

INGENIERÍA EN MECATRÓNICA									
TERMODINÁMICA Y MÁQUINAS TÉRMICAS									
DEPARTAMENTO		Fisicoquímica							
PLAN DE ESTUDIOS		CARÁCTER				DICTADO			
2015		X	Obligatoria		Optativa		Anual	X	Cuatrimstral
AÑO	MÓDULO	RÉGIMEN				CUATRIMESTRE DE CURSADO			
3	5		Teórica	X	Teórica-Práctica	X	Primero		Segundo
CARGA HORARIA TOTAL			120		CANTIDAD DE SEMANAS			15	

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA	Carga horaria
Bloques	Presencial
Ciencias Básicas de la Ingeniería	0
Tecnologías Básicas	120
Tecnologías Aplicadas	0
Ciencias y Tecnologías Complementarias	0
TOTAL	120

CARGA HORARIA DESTINADA A LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA	Carga horaria
	Presencial
Instancias supervisadas de Formación Práctica	75
Proyecto Integrador	0
Práctica Profesional Supervisada	0
TOTAL	75

CARGA HORARIA SEMANAL	Presencial
Teoría	3
Formación Práctica	5
TOTAL	8




1. Fundamentación.

La Termodinámica es tanto una rama de la Física como una ciencia de la ingeniería (Morán y Shapiro, 2004). Sus principales objetivos son el estudio de la energía y de las relaciones entre las propiedades de la materia. Termodinámica es esencial en un plan de estudio de una carrera de ingeniería porque proporciona los fundamentos necesarios para comprender y analizar los sistemas energéticos, optimizar el rendimiento, facilitar la toma de decisiones ingenieriles y promover la innovación tecnológica. Contar con el conocimiento de Termodinámica y Máquinas Térmicas resulta imprescindible para nuestros futuros egresados para abordar la complejidad de los problemas y desafíos actuales y futuros relacionados con la energía y el diseño de sistemas eficientes y sostenibles.

Esta asignatura se encuentra ubicada en el Área de Tecnologías Básicas y, por lo tanto, se centra en la aplicación creativa del conocimiento y la solución de problemas de Ingeniería, teniendo como fundamento las Ciencias Básicas. Dentro del Plan de Estudios de Ingeniería en Mecatrónica, Termodinámica y Máquinas Térmicas se encuentra ubicada en el Tercer Año (Módulo 5). Se trata de una asignatura central, debido a la ubicación y por los contenidos que se desarrollan. A su vez los contenidos dictados serán empleados en las Tecnologías Aplicadas, a partir de asignaturas superiores.

2. Objetivos.

El objetivo principal de la asignatura de Termodinámica y Máquinas Térmicas en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica es proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades necesarias para comprender y aplicar los principios fundamentales de la termodinámica y su relación con las máquinas térmicas para resolver problemas y desafíos de la sociedad en su conjunto.

Los objetivos específicos son:

- Comprender y aplicar los conceptos de los principios de la Termodinámica para analizar y resolver problemas relacionados con la energía y sistemas térmicos.
- Proporcionar herramientas para analizar y diseñar sistemas energéticos eficientes y sostenibles.
- Comprender diferentes ciclos de máquinas térmicas y desarrollar habilidades para la resolución de problemas.
- Fomentar el pensamiento crítico, promover el trabajo en equipo y la colaboración, la responsabilidad profesional, propiciar la comunicación efectiva y la formación de profesionales completos y comprometidos con su entorno y su sociedad.

3. Competencias y Descriptores.

La asignatura asegura el desarrollo de los contenidos mínimos previstos en el Plan de Estudios, los descriptores de conocimiento y los ejes y enunciados multidimensionales y transversales previstos en la Resolución CD N° 525/23.

Dicha Resolución del Consejo Directivo dispone, entre otras cuestiones, la contribución de cada asignatura a la matriz de tributación de los descriptores de conocimiento. Asimismo,



establece el aporte mínimo que cada asignatura deberá realizar para el desarrollo de las competencias y/o ejes y enunciados multidimensionales y transversales previstos en la normativa ministerial correspondiente.

La contribución de esta asignatura a los contenidos mínimos y a los descriptores de conocimiento, puede evidenciarse en los contenidos analíticos detallados en el apartado específico de este Programa Analítico.

En cuanto a las competencias y/o ejes y enunciados multidimensionales y transversales, los mismos se desarrollan en la intensidad prevista en la Resolución CD N° 525/23, siendo abordados de manera integral, articulando la metodología empleada, los contenidos analíticos, las actividades de formación práctica, las formas de evaluación, junto a los demás aspectos intervinientes en el proceso de enseñanza y aprendizaje llevado a cabo por esta asignatura.

Por ello, el presente Programa Analítico se ajusta a la normativa dictada por la unidad académica para dar cumplimiento a la normativa nacional vigente vinculada a la carrera.

4. Contenidos.

4.1. Contenidos Mínimos.

Sistemas termodinámicos. Primer principio de la termodinámica. Segundo principio de la termodinámica. Energía. Potencial termodinámico. Regla de las fases. Vapor de agua. Ciclos de gases y vapores. Combustión. Aire húmedo. Transmisión de calor. Intercambiadores. Flujo de gases a alta velocidad. Motores de combustión interna. Combustión en calderas. Generación y conducción de vapor. Componentes de la instalación. Instalaciones frigoríficas.

4.2. Contenidos Analíticos.

TEMA I: Conceptos Fundamentales.: Conceptos fundamentales Sistema, medio, universo. Estado de un sistema. Puntos de vista macro y Microscópico. Parámetros y funciones de estado. Parámetros intensivos y extensivos. Sistemas homogéneos y heterogéneos - Equilibrio térmico, mecánico y químico. Concepto de transformación. Ciclos. Sistemas cerrados y abiertos. Sistema de unidades.

TEMA II: Primer Principio de la Termodinámica: Primer principio. Trabajo y calor. Expresión del primer principio para sistemas cerrados. Energía interna. Entalpía. Transformaciones cuasi estáticas. Expresión del primer principio para sistemas abiertos.

TEMA III: Gases Ideales y Reales: Gases. Ecuación de estado del gas ideal. Escala de temperatura absoluta. Experiencia de Joule-Thompson. Ley de Joule. Mezcla de gases ideales. Sus leyes. Gases reales. Ecuación de Van der Waals. Estados correspondientes. Coeficiente de compresibilidad. Transformaciones con gases ideales. Isotérmicas, adiabáticas, isocoras, e isobaras. Diagrama de Clapeyron. Representación de las transformaciones en el diagrama de Clapeyron.

TEMA IV: Segundo Principio de la Termodinámica: Segundo principio. Concepto de Máquinas Térmicas. Enunciado de Carnot, Kelvin, Planck y Clausius. Su equivalencia.



Reversibilidad e irreversibilidad. Ejemplos. Teorema de Carnot. Escala termodinámica de temperaturas. Concepto de cero absoluto. Teorema de Clausius.

TEMA V: Entropía: Entropía. Propiedades. Variación de entropía en transformaciones adiabáticas, reversibles e irreversibles. Variación de entropía del universo. Entropía para gases ideales. Diagrama entrópico de gases ideales.

TEMA VI: Vapores: Vapores. Regla de las fases. Vapor y líquido saturado, vapor húmedo y sobrecalentado. Parámetros termodinámicos. Calor de vaporización. Ecuación de Clapeyron - Clausius. Punto crítico. Tablas Diagramas entrópicos.

TEMA VII: Ciclos de Máquinas Térmicas a Vapor: Ciclos de máquinas térmicas de vapor. Ciclos de Carnot, Rankine, Rankine con sobrecalentamiento- Rendimiento de los ciclos optimización -Ciclos de Recalentamiento y Regenerativos con cámaras de mezcla y con intercambiadores de calor- Análisis de rendimiento.

TEMA VIII: Combustibles — Combustión: Combustibles - Combustión. Clasificación de los combustibles. Descripción y características de los combustibles utilizados en la Rep. Argentina. Fósiles: Carbón, Fuel-oil, Diesel oil, Gas oil, Gas natural. Renovables: Bagazo, cáscaras, leñas, etc. Combustión estática. Estequiometría. Tipos de combustión. Exceso de aire. Ecuaciones de la combustión. Triángulo de Ostwald. Equipos para medir gases de combustión. Emisiones y control de emisiones (CO₂, NO_x, SO_x, etc.) Introducción a la combustión dinámica.

TEMA IX: Aire Húmedo: Aire húmedo Concepto de humedad absoluta y relativa. Grado de saturación. Entalpía del aire húmedo. Diagramas psicrométrico y de Mollier. Temperatura de rocío, bulbo húmedo y bulbo seco. Procesos con aire húmedo.

TEMA X: Transmisión del Calor: Transmisión del Calor. Formas. Régimen estacionario. Conductibilidad térmica. Ley de Fourier. Ecuación fundamental en el interior de un cuerpo conductor de calor. Ecuación de Laplace. Analogía con la ley de Ohm. Conducción térmica en pared cilíndrica. Convección. Coeficiente de transmisión combinado. Intercambio de calor en el curso de cambios de estado. Valores de coeficientes. Transmisión total a través de pared cilíndrica en dos fluidos de distinta temperatura. Ejemplos prácticos. Intercambiadores de calor. Coeficiente de transmisión total. Comparación entre los tipos de circulación: contracorriente y corrientes paralelas. Radiación. Cuerpos negros. Leyes de la energía radiante. Ley de Planck. Ley de Wien. Ley de Stefan- Boltzmann. Intercambio de calor radiante en hornos. Abacos para la determinación de la cantidad de calor transmitida por radiación.

TEMA XI: Generadores de Vapor: Generadores de vapor Clasificación. Calderas humotubulares, descripción de los distintos tipos. Calderas acuotubulares. Tipos de circulación agua-vapor. Calderas fabricadas en taller, calderas radiantes de circulación natural y , asistida, calderas de recuperación, calderas de paso forzado. Descripción y campo de aplicación. Paredes de hogar, Domo, Economizador, Sobrecalentadores y recalentadores. Quemadores. Circulación airegases. Tiro, ventiladores Calentadores de aire. Bombas de alimentación. Determinación del rendimiento y balance térmico en un generador de vapor.

TEMA XII: Turbinas de Vapor: Turbinas de vapor. Principio de funcionamiento y configuración mecánica. Toberas y difusores, teoría fluidodinámica, ecuación de derrame adiabático, variación de parámetros. Tipos y formas. Ecuación del intercambio de energía: Euler Tipos de turbinas Eyectores y bombas de vacío. Precalentadores de superficie,



funcionamiento, materiales y detalles constructivos.

TEMA XIII: Motores de Combustión Interna: Motores de combustión interna. Conceptos fundamentales. Ciclos ideales y reales. Rendimientos térmicos y aplicaciones: Motores de 2 y 4 tiempos, encendido por chispa (Otto) y encendido por compresión (Diesel). Descripción del equipamiento: Carburación e inyección. Bomba inyectora.

TEMA XIV: Ciclos e Instalaciones Frigoríficas: Ciclos frigoríficos y de bomba de calor con dos y tres fuentes. Su comparación. Coeficiente de efecto frigorífico y de bomba de calor-COP (coeficiente de performance). Ciclos frigoríficos a compresión de vapor. Ciclos frigoríficos por absorción.

5. Metodología de enseñanza y de aprendizaje.

Se propone una metodología integradora. Las clases tendrán un carácter teórico-práctico, integrando estrategias didácticas y actividades de aprendizaje de distinta índole: exposiciones del docente, resolución de problemas, análisis de animaciones, exhibiciones de videos, uso de programas de simulación de procesos químicos. El dictado de la materia propiciará la participación activa del alumno, para ello se plantearán situaciones reales, a los fines de guiarlos en el uso de la bibliografía para encarar el análisis del problema real expuesto y proponer las soluciones que, a su juicio, resulten las más adecuadas y aplicables desde el punto de vista técnico y práctico. Se resolverán problemas en forma grupal, donde se contrastarán los modelos físicos-matemáticos y sus limitaciones, haciendo uso de tablas y diagramas. Se llevarán a cabo trabajos de laboratorio y planta piloto.

6. Descripción de las actividades Teóricas y de Formación Práctica.

6.1. Actividades Teóricas.

Las clases de teoría son exposiciones magistrales con la presentación de filmas y material audiovisual y pizarrón donde se expondrán desarrollarán los temas inherentes a la asignatura. Se propondrán temas de actualidad relacionados a las temáticas dadas, para ofrecer a los alumnos puntos de conexión entre los temas de Termodinámica y Máquinas Térmicas con la realidad. Se propiciará la intervención de los alumnos en cada clase para que la misma tenga una dinámica fluida entre los conceptos teóricos y la experiencia de cada uno de los alumnos. En cada inicio de clase se realizará un breve repaso de los temas dados anteriormente, y se proyectarán los temas que se darán a conocer en la clase para de esta manera dar continuidad en el dictado de toda la asignatura.

6.2. Actividades de Formación Práctica.

Las clases de actividades de formación práctica se realizan en aula con proyector y pizarrón. Previo a cada clase práctica se realizará un breve repaso de la clase de teoría, poniendo énfasis en aquellos conceptos claves para resolver los ejercicios planteados en la guías de trabajos prácticos. Los ejercicios, en primer término se plantean bajo un marco teórico para luego aproximar su resolución mediante herramientas y esquemas simplificativos y coherentes.



6.3. Ámbitos donde se desarrollan las actividades de Formación Práctica.

Los ámbitos donde se desarrollan las actividades de formación práctica serán aula y planta piloto.

7. Articulación con otros espacios.

Esta asignatura utiliza los conocimientos obtenidos en las asignaturas Matemática, Física I y Química y desarrolla los principios de la Termodinámica para conocer funcionamiento bases de ciclos térmicos de vapor y de potencia de gases, ciclos frigoríficos, aire húmedo, termoquímica y combustión, entre otros conceptos. La asignatura se encuentra dentro del Departamento de Fisicoquímica de la Facultad de Ciencias de la Alimentación.

8. Formas de evaluación.

Se evaluará en forma continua, durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje.

Se observará la participación de los alumnos en clase. Se considerará tanto el trabajo individual como grupal y la realización de los trabajos prácticos propuestos.

Se realizarán dos evaluaciones parciales de tipo teórico-prácticas con un único recuperatorio integrador.

El examen final es escrito. Los alumnos regulares deben presentar sus carpetas de práctica aprobadas. Primero se rinde la parte teórica y luego la práctica. Se tendrá en cuenta el uso del marco teórico adecuado y la obtención de los resultados numéricos, dentro de la tolerancia de las calculadoras de mano. Deberá demostrar destreza en el uso de tablas y diagramas. La escala utilizada es de 10 puntos y se realiza un promedio de los resultados del examen teórico y práctico. Se aprueba con 6. Se tendrá en cuenta la claridad en la presentación y la articulación entre conceptos.

9. Condiciones de Regularidad y Promoción.

9.1. Condiciones de Regularidad.

La regularidad se logrará de acuerdo a lo establecido en los Artículos 14, 15 y 16 del Reglamento Académico de la Facultad de Ciencias de la Alimentación.

9.2. Condiciones de Promoción.

El sistema de promoción se acogerá a lo expuesto por el Artículo 89 del Reglamento Académico de la Facultad de Ciencias de la Alimentación.

10. Bibliografía.



Título	Autores	Editorial	Año de Edición
Termodinámica. 5ta Edición.	ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A.	Editorial Mc Graw Hill.	2007
Fundamentos de termodinámica técnica: t.1. 4ta edición.	MORAN, Michael J, SHAPIRO, Howard N.	Editorial Reverté	2004
Curso De Termodinámica con 310 problemas .15ta edición.	FACORRO-RUIZ, Lorenzo.	Ed. Nueva Librería	2015
Introducción a la Físico-Química-Termodinámica.	THOMAS, Ángel y REID, Philip.	Editorial Pearson- Educación	2007
Termodinámica Técnica. 2da Edición.	GARCÍA, Carlos A.	Editorial Alsina	1981
Problemas de Termodinámica. 2da Edición	GARCÍA, Carlos A.	Editorial Alsina	1997
Termodinámica. 3ra.Edición.	GRANET, Irving.	Editorial Prentice Hall	1994
Termodinámica. 2da.Edición.	ABBOT, Michael y VANNES, Hendrick C.	Editorial Mc Graw Hill	1991
Termodinámica para ingenieros. 1ra. Edición	POTTER, Merle C.; SOMERTON, Craig W.	Editorial McGraw-Hill Interamerican a	2004
Manual del Ingeniero Químico	PERRY, Robert H.; GREEN, Don W.; MALONEY, James O.	Editorial Mc Graw Hill	2001

