Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2025)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Mecánica

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Termodinámica	ING.ELECTROMECÁNICA	OCD Nº 25/22	2025	1° cuatrimestre
Termodinámica y Máquinas Térmicas	ING. MECATRÓNICA	Ord 22/12-10/22	2025	1° cuatrimestre
Termodinámica	ING.INDUSTRIAL	OCD Nº 20/22	2025	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ARELLANO, HECTOR DANIEL	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
PONCE, EDWARD ROGER	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
CORREA, JOSE BAUTISTA	Auxiliar de Práctico	JTP Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
0 Hs	4 Hs	2 Hs	1 Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
12/03/2025	24/06/2025	15	105

IV - Fundamentación

La Termodinámica es una ciencia fundamental que estudia la energía, y para los estudiantes de ingeniería de las carreras del punto I, lo es como insumo para el posterior estudio de máquinas de vapor, motores de combustión interna, máquinas frigoríficas, turbinas de gas y los procesos de acondicionamiento de aire. Todo esto, visto con un enfoque macroscópico, le permite al estudiante que el aprendizaje sea más sencillo, al vincularlo con su intuición. Los principios de la Termodinámica están presentes en nuestras experiencias diarias y en observaciones experimentales, que permiten establecer paralelismos entre lo que ya conocen los estudiantes y los contenidos de la materia. El hablar en forma clara pero precisa, y estimular el pensamiento creativo del futuro ingeniero, contribuyen a una comprensión más profunda de la materia. También se pone énfasis en el diseño, la creatividad y el uso de computadoras en la enseñanza de la ingeniería, utilizando software que permite

a los estudiantes solucionar problemas de diseño, analizar ciclos de potencia de vapor y de gas, evaluar propiedades del vapor, refrigerantes etc., lo que se constituye un aporte significativo a la formación del Ingeniero

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Resultados de aprendizaje:
1.- Estudiar los distintos tipos de energía y su balance para entender su transformación, y con ello poder proyectar maquinas u operar las mismas, en el contexto de la utilización de gases.
2.- Integrar los tres principios de la Termodinámica para poder interpretar los ciclos de las maquinas térmicas y de refrigeración, desde el enfoque de la modelización para ciclos ideales.
3.- Realizar el análisis de los procesos de transferencia de calor con la finalidad de proyectar, dirigir y ejecutar, máquinas, equipos, aparatos e instrumentos, mecanismos y accesorios, cuyo principio de funcionamiento sea térmico.
4.- Desarrollar las herramientas necesarias para el conocimiento del comportamiento del aire atmosférico, y con ello poder diseñar y operar instalaciones de acondicionamiento de aire y ventilación.

VI - Contenidos

UNIDAD TEMÁTICA 1: Conceptos Fundamentales Sustancia de trabajo. Sistema. La sustancia pura. Fases. Propiedades y estado. Sistemas de Unidades. Volumen específico y densidad. Peso específico y presión de fluidos. Presión. Temperatura, escalas y unidades. Principio cero.

UNIDAD TEMÁTICA 2: Gases ideales y reales Ley de Boyle. Ley de Charles. Ecuación de Estado de un gas ideal. La constante del gas. Ley de Avogadro. Constante Universal de los gases. Mezcla de gases. Ley de Dalton. Análisis volumétrico y gravimétrico. Gases reales. Ecuación de Van der Waals. Ecuación de Estado General. Factor de compresibilidad. Gráficos. Otras ecuaciones de Estado.

UNIDAD TEMÁTICA 3: Energía Unidades de Energía. Energía potencial gravitacional y cinética. Energía interna. Trabajo. Trabajo de un sistema no fluente. Calor. Trabajo de flujo. Equivalente mecánico del calor. Ecuaciones del primer principio de la Termodinámica, para sistemas fluentes y no fluentes. Calor específico. Calor específico a volumen constante y a presión constante. Calores específicos molares de las sustancias.

UNIDAD TEMÁTICA 4: Transformaciones Curvas de expansión. Curvas de compresión. Transformaciones a volumen constante. Transformaciones a presión constante. Transformaciones isotérmicas, adiabáticas y politrópicas. Representaciones en el plano P-V.

NIDAD TEMÁTICA 5: Segundo Principio de la Termodinámica. Elementos de un ciclo. Trabajo de un ciclo. Rendimiento Térmico. Enunciado del segundo principio. Ciclo de Carnot. Teorema de Carnot. Temperatura termodinámica. Transformaciones reversibles e irreversibles. Entropía. Diagrama T-S. Representación de transformaciones a presión, volumen y temperatura constantes. Adiabáticas y politrópicas. Energía disponible. Tercer principio de la termodinámica.

UNIDAD TEMÁTICA 6: Ciclos ideales. Ciclos de las máquinas de combustión externa. Ciclos Stirling y Ericsson. Ciclos de motores de combustión interna: Otto, Diésel, Semi-Diesel, Brayton y regenerativos. Rendimiento térmico, indicado, mecánico y total. Diagramas indicados de los distintos ciclos en los planos P-V y T-S.

UNIDAD TEMÁTICA 7: Vaporización. Calores en la vaporización. Cambio de fases. Diagrama de vaporización. Tablas del vapor de agua. Punto triple y punto crítico. Los planos P-V y T-S para agua. Entalpía del líquido y del vapor. Vapor húmedo y sobrecalentado. Título de un vapor. Ciclo de Rankine. Mejoras en los ciclos y en las instalaciones de vapor. Ciclos compound, con sobrecalentamiento, regenerativos con múltiples extracciones. Ciclos binarios.

UNIDAD TEMÁTICA 8: Aire Húmedo. Humedad absoluta y relativa. Tablas con las constantes características del aire húmedo saturado. Punto de rocío. Saturación adiabática. Psicrómetro. Temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco. Transformaciones del aire húmedo. Tablas y diagramas psicrométricos.

UNIDAD TEMÁTICA 9: Refrigeración Definiciones. Coeficiente de efecto frigorífico. Ciclo de Carnot. Refrigeración por compresión de vapores. Régimen seco y húmedo. Consumo de refrigerante. Mejoras de los ciclos por compresión. Refrigeración por vacío. Refrigeración por absorción. Ciclo de refrigeración por gas. Licuación de gases. Ciclo invertido para el calentamiento. Bomba de calor.

UNIDAD TEMÁTICA 10: Combustión. Combustibles. Ecuaciones de las reacciones completas. Relación de aire-combustible. Mezcla rica y pobre. Análisis del producto de la combustión. Calor de combustión. Número de octano y de cetano. Teorías de la combustión.

UNIDAD TEMÁTICA 11: Compresores. Introducción. Trabajo de un compresor. Espacio nocivo. Trabajo del diagrama convencional con espacio nocivo. Aire libre. Rendimientos. Compresores de 2 y múltiples etapas. Tipos de compresores.

UNIDAD TEMÁTICA 12: Transmisión de calor. Introducción. Conducción: ecuación de Fourier, conductividad y resistividad térmicas. Conducción a través de una pared plana. Transmisión de calor de fluido a fluido. Conducción a través de una pared curva. Radiación térmica: Ley de Stefan-Boltzman. Coeficiente superficial para la radiación. Radiación desde la tubería de vapor. Convección: coeficiente de película para flujo laminar y turbulento. Convección forzada. Vapores que se condensan.

Temas adicionales para MECATRONICA – Optativa Ord 19/22

UNIDAD TEMÁTICA 13: Fenómeno de la combustión en motores
La combustión en los motores encendidos por chispa. La combustión en los motores de encendido por compresión.

UNIDAD TEMÁTICA 14: Calderas Introducción. Combustión en calderas. Clasificación. Calderas de circulación forzada (mejora). Generación y conducción de vapor. Capacidad de producción de vapor de las calderas. La potencia de la caldera. Rendimiento global de una caldera.

UNIDAD TEMÁTICA 15: Componentes de la instalación para conducción de vapor Manómetro. Válvulas de seguridad. Tapones fusibles. Purgadores.

UNIDAD TEMÁTICA 16: Instalaciones frigoríficas. Ciclo de refrigeración por absorción Definiciones y conceptos generales. Refrigerantes. Sistemas de refrigeración. Cámaras y almacenes frigoríficos. Elementos constructivos. Almacenamiento

VII - Plan de Trabajos Prácticos

1) Trabajos prácticos de aula Trabajo Práctico N° 0: Conversión de unidades

Objetivos generales:

Que refresque el manejo y la conversión de unidades
Que recuerde los distintos sistemas empleados y sus analogías Objetivos Específicos
Que realice de modo sistemático y prolijo el desarrollo de ejercicios
Que se familiarice con las tablas, software u otras herramientas para la conversión
Que reconozca órdenes de magnitudes de propiedades habituales Metodología
Guía de ejercicios básica para desarrollo autodidacta

Trabajo Práctico N° 1: Sistema de Unidades - Gases ideales y reales
Objetivos generales:
Que domine el manejo y la conversión de unidades empleadas en gases
Que comprenda sistemas en donde se opera con fluidos gaseosos Objetivos Específicos
Que realice de modo sistemático y prolijo el desarrollo de ejercicios
Que reconozca dispositivos clásicos en las aplicaciones de gases ideales y reales
Que se familiarice con los instrumentos de medición de gases ideales y reales Metodología
Guía de ejercicios para desarrollo en prácticos de aula

Trabajo Práctico N° 2: 1er PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA - BALANCE DE ENERGÍA
Objetivos generales:
Que domine el manejo y la conversión de unidades
Que recuerde los distintos sistemas empleados y sus analogías Objetivos Específicos
Que comprenda la dinámica de resolución de problemas
Que desarrolle de forma prolija los ejercicios
Que se familiarice con las tablas, software u otras herramientas para la conversión
Que reconozca órdenes de magnitudes de propiedades habituales Metodología
Guía de ejercicios para desarrollo en prácticos de aula

Trabajo Práctico N° 3: BALANCE DE ENERGÍA - TRANSFORMACIONES Objetivos generales:
Que domine el manejo y la conversión de unidades
Que recuerde los distintos sistemas empleados y sus analogías Objetivos Específicos
Que comprenda la dinámica de resolución de problemas
Que desarrolle de forma prolija los ejercicios
Que se familiarice con las tablas, software u otras herramientas para la conversión
Que reconozca órdenes de magnitudes de propiedades habituales Metodología
Guía de ejercicios para desarrollo en prácticos de aula

Trabajo Práctico N° 4: 2da Ley de la Termodinámica – Ciclos con Gases Ideales
Objetivos generales:
Que asocie las transformaciones termodinámicas dentro de un ciclo
Que domine el manejo y la conversión de unidades y magnitudes para estos casos Objetivos Específicos
Que realice de modo sistemático y prolijo el desarrollo de ejercicios
Que se familiarice con las tablas, software u otras herramientas para la interpretación
Que reconozca órdenes de magnitudes de propiedades habituales Metodología
Guía de ejercicios para desarrollo en prácticos de aula
Trabajo Práctico N° 5: Ciclos de Potencia de Vapor (Ciclo Rankine)
Objetivos generales:
Que asocie las transformaciones termodinámicas dentro de un ciclo
Que domine el manejo y la conversión de unidades y magnitudes para estos casos Objetivos Específicos:
Que realice de modo sistemático y prolijo el desarrollo de ejercicios
Que se familiarice con las tablas, software u otras herramientas para la interpretación
Que reconozca órdenes de magnitudes de propiedades habituales Metodología
Guía de ejercicios para desarrollo en prácticos de aula
Trabajo Práctico N° 6: Ciclos Frigoríficos
Objetivos generales:

Que asocie las transformaciones termodinámicas dentro de un ciclo
Que domine el manejo y la conversión de unidades y magnitudes para estos casos Objetivos Específicos:
Que realice de modo sistemático y prolijo el desarrollo de ejercicios
Que se familiarice con las tablas, software u otras herramientas para la interpretación
Que reconozca órdenes de magnitudes de propiedades habituales Metodología
Guía de ejercicios para desarrollo en prácticos de aula

Trabajo Practico Nº 7: Aire Húmedo. Problemas de aplicación Objetivos generales:
Que asocie las transformaciones del aire atmosférico con las instalaciones físicas.
Que domine las variables involucradas en el diagrama psicrométrico. Objetivos Específicos:
Que realice de modo sistemático y prolijo el desarrollo de ejercicios
Que se familiarice con el uso del diagrama psicrometrico y del psicrómetro.
Que reconozca el uso de unidades de propiedades del aire húmedo. Metodología
Guía de ejercicios para desarrollo en prácticos de aula

Trabajo Practico Nº 8: Transmisión de calor. Problemas de aplicación
Objetivos generales:
Que asocie las distintas formas de transferencia de calor y su ocurrencia simultánea.
Que domine las ecuaciones fundamentales para las distintas formas de transmisión de calor. Objetivos Específicos:
Que realice de modo sistemático y prolijo el desarrollo de ejercicios
Que se familiarice con el uso de las tablas ad hoc.
Que reconozca el uso de unidades de energía bajo la forma de calor. Metodología
Guía de ejercicios para desarrollo en prácticos de aula

2) Trabajo práctico de laboratorio Práctico de laboratorio: Ciclo de gases
Objetivos Generales:
Que aplique en esta práctica los conceptos desarrollados en la teoría
Que pueda resolver una situación real afín a su carrera
Que adquiera análisis crítico de los distintos escenarios propuestos Objetivos Específicos
Estudiar el trabajo termodinámico realizado por una máquina de calor para elevar cierta masa y que logre encontrar utilidad

Que domine tablas, variables y propiedades de un caso real
Que resuelva cálculos a partir de registros y lectura de dato
Que maneje instrumentos de medición, simulación y sensores
Que optimice la dinámica de uso de un sistema ya diseñado Metodología
La experiencia se lleva a cabo mediante el análisis de un sistema diseñado para tal fin, acompañado de una guía teórica-práctica. Es una actividad que se desarrolla en el laboratorio de Física y se emplea instrumental de PASCO scientific y software DataStudio.

3) Trabajo práctico de taller Práctico de Taller: Refrigeración - Ciclo de compresión
Objetivos Generales:
Que aplique en esta práctica los conceptos desarrollados en la teoría
Que pueda resolver una situación real afín a su carrera ● Que adquiera análisis crítico de los distintos escenarios propuestos Objetivos Específicos
Que domine tablas, variables y propiedades de un caso real
Que resuelva cálculos a partir de la lectura de datos
Que maneje instrumentos de medición específicos Metodología
La experiencia se lleva a cabo mediante el análisis de un sistema de refrigeración comercial existente dispuesto como recurso didáctico. Acompañado de una guía teórica-práctica. Es una actividad que se desarrolla en el taller de electromecánica y se emplea el software libre Cycle D-HX - NIST Cycle Analysis Program..

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
El dictado del curso estará integrado por dos tipos de clases, uno de teoría NO obligatorio, y el otro de clases prácticas, con

obligatoriedad de asistencia al 80 % de las mismas. En la teoría se tratarán los contenidos explicitados en el punto VI, con abundante cantidad de ejemplos cotidianos que permitan al estudiante, vincular leyes, enunciados y ecuaciones con fenómenos físicos usuales. En cada unidad temática, se utilizaran videos que faciliten una mejor visualización de los temas tratados. Las clases prácticas estarán sincronizadas con la teoría de manera que se desarrollen con los fundamentos debidamente analizados.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO
Para rendir como alumno regular, se deberán cumplir los siguientes requisitos: a) Tener una asistencia del 80% de los trabajos prácticos. b) Tener aprobados los dos exámenes parciales, que tendrán una pregunta teórica y el resto práctica. Cada parcial tendrá dos recuperaciones. c) Para aprobar los dos parciales o sus recuperaciones, deben totalizar 7 puntos.

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL
En el examen final el alumno deberá exponer sobre distintos temas para demostrar, el dominio alcanzado sobre la totalidad de los contenidos del curso, y su capacidad de construir una visión integral de los mismos. La calificación mínima es 4 puntos.

D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
El curso no contempla régimen de promoción sin examen final.

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES
La evaluación consistirá en dos partes: a) Práctica: el estudiante deberá resolver correctamente dos problemas integradores de distintos temas del programa de trabajos prácticos. Posteriormente fundamentará el método usado para la resolución. La práctica es eliminatoria. b) Teoría: se elegirán tres temas del programa analítico, que deberá exponer con soltura, y cumpliendo con lo determinado en el punto C para alumnos Regulares.

IX - Bibliografía Básica

[1] Çengel, Yunus y Boles, Michael - “Termodinámica” – 7ma. Edición – Edit McGraw – (Cantidad 10)
[2] Obert & Caggioli - “Termodinámica” - 2da. Edición - España - Editorial McGraw-Hill Cantidad 1)
[3] Wark Jr. , Kenneth - “Termodinámica” - 5ta. Edición - México - Edit. McGraw - Hill. (cant 5)
[4] Giacosa, Dante - “Motores endotérmicos” - 3ra. edición - España - Edit. Dossat S.A (cant 8)
[5] Stoever, Norman - “Ingeniería termodinámica” - 6ta. edición - Méxido - Edit. CECSA.(cant 1)
[6] Obert & Young - “Termodynamics” - 2da. Edición - New York - Edit. McGraw - Hill. (cant 2)
[7] Faires, Virgil - “Termodinámica” - 2da. Edición - España - Editorial. Eudeba. (cant 5)
[8] Obert, Edward F - "Motores de Combustión Interna" -6ta edición - México - Edit. CECSA. (cant 10)
M.J.Moran y H.N. Shapiro- "Fundamentos de Termodinámica técnica"- Tomos 1 y 2- 1996- Editorial Reverté. (cant 2)
[9] Mesny, Marcelo: "Generación de vapor". Editorial G. GILLI. (cantidad 1)
[10] Quadri, Néstor P.: "Instalaciones de aire acondicionado y calefacción". Editorial ALSINA. (cantidad 3)
[11] Severns, W. H.: La producción de energía mediante el vapor de agua, el aire y los gases. (cant 11)

X - Bibliografia Complementaria

[1] Guidi, Guido - “Transmisión del calor” - Bs. As. - Argentina - Editorial Nva. Librería.
[2] Diez García - “Problemas de termodinámica” - Bs.As. - Argentina - Edit. Nva. Librería.
[3] Kirillin-Sichev-Sheindlin - “Termodinámica técnica” - Moscú - Edit. Mir.
[4] J.A. Manrique Veladez-"Termodinámica" - 3ra Edición- 2001 -Oxford University Press.

XI - Resumen de Objetivos

1.- Estudiar los distintos tipos de energía y su balance
2.- Integrar los tres principios de la Termodinámica
3.- Realizar el análisis de los procesos de transferencia de calor
4.- Desarrollar las herramientas necesarias para el conocimiento del comportamiento del aire atmosférico

XII - Resumen del Programa

UNIDAD TEMÁTICA 1:
Conceptos Fundamentales Sustancia de trabajo. Sistema. La sustancia pura. Fases. Propiedades y estado. Sistemas de Unidades.
UNIDAD TEMÁTICA 2:
Gases ideales y reales. Leyes fundamentales
UNIDAD TEMÁTICA 3:
Energía Ecuaciones del primer principio de la Termodinámica, para sistemas fluentes y no fluentes.
UNIDAD TEMÁTICA 4:
Transformaciones Transformaciones a volumen constante. Transformaciones a presión constante. Transformaciones isotérmicas, adiabáticas y politrópicas. Representaciones en el plano P-V.
UNIDAD TEMÁTICA 5:
Segundo Principio de la Termodinámica. Rendimiento Térmico. Ciclo de Carnot. Transformaciones reversibles e irreversibles. Entropía. Diagrama T-S. Energía disponible. Tercer principio de la termodinámica.
UNIDAD TEMÁTICA 6:
Ciclos ideales. Ciclos de las máquinas de combustión externa. Ciclos Stirling y Ericsson. Ciclos de motores de combustión interna: Otto, Diésel, Semi-Diesel, Brayton y regenerativos. Rendimientos. Diagramas indicados de los distintos ciclos en los planos P-V y T-S.
UNIDAD TEMÁTICA 7:
Vaporización. Calores en la vaporización. Diagrama de vaporización. Tablas del vapor de agua. Punto triple y punto crítico. Los planos P-V y T-S para agua. Entalpía del líquido y del vapor. Vapor húmedo y sobrecalentado. Título de un vapor. Ciclo de Rankine. Ciclos binarios.
UNIDAD TEMÁTICA 8:
Aire Húmedo. Humedad absoluta y relativa. Tablas con las constantes características del aire húmedo saturado. Punto de rocío. Saturación adiabática. Psicrómetro. Transformaciones del aire húmedo. Tablas y diagramas psicrométricos.
UNIDAD TEMÁTICA 9:
Refrigeración Coeficiente de efecto frigorífico. Ciclo de Carnot. Refrigeración por compresión de vapores. Régimen seco y húmedo. Consumo de refrigerante. Mejoras de los ciclos por compresión. Refrigeración por absorción. Ciclo de refrigeración por gas. Licuación de gases. Ciclo invertido para el calentamiento.
UNIDAD TEMÁTICA 10:
Combustión. Combustibles. Ecuaciones de las reacciones completas. Relación de aire-combustible. Mezcla rica y pobre. Análisis del producto de la combustión. Calor de combustión. Número de octano y de cetano. Teorías de la combustión.
UNIDAD TEMÁTICA 11:
Compresores. Trabajo de un compresor. Espacio nocivo. Trabajo del diagrama convencional con espacio nocivo. Aire libre. Rendimientos. Compresores de 2 y múltiples etapas. Tipos de compresores.
UNIDAD TEMÁTICA 12:
Transmisión de calor. Conducción: ecuación de Fourier, conductividad y resistividad térmicas. Radiación térmica: Ley de Stefan-Boltzman. Coeficiente superficial para la radiación. Radiación desde la tubería de vapor. Convección: coeficiente de película para flujo laminar y turbulento. Convección forzada. Vapores que se condensan.

Temas adicionales para Ing. MECATRONICA – Optativa Ord 19/22
UNIDAD TEMÁTICA 13:
Fenómeno de la combustión en motores
La combustión en los motores encendidos por chispa. La combustión en los motores de encendido por compresión.
UNIDAD TEMÁTICA 14:
Calderas Introducción. Combustión en calderas. Clasificación. Calderas de circulación forzada (mejora). Generación y conducción de vapor. Capacidad de producción de vapor de las calderas. La potencia de la caldera. Rendimiento global de una caldera.
UNIDAD TEMÁTICA 15:
Componentes de la instalación para conducción de vapor Manómetro. Válvulas de seguridad. Tapones fusibles. Purgadores.
UNIDAD TEMÁTICA 16:
Instalaciones frigoríficas. Ciclo de refrigeración por absorción Definiciones y conceptos generales. Refrigerantes. Sistemas de refrigeración. Cámaras y almacenes frigoríficos. Elementos constructivos. Almacenamiento

XIII - Imprevistos

En el caso que se deba recurrir al dictado virtual, tanto la teoría como la práctica se harán con esa modalidad, estableciéndose:
1.- la conexión obligatoria al 80 % de las clases prácticas.
2.- los lineamientos generales de los trabajos prácticos serán explicados en las clases virtuales, y se dispondrá horarios de consultas para la terminación de los mismos.
3.- para el cumplimiento de la asistencia a las clases prácticas, previamente los estudiantes deberán responder un formulario con preguntas teóricas relacionadas al tema a desarrollar.

XIV - Otros

Aprendizajes Previos:
Conocer unidades de Energía, Presión, Velocidad, densidad etc., del Sistema Internacional (SI)
Operar con ecuaciones diferenciales
Representar funciones en distintos planos
Realizar balanceos de reacciones químicas.

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.

Cantidad de horas de Teoría: 60
Cantidad de horas de Práctico Aula: 39
Cantidad de horas de Formación Experimental: 6 (Laboratorios con utilización de software específico propio de la disciplina de la asignatura)