

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGIAS
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE MECANICA

Ciclo Lectivo 2022

Planificación Anual de la Asignatura
TERMODINAMICA

Ing. Edgar Oscar PALMA – Profesor Asociado
Ing. Orlando Antonio IBARRA – Jefe de Trabajos Prácticos
Ing. Gustavo Ariel GUZMAN – Audante de Primera Diplomado

1.- IDENTIFICACIÓN:

- 1.1- Nombre de la Asignatura : TERMODINAMICA
- 1.2- Carrera : INGENIERIA ELECTROMECHANICA
- 1.3- Ubicación de la Asignatura en el Plan de Estudios:
 - 1.3.1- Módulo: 5° - Año: 3°
 - 1.3.2- Correlativas Anteriores: Aprobadas todas las asignaturas del segundo módulo y Matemática Aplicada regularizada.
 - 1.3.3- Correlativas Posteriores: Mecánica de los Fluidos, Máquinas Hidráulicas y Máquinas Térmicas.
- 1.4- Objetivos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura: El Plan de Estudios de la carrera para Ingeniero Electromecánico no contempla objetivos por asignaturas sino objetivos por áreas. La asignatura Termodinámica se encuentra en el “Area Térmica y Fluidos”. Se transcribe: *“Comprende (el área) asignaturas que completan el conocimiento: del comportamiento de los fluidos, las condiciones energéticas, la modelización, las transformaciones energéticas, las máquinas motoras y generadoras, realizando la aplicación al campo electromagnético”*.
- 1.5- Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura: Sistemas Termodinámicos. Sustancias puras y compresibles. Ecuaciones de estado. Primer Principio de la Termodinámica. Balances de materia y energía. Segundo Principio de la Termodinámica. Entropía. Exergía. Aplicaciones a procesos en sistemas abiertos y cerrados. Procesos cíclicos. Procesos en sistemas reactivos. Introducción a la transmisión de calor.
- 1.6- Carga horaria semanal y total: 8 horas semanales – 120 horas totales
- 1.7- Año académico: 2022

2.- PRESENTACIÓN

2.1- Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina.

La Termodinámica es considerada como una ciencia básica en la currícula para la formación en diversas ramas de la ingeniería, ya que a partir de los conocimientos que de ella se establecen, pueden desarrollarse otros campos del saber. En el caso de la carrera para Ingeniero Electromecánico de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, constituye la base fundamental para la apropiación de conocimientos en el área de las máquinas térmicas e hidráulicas. En ese sentido, se mencionan los contenidos de asignaturas posteriores como ser el análisis y la operación de motores de combustión interna, de generadores de vapor y de intercambiadores de calor para el caso de sistemas de potencia y de los diversos sistemas de refrigeración. También, complementa el estudio de las máquinas hidráulicas y del transporte de fluidos en cuanto a la teoría que en ellas se desarrolla, a las que se agregan además las operaciones de balances de exergía y entropía.

2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura

Los conocimientos y habilidades previas que se requieren de los alumnos tienen que ver con la adecuada resolución de ecuaciones de carácter químico y de ecuaciones diferenciales de segundo orden de modo de poder realizar una correcta interpretación de los modelos que se desarrollan. En este orden debe destacarse la necesidad de que los cursos anteriores de Matemáticas, Física y Química, además de brindar al alumno amplios y profundos conocimientos conceptuales sobre diversas ramas de estas ciencias, resulten formadores de una concepción de procedimientos que permita al futuro ingeniero tanto interpretar como desarrollar los modelos e inferir su comportamiento.

3.- OBJETIVOS

3.1- Objetivos Generales: que el alumno adquiriera los conocimientos conceptuales y procedimentales que le permitan abordar las exigencias de asignaturas posteriores y que logre resolver mediante un adecuado análisis, todas las cuestiones vinculadas a la transferencia o transformación de energía en sistemas termoelásticos.

3.2- Objetivos Específicos. Que el alumno logre:

- reconocer y clasificar los sistemas termodinámicos, interpretando los fenómenos de la naturaleza y determinando el estado de las sustancias a partir del conocimiento de dos variables.
- modelizar sistemas de transmisión y/o transformación de energía que utilizan gases como sustancia termodinámica.
- evaluar las posibilidades de producción de trabajo útil de un sistema de acuerdo al conocimiento de la magnitud de sus variables de estado.
- Aplicar a nivel productivo las dos leyes fundamentales de la termodinámica para realizar balances de energía y exergía en ciclos de potencia, así como de otros tipos de instalaciones energéticas industriales.
- determinar las condiciones necesarias para el transporte y/o movimiento de fluidos.
- desarrollar una conciencia de ahorro energético y respeto ambiental, adquiriendo un sentido de racionalidad técnico-económico que le permita sensibilizarse con la problemática actual, tanto nacional como internacional, observando así mismo, las normas de protección del medio ambiente y del hombre, consolidando su sentido del deber, la ética y el amor a la profesión y desarrollando en los estudiantes la capacidad de comunicarse en forma oral y escrita, exponiendo con calidad sus criterios.

4.- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

4.1- Programa Sintético sobre la base de los contenidos mínimos

Sistemas Termodinámicos. Conceptos y Definiciones. Límites. Clasificación. Proceso y Cambio de Estado. Sustancias puras y compresibles. Superficie de Estado Termodinámica. Ecuaciones del estado.

Primer Principio de la Termodinámica. Aplicación en sistemas cerrados. Aplicación en sistemas abiertos. Balances de materia y energía. Uso racional de la energía.

Segundo Principio de la Termodinámica. Enunciados del segundo principio. Equivalencia de los Enunciados. Reversibilidad e Irreversibilidad.

Capacidad de trabajo técnico. Entropía. Diagrama Entrópico. Balances de entropía. Exergía.

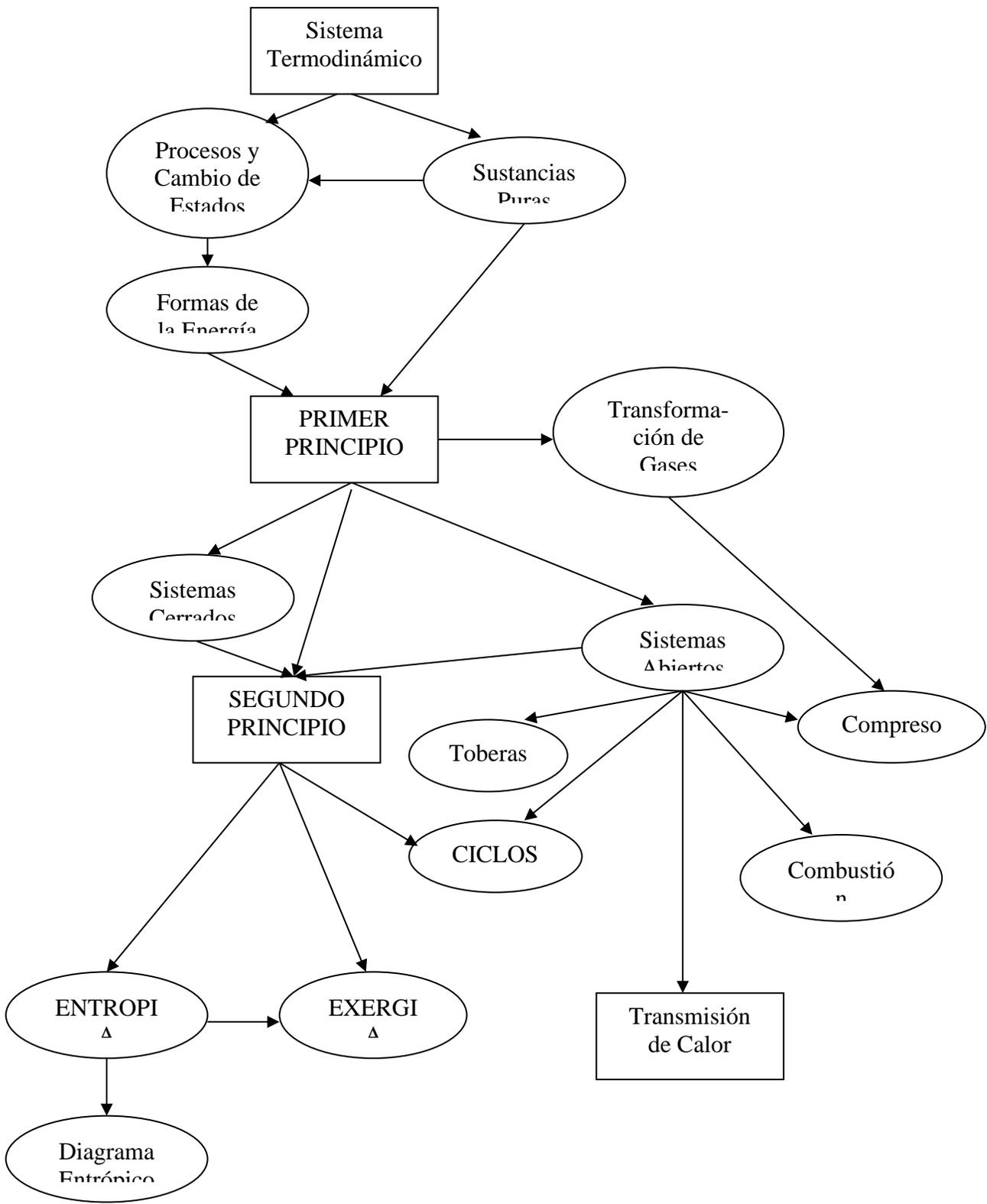
Procesos en sistemas reactivos. Combustión. Factor de Dilución. Volumen de gases producto de la combustión Secos y Húmedos. Diagrama I-t.

Transporte de Fluidos. Toberas. Difusores. Velocidad crítica. Tubos de Sección Variable.

Procesos cíclicos. La máquina reversible de Carnot. El ciclo de Clausius-Rankine. Cogeneración de energía. Ciclos de las turbinas de gas. Ciclos combinados de potencia.

Transmisión de calor. Transmisión por conducción, por radiación y por convección.

4.2- Articulación Temática de la Asignatura



4.3-Programa Analítico

Unidad 1: FUNDAMENTOS DE TERMODINAMICA

1.1: Conceptos iniciales: Introducción. Sistemas Termodinámicos. Definición, Clasificación y Propiedades. Medio Ambiente Exterior. Límites: Clasificación. Paredes Adiabáticas y Diatérmicas. Definición de Variable de Estado Termodinámica. Variables de Estado fundamentales: Masa, Presión, Volumen y Temperatura. Variables de Estado extensivas, intensivas, específicas y molares. Unidades. Instrumentos de medición. Estado de equilibrio. Ecuación de estado térmica. Principio Cero de la Termodinámica.

1.2.- Procesos y Cambios de Estado: Representación del Estado Termodinámico. Proceso y Cambio de Estado. Cambios de estado no estáticos y cuasi-estáticos. Procesos naturales. Reversibles e irreversibles. Características comparadas de un proceso reversible y un proceso irreversible. Principio de Irreversibilidad. Sistemas Abiertos. Procesos en los Sistemas Abiertos. Régimen permanente. Ecuación de continuidad.

Unidad 2: PROPIEDADES TERMODINAMICAS DE LAS SUSTANCIAS PURAS

2.1.- Sustancias Puras: Concepto. Sustancia simple compresible. Ecuaciones de Estado. Superficie p, V, T . Diagramas $p-V$, $p-T$ y $T-V$. Zonas de los diagramas: Región de los gases y vapores; Vapor húmedo. Líneas de saturación: Líquido saturado y vapor saturado seco. Vapor sobrecalentado. Título del Vapor. Tablas de Vapor. Propiedades termodinámicas de los vapores.

2.2.- Gases Ideales y Gases Reales: Relaciones p,v,T para los gases. Ecuación de estado de los gases ideales. Constante termodinámica y constante universal. Los gases reales. El factor de compresibilidad. Factor de compresibilidad generalizado. Mezcla de gases ideales. Composición y propiedades termodinámicas. Mezcla de gases reales.

Unidad 3: EL PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

3.1.- Formas de la Energía: Introducción. Trabajo y Energía mecánica. El trabajo en un sistema termodinámico. Trabajo de expansión. Trabajo de rozamiento. Trabajo en los procesos reversibles e irreversibles. Trabajo en sistemas adiabáticos. Energía interna. Calor. Energías No Convencionales. Uso Racional de la Energía.

3.2.: El Primer Principio de la Termodinámica: Formulación. Formulación para sistemas cerrados. Formulación para sistemas abiertos. Entalpía. Trabajo técnico y Potencia. Primer Principio en procesos cíclicos. Diagrama de flujo de energías.

Unidad 4: TRANSFORMACIONES DE LOS GASES IDEALES

4.1.- Calor Específico: Definiciones de calores específicos. Calor Específico a Presión Constante. Calor específico a Volumen Constante. Generalización del Calor específico en los gases ideales. Ecuación de Mayer. Calor específico medio. Aplicación de la calorimetría.

4.2.- Transformaciones en los gases ideales. Consideraciones sobre las transformaciones en los gases ideales. Cambios de estados reversibles en los gases ideales: a volumen constante, a presión constante, a temperatura constante. Transformaciones adiabáticas y politrópicas. Representaciones gráficas; relaciones entre calor y trabajo. Trabajo en sistemas cerrados; trabajo en sistemas abiertos.

4.3.- Ejemplo de Transformación de gases: La compresión de aire. Compresores. Tipos y usos. La compresión y la expansión isotérmica. Compresión en múltiples etapas. Compresión y expansión politrópica. Valores característicos.

Unidad 5: EL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA

5.1: El Segundo Principio de la Termodinámica. Enunciados del Segundo Principio. Equivalencia entre los enunciados. Reversibilidad e Irreversibilidad. Causas de Irreversibilidad.

5.2: Entropía. Definición. La función entrópica. Escala absoluta de Temperaturas. Entropía e irreversibilidad. Interpretación física de la entropía. Comportamiento de la entropía para distintos procesos. Balances de Entropía.

5.3: Diagramas Entrópicos. Diagrama Temperatura-entropía. Diagrama para el vapor de agua. Diagrama Entalpía- Entropía. Diagrama de Mollier. Cambios de estado reversibles de los gases ideales en los diagramas T-s e i-s. Relaciones entre calor y trabajo.

5.4: Capacidad de Trabajo Técnico. Concepto de Exergía. Calor utilizable o exergía del calor. Anergía. Exergía por desequilibrios mecánicos. Exergía del vacío. Exergía de un sistema cerrado. Exergía de un sistema abierto. Efectividad térmica. Balance de exergías. Diagrama de flujo de exergías.

Unidad 6: APLICACIONES A PROCESOS EN SISTEMAS ABIERTOS.

6.1: Escurrimiento de toberas y difusores. Escurrimiento en toberas. El proceso isoentrópico. Toberas con expansión y sin expansión. Difusores. Escurrimiento con gases ideales. Función de corriente. Velocidades críticas. Propiedades de las toberas. Escurrimiento con velocidad inicial distinta de cero.

Unidad 7: APLICACIONES A PROCESOS CICLICOS

7.1: Ciclos de Comparación. Análisis termodinámico de un ciclo. El segundo principio de la Termodinámica aplicado a los ciclos. Factor de Carnot. El rendimiento térmico del ciclo. Temperaturas medias termodinámicas. El ciclo de Carnot. La máquina térmica ideal.

7.2: Ciclos de Potencia en la zona de vapor húmedo. Ciclo de Clausius-Rankine. Ciclo de Clausius-Rankine con recalentamiento. Análisis exergético. Precalentamiento del agua de alimentación. Recalentamiento intermedio. Intercambio regenerativo. Cogeneración de energía.

7.3: Ciclos de Potencia en la zona de los gases. Ciclo de Joule. Rendimiento térmico y relación de trabajo. Ciclo Brayton. La turbina de gas y el turborreactor. Análisis exergético. Ciclo regenerativo. Compresión y expansión escalonada. Ciclos de motores: Otto, Diesel, semi-Diesel. Ciclo Stirling. Plantas combinadas de potencia.

Unidad 8: APLICACIONES A PROCESOS REACTIVOS

8.1: Combustión. Definición. Balance de materia. Reactivos y Productos. Gases secos y gases húmedos. Cantidad necesaria de aire. El factor de dilución. Combustibles gaseosos. Combustión completa y combustión incompleta. Poder calorífico Inferior. Control de la combustión. Triángulo de Ostwald. Entalpía de los gases de combustión. El diagrama I - t.

Unidad 9: INTRODUCCION A LA TRANSMISION DEL CALOR

9.1: Transmisión por Conducción. Conducción en estado estacionario. Conducción a través de sólidos homogéneos. Conductividades térmicas de sólidos. Conducción a través de varios cuerpos en serie: concepto de resistencia.

9.2: Transmisión por Radiación. Naturaleza de la radiación térmica. Ley de radiación del cuerpo negro. Leyes de Kirchoff y Steffan-Boltzmann. Emisividad y absortividad de las superficies. Radiación entre sólidos separados: factor angular de visión. Cavidades grises y no grises. Transmisión en gases.

9.3: Transmisión por Convección. Convección natural en superficies verticales y superficies horizontales. Convección forzada. Coeficiente global de transferencia. Diferencia media de temperaturas. Calentamiento y enfriamiento en el interior y exterior de tubos.

9.4: Intercambiadores de Calor. Distintos tipos. Aplicaciones prácticas.

Planificación Prevista para el desarrollo del Programa Analítico 1º Cuatrimestre

M E S	1ª. SEMANA	2ª. SEMANA	3ª. SEMANA	4ª. SEMANA	5ª. SEMANA
Marzo	-	-	-	Fundamentos de la Termodinámica	Sustancias Puras
Abril	-	Gases Ideales y Gases Reales	Formas de la Energía	El Primer Principio de la Termodinámica	Transformaciones en los gases ideales
Mayo	Compresores de Aire	El Segundo Principio de la Termodinámica. Entropía	Diagramas entrópicos. Exergía	Escurrecimiento de toberas y difusores	Ciclos de Comparación Ciclo Otto.
Junio	-	Ciclos de Potencia en la zona de vapor húmedo	Ciclos de Potencia en la zona de los gases.	Ciclos de motores de combustión interna	Combustión. Diagrama I-t
Julio	Introducción a la Transmisión del Calor	-	-	-	-

Cantidad de clases por semana prevista para el desarrollo del Programa Analítico:

Marzo: 5º Semana: 2 clases

Abril: 2º; 3º, 4º y 5º semana: 2 clases

Mayo: 1º; 2º y 3º semana: 2 clases; 4º y 5º Semana: 1 clase.

Junio: 2º semana; 3º; 4º y 5º semana: 2 clases.

Julio: 1º semana: 1 clase

4.4- Programa y cronograma de Trabajos Prácticos

T. P. N°	Temas para la Resolución de Problemas de Ingeniería
1	Sistemas Termodinámicos. Procesos y Cambios de Estado. Unidades.
2	Sustancias Puras. Vapor. Uso de Tablas de Vapor.
3	Gases Ideales y Reales. Compresibilidad. Mezcla de Gases.
4	Primer Principio en Sistemas Cerrados. Calor. Trabajo.
5	Primer Principio en Sistemas Abiertos. Entalpía.
6	Calor Específico. Transformación de los Gases.
7	Compresores de aire.
8	Segundo Principio. Aplicación de la entropía. Diagrama entrópico.
9	Exergía. Balance y flujo de Exergías. Aplicación en máquinas térmicas.
10	Toberas.
11	Procesos Cíclicos. Ciclo de Clausius-Rankine. Ciclo Regenerativo.
12	Ciclo de Potencia en la zona de gases.
13	Combustión. Diagrama I – t.
14	Transmisión de calor. Diseño de un Intercambiadores de calor.

<i>M E S</i>	<i>1ª SEMANA</i>	<i>2ª SEMANA</i>	<i>3ª SEMANA</i>	<i>4ª SEMANA</i>	<i>5ª SEMANA</i>
<i>Abril</i>	TP1	Feriado	TP2	TP3	TP4
<i>Mayo</i>	TP5	TP6	TP7	TP8	-
<i>Junio</i>	TP9	TP10	TP11	TP12	-
<i>Julio</i>	TP13	TP14			

4.5- Programa y cronograma de Prácticas de Laboratorio

Práctica de Laboratorio N°	DESCRIPCION	DESARROLLO
01	VAPOR HUMEDO	4° Semana de Abril
02	MEZCLA DE GASES	4° Semana de Mayo
03	CALORIMETRIA	4° Semana de Junio
04	ENERGIA	2° Semana de Julio

5- BIBLIOGRAFÍA

5.1- Bibliografía General

- 1.-** Baher, Hans D. - Tratado Moderno de Termodinámica – Ed. Labor – España 1978
- 2.-** Moran, M.J.; Shapiro, H.N. - Fundamentos de Termodinámica Técnica – Tomo I Ed. Reverté – España 1995.
- 3.-** Moran, M.J.; Shapiro, H.N. - Fundamentos de Termodinámica Técnica – Tomo II Ed. Reverté – España 1995.
- 4.-** Jones, J.B.- Dugan, R.E. - Ingeniería Termodinámica – Ed. Prentice Hall Hispanoamericana – México 1997.
- 5.-** Cátedra de Termodinámica - Apuntes para clases de Termodinámica.

5.2.- Bibliografía Específica

- 1.-** Treybal, R.E. - Operaciones de Transferencia de Masa – Ed. Mc Graw Hill – México 1994.
- 2.-** Himmelblau - Balances de Materia y Energía – Ed. Prentice Hall Hispanoamericana México 1998.
- 3.-** García, Carlos - Termodinámica Técnica – Ed. Librería y Editorial Alsina – Argentina 1987
- 5.-** Van Wylen - Sotannng. - Fundamentos de Termodinámica – Ed. Limusa México 1992.
- 6.-** Manrique Valadez, José – Termodinámica – Ed. Oxford University. México 1997.
- 7.-** Cengel Yunus A. – Termodinámica (Tomo II) – Ed. McGraw-Hill. Mexico 1998.

6.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1- Aspectos pedagógicos y didácticos

Esta asignatura requiere que los estudiantes sepan resolver cuestiones de índole netamente prácticas, por lo que se pondrá especial énfasis en este sentido, acompañada de una base teórica mínima, reforzándose a su vez, con experiencias de Laboratorio. Para ello se prevé la conformación de tres tipos de clases: teórico-prácticas, de ejercitación práctica (resolución de problemas) y prácticas de Laboratorio. En la primera, lo fundamental será el tratamiento de los contenidos conceptuales acompañado de ejercicios prácticos que posibiliten la configuración de un marco teórico sobre el que se pueda reflexionar continua y sucesivamente y que permita el abordaje posterior (segundo tipo de clases) de los procedimientos para el análisis y resolución de las cuestiones que son objeto de la disciplina. En cuanto al segundo tipo de clase, se presentarán situaciones problemáticas típicas cuya solución se resuelva mediante la búsqueda y selección de datos, como así también adopción de criterios y la utilización de las expresiones adecuadas. Por último, las clases prácticas de laboratorio se realizarán utilizando las instalaciones, herramientas e instrumental de la Cátedra.

Se utilizará, aparte del método tradicional (enseñanza mediante el pizarrón), como herramienta didáctica, la informática, mediante el proyector de pantalla de PC (cañón), transparencias mediante proyector común, software virtuales de simulación de funcionamiento de distintos elementos y máquinas. Así también de programas de PC que comparen datos, variables y resultados, con los obtenidos en las prácticas realizadas tanto en los trabajos prácticos como en las experiencias de laboratorio.

6.2- Actividades de los Alumnos y de los Docentes

Las actividades tanto de docentes como alumnos se referirán a la estructuración diseñada para la apropiación de los conocimientos.

El docente:

- presentará, a través de exposiciones teóricas acompañadas de gráficos, transparencias, programa de PC, videos u otro tipo de material didáctico, los núcleos conceptuales de la asignatura.
- guiará a los alumnos en la lectura y comprensión de textos y en los razonamientos durante los momentos de aprendizaje de las técnicas y procedimientos para la resolución de problemas.
- Asignará problemas de cálculo y diseño simples para la resolución personalizada de los alumnos.
- Monitoreará la ejecución de las actividades de cálculo y manejo de P.C. por parte de los alumnos.
- Prepararán los experimentos que se desarrollarán en el Laboratorio-Taller.

Los alumnos:

- realizarán actividades de comprensión de textos y ejercitarán su capacidad de abstracción y de razonamiento utilizando diferentes técnicas para resolver los problemas del área.
- ejecutarán cálculos y diseños simples.
- realizarán experimentos en el Laboratorio - Taller.
- Realizarán charlas informales frente al grupo de alumnos, de temas inherentes a la asignatura, exponiendo sus criterios y valoraciones. Todo ello con el propósito de promover la auto preparación e incrementar la capacidad de comunicarse en forma oral.
- presentarán ante sus docentes los resultados obtenidos y explicarán el modo por el cual arribaron a los mismos.

6.3- Cuadro sintético

	Carga Horaria	Asistencia exigida (%)	N° de alumnos estimado	A cargo de	Técnica más usada	Énfasis en	Actividad de los alumnos
Clase Teórico Prácticas	4	80%	4	Prof. Adj. JTP	Exposición y Ejemplos	Núcleos conceptuales	Apropiación y síntesis
Práctica	4	80%	4	JTP	Problemas	Cálculo y diseños sencillos	Modelización y resolución
Laboratorio	4	100%	4	JTP	Experimentos	Núcleos conceptuales	Experiencias Prácticas
Otros (visita técnica)	3	-	4	JTP	Exposición	Núcleos conceptuales	Visualización de función.

6.4- Recursos Didácticos

Además de los recursos tradicionales, como ser transparencias, láminas, videos, se dispone de un laboratorio-taller de la cátedra, el que cuenta con diversas clases de aparatos e instrumentos de medición, así como un taller con máquinas herramientas del Departamento Académico de Mecánica, los que serán visitados y utilizados toda vez que sea necesario para desarrollar determinados temas. Se utilizará la PC de la Cátedra para simular situaciones derivadas de la práctica real. También se efectuarán visitas a establecimientos fabriles de la provincia y organismos públicos.

7.- EVALUACIÓN

7.1- Evaluación Diagnóstica: se realizará una evaluación individual acerca del manejo de los distintos sistemas de unidades y los conceptos generales de la mecánica y de la calorimetría, como ser velocidad, aceleración, presión, temperatura, capacidad calorífica, energía y trabajo.

7.2- Evaluación Formativa: se realizará a través de la defensa por parte de los alumnos de las actividades de cálculo asignadas semanalmente; el seguimiento se hará a través de una planilla individual donde constarán los resultados de tales evaluaciones así como las observaciones realizadas, las que posibilitarán la evolución en la apropiación de los contenidos desarrollados.

7.2.1.- Programa y Cronograma de Evaluaciones Formativas: de acuerdo a la tabla de Trabajos Prácticos

7.2.2.- Criterios de Evaluación: a) sobre núcleos conceptuales: comprensión de los contenidos a través de la correcta fundamentación de los modelos utilizados para el cálculo; b) sobre núcleos procedimentales: certeza en la representación simbólica de los problemas, corrección en el planteamiento general y exactitud en los cálculos.

7.2.3.- Escala de Valoración: se adoptará una escala conceptual con Aprobado ó Desaprobado.

7.3- Evaluación Parcial: No se prevé.

7.4- Evaluación Integradora: Por el carácter de la asignatura, los tramos finales son en sentido estricto, integradores del conocimiento por lo que los trabajos numerados con 11, 12, 13, 14 y 15 sintetizan globalmente los conceptos a transmitir durante el ciclo.

7.5- Autoevaluación: A fin de permitir los ajustes necesarios para la consecución de los objetivos, esta Autoevaluación se realizará a mitad del período mediante la asignación de una encuesta que permita establecer entre otras cosas, la dedicación temporal extra-áulica de los alumnos, la insuficiencia o suficiencia de la carga horaria asignada, la validez de los recursos didácticos empleados para la estimulación del aprendizaje.

7.6- Evaluación Sumativa

7.6.1- Condiciones para lograr la Promoción sin Examen Final de la Asignatura: No está previsto

7.6.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura: Los alumnos cursantes deberán: registrar asistencia del 80% a las clases de Cálculo; presentar para su corrección los Trabajos Prácticos asignados en el término de 15 días; rendir y aprobar el 100% de los Trabajos Prácticos corregidos dentro de los quince días posteriores a su devolución.

7.7- Examen Final: Será de carácter individual, de tipo oral o escrita sin bolillero y versará sobre desarrollos teóricos de los conceptos de la asignatura el que podrá contener también la resolución de problemas prácticos abarcativos permitiéndose el uso de tablas ábacos, gráficos y todo otro soporte que permita la obtención de datos tabulados para encontrar la solución de los mencionados problemas.

7.8.- Examen Libre: El examen libre se desarrollará en dos etapas. La primera consistirá en la resolución durante 5 (cinco) días continuados en jornadas de tres horas de tres exámenes de cálculo y diseño sencillo sobre problemas representativos de núcleos conceptuales en particular y dos exámenes de cálculo y diseño sencillo sobre problemas abarcativos integradores. Se considerará aprobado este examen de cálculo si en cada uno de los mismos se obtiene un puntaje del 70%. Luego el alumno pasará a una segunda instancia, similar a la prevista para el examen final de los alumnos regulares.