p><b>BOLILLA 8. <u>El segundo principio de la termodinámica.</u></b> Irreversibilidad. Relación entre entropía generada y exergía perdida, irreversibilidad interior y exterior. Comportamiento de la función entropía, influencia del segundo principio. Cálculo de la variación de entropía en procesos irreversibles. Evaluación de procesos energéticos, rendimientos y eficiencias.</p> <p><b>BOLILLA 9. <u>Compresión de gases.</u></b> Definición. Procesos de compresión. Sistemas de compresión, clasificación. Compresores alternativos. Compresión en múltiples etapas.</p> <p><b>BOLILLA 10. <u>Transmisión del calor.</u></b> Mecanismos de transmisión. Conductividad. Coeficiente de conductibilidad. Parámetro diferencial de Laplace. Conductibilidad en pared plana y cilindros huecos y en capas superpuestas, temperatura de paredes. Convección. Coeficiente de película. Transmisión entre fluidos con temperaturas variables. Circulación en igual sentido, en diferentes sentidos y con corrientes cruzadas. Radiación. Conceptos fundamentales. Ley de Stefan y Boltzman. Coeficiente de radiación total. Poder emisor. Intensidad de la radiación. Radiación del cuerpo negro y su coeficiente. Ley de Lambert. Relación de emisión. Intercambio de calor por radiación. Radiación a través de capas de aire. Radiación de gases.</p> <p><b>BOLILLA 11. <u>Procesos reactivos.</u></b> Definición. Estudios necesarios para el análisis de los procesos reactivos. Combustión completa e incompleta. Balances de materia para la combustión de: sólidos, líquidos y gases. Regla de las 3T. Control por análisis de gases. Primer principio para procesos reactivos. Entalpía y energía interna de formación. Entalpía y energía interna de reactivos y productos. Poder calorífico. Exergía de combustibles. Entalpía de gases de combustión. Diagrama I – t. Segundo principio para los procesos reactivos.</p>
--------------------	--



	<p><b>BOLILLA 12. Procesos de escurrimiento adiabáticos.</b> Ecuación general. Escurrimiento acelerado y decelerado. Velocidad del sonido. Escurrimiento en tuberías de sección constante y variable. Curvas de Fanno, presión sónica. Onda de choque. Curva de Rayleigh. Toberas. Función de corriente. Escurrimiento de gases ideales. Derrames en toberas con contrapresión variable. Aplicación en mediciones de caudal.</p> <p><b>BOLILLA 13. Procesos cíclicos.</b> Rendimiento térmico. Temperaturas medias termodinámicas. Factibilidad del ciclo de Carnot con vapores. Ciclo de Clausius – Rankine en zona de vapor húmedo. Mejoras del ciclo Rankine por sobrecalentamiento del vapor, recalentamiento intermedio y precalentamiento regenerativo del agua de alimentación. Ciclo Clausius – Rankine irreversible. Ciclo de Joule – Brayton. Precalentamiento regenerativo. Ciclo Ericsson. Ciclos combinados. Ciclos de motores alternativos. Ciclos inversos. Coeficiente de eficiencia. Máquina frigorífica reversible e irreversible. Ciclos por absorción.</p> <p style="text-align: center;"><b>Listado de Trabajos Prácticos</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sistemas termodinámicos y sus propiedades.</li><li>2. Ecuación de Estado y Mezcla de gases.</li><li>3. El primer principio de la termodinámica.</li><li>4. Cálculos con calores específicos.</li><li>5. Cambios de estado con gases ideales.</li><li>6. Diagramas entrópicos y Exergía.</li><li>7. Compresión por capsulismo.</li><li>8. Proyecto de un intercambiador de calor.</li><li>9. Balance de materia para la combustión.</li><li>10. Utilización del diagrama (I-t).</li><li>11. Escurrimiento adiabático.</li><li>12. Ciclo de Clausius-Rankine con vapor sobrecalentado y condensación.</li></ol>
<b>Objetivos</b> (en términos de competencias):	Al finalizar la asignatura el alumno será capaz de interpretar y aplicar las leyes fundamentales que rigen las transformaciones de la energía y sus efectos sobre la materia, y la producción de Calor y Trabajo y su valoración en aquellos procesos que los posibilitan.
<b>Descripción analítica de las actividades teóricas y prácticas:</b>	El cursado se desarrolla a través de Clases Teórico Prácticas (teoría y resolución de problemas) y evaluaciones. Clases teórico prácticas: dos clases semanales de 3 horas y una de 2 horas para desarrollar aspectos teóricos y resolver algunos problemas de aplicación. Se exponen los temas con el auxilio de pizarrón, copias de apuntes, tablas, diagramas, planos, catálogos técnicos y eventuales proyecciones de transparencias y se explican los problemas y sus métodos de resolución. Los alumnos también pueden realizar consultas sobre temas teóricos o prácticos fuera de las horas de clases. Evaluación: los alumnos deben rendir, en fechas preestablecidas durante el cursado, los trabajos prácticos con sus correspondientes temas teóricos y un examen final integrador.
<b>Carga horaria:</b>	128 horas
<b>Distribución de actividades:</b>	Clases teóricas- prácticas: 124 horas Evaluaciones: 4 horas
<b>Bibliografía básica:</b>	- Tratado Moderno de Termodinámica - Hans Baehr - Montesó. 1965 - Ingeniería Termodinámica - F. Huang - C.E.C.S.A. 1994



<b>Otra bibliografía recomendada:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Termodinámica Técnica - Kirillin y Sichev - Mir. 1976.</li><li>- Termodinámica - Abott y Van Ness - Mc Graw-Hill. 1975.</li><li>- Elementos de termodinámica y transmisión del calor - Obert - Young - Continental.1965</li><li>- Elements of thermodynamics and heat transfer - Obert - Young - Continental.1962</li><li>- Termodinámica - J. P. Holman- Mc Graw Hill. 1975</li><li>- Heat transfer - J. P. Holman - Mc Graw Hill. 1997</li><li>- Teoría y problemas de termodinámica - Abott y Van Ness - Mc Graw Hill. 1975</li></ul>
<b>Sistema de evaluación:</b>	<p>Para regularizar la materia, el alumno debe:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Asistir al 80 % de las clases dadas en el cuatrimestre.</li><li>• Presentar en TIEMPO Y FORMA los trabajos prácticos a medida que se van realizando.</li><li>• Aprobar los trabajos prácticos, en fecha que se fija la primera semana de clases, y una evaluación oral de los mismos o su respectiva recuperación.</li></ul> <p>Para aprobar la materia se debe aprobar un examen final oral.</p>

Ing. Jorge Ramón Pisa  
Profesor Asociado  
Responsable de cátedra