



Planificación Anual Asignatura Máquinas Térmicas e Hidráulicas Año 2023



DOCENTE RESPONSABLE							
Nombre y Apellido	Gabriel Blanco						
Categoría Docente	Profesor Titular						
MARCO DE REFERENCIA							
Asignatura	Máquinas Térmicas e Hidráulicas					Código:	E52.0
Carrera	Ingeniería Electromecánica						
Plan de estudios	Ingeniería Electromecánica 2004 - Ord.C.S.Nº 2395/04 (1)						
Ubicación en el Plan							
4º año, 2º cuatrimestre (1)							
Duración	Cuatrimestral	Carácter	obligatoria	Carga horaria total (h)	120		
Carga horaria destinada a la actividad (h)							
Experimental		Problemas ingeniería	30	Proyecto - diseño	10	Práctica sup.	0
Asignaturas correlativas	Cursadas	Mecánica de fluidos (E51.0); Materiales Electromecánicos (C14.0)					
	Aprobadas	(1) el nº de asignaturas obligatorias cursadas y no aprobadas no debe ser superior a diez.					
Requisitos cumplidos	Seminario de Introducción a la Ing. Electromecánica (X5.2); Idioma (X1.1); Curso de Comunicaciones Técnicas (X2.2)						
Contenidos mínimos							
Transmisión del calor. Intercambiadores de calor. Ciclos reales de vapor. Generadores y calderas de vapor. Cogeneración. Ciclos reales de gas. Turbinas de gas. Ciclos combinados. Turbo máquinas térmicas e hidráulicas. Rendimiento interno de una turbina y aspectos constructivos. Teoría elemental de la cascada. Turbinas hidráulicas de impulsión y de reacción. Bombas. Acoplamientos fluidos. Cavitación. Compresores y turbocompresores. Máquinas térmicas alternativas de combustión interna. Climatización industrial. Impacto ambiental en sistemas de generación de energía.							
Depto. al cual está adscrita la carrera	Ingeniería Electromecánica						
Área	Mecánica						
Nº estimado de alumnos	20						
OBJETIVOS							
<p>Los objetivos generales de la asignatura Máquinas Térmicas e Hidráulicas están en línea con los objetivos planteados por el CONFEDI en relación a las competencias y capacidades, tanto tecnológicas como sociales, políticas y actitudinales, que los alumnos debieran desarrollar y adquirir a lo largo de la carrera y que en relación a esta asignatura están relacionados fundamentalmente a:</p> <ul style="list-style-type: none">• identificar, formular y resolver problemas de ingeniería,• desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo,• comunicarse con efectividad,• actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global,• aprender en forma continua y autónoma, <p>Los objetivos específicos de la asignatura se centran en que los alumnos logren comprender en profundidad y aplicar en los ejercicios propuestos en las guías los principios básicos que gobiernan el funcionamiento de las máquinas térmicas, tanto de las que operan con energía térmica para producir trabajo y las que reciben trabajo y modifican convenientemente los parámetros termodinámicos del fluido con el cual operan, como así también las máquinas que transforman energía hidráulica en trabajo y viceversa.</p> <p>Se busca que los alumnos logren hallar soluciones ingenieriles óptimas a problemas que involucren sistemas de generación de trabajo mediante energía térmica y aquéllos que convierten energía térmica (intercambiadores de calor) y energía hidráulica.</p> <p>Por último, se busca que los alumnos tengan actitudes que tiendan permanentemente al uso racional de la energía.</p>							

APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL

De acuerdo con lo señalado en el Plan de Estudios de la carrera, "El Ingeniero Electromecánico aplica los principios de las ciencias matemáticas, físicas, eléctricas y mecánicas a proyecto, diseño y ejecución de sistemas eléctricos y mecánicos; y a la supervisión y planificación del mantenimiento de estos sistemas".

En este sentido, el Plan de Estudios contempla 4 bloques curriculares: Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas, y Asignaturas Complementarias, así como el desarrollo de otras actividades que contribuyen a la inserción del futuro profesional en el medio laboral. La asignatura Máquinas Térmicas e Hidráulicas es parte del bloque de Tecnologías Aplicadas, las cuales tienden a la aplicación creativa del conocimiento y a la solución de problemas de ingeniería teniendo como sustento las Ciencias Básicas y deben formar competencias, entendidas como conocimientos y habilidades.

Como parte del bloque de Tecnologías Aplicadas esta asignatura busca aplicar las Ciencias Básicas y Tecnologías Básicas para el estudio, proyecto y ejecución de instalaciones electromecánicas, abarcando aspectos tales como el desarrollo de la creatividad, resolución de problemas de ingeniería, metodología de diseño, análisis de factibilidad, análisis de alternativas, factores económicos, ambientales y de seguridad, e impacto social.

DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Actividades y estrategias didácticas

Las clases serán teórico-prácticas, con el desarrollo de los temas teóricos integrado a la resolución de ejercicios. El análisis y resolución de estos ejercicios buscan incentivar en los alumnos la búsqueda de soluciones que optimicen el uso de recursos y minimicen cualquier impacto negativo que puedan tener en el ambiente social y natural en el que se desarrollen. Para ello, previamente a cada clase, se indicarán los temas a leer en la bibliografía, para aprovechar mejor las mismas. Se dará una exposición teórica apoyado por presentaciones en PPT y luego se realizará la práctica. En el caso de generadores de vapor y de turbinas, se utilizarán los apuntes elaborados por la cátedra para cada uno de esos temas. Se dará una introducción teórica que deberá ser ampliada convenientemente leyendo la bibliografía y se realizarán actividades centradas en problemas de ingeniería con una visión integral promoviendo que los alumnos desarrollen herramientas que les permitan llevar adelante un análisis global de los problemas ingenieriles que puedan presentarse y sus posibles soluciones.

Trabajos experimentales

Trabajo/s de Proyecto-Diseño

Las guías de trabajo propuestas incluyen ejercicios abiertos de proyecto y diseño.

Recursos didácticos

Se utilizarán filminas, PPTs y el proyector digital durante la exposición con la doble finalidad de mostrar con más claridad los distintos aspectos a desarrollar a través de imágenes y videos. Se utilizará el software Engineering Equation Solver (EES) para la resolución de problemas abiertos de ciclos de potencia, los resultados de estos trabajos serán presentados en forma oral por los alumnos.

Se indicarán además algunos sitios de internet que sean de interés para los temas en estudio.

Para los temas "Calderas y generación de vapor" y "Turbomáquinas Térmicas" se utilizarán los apuntes desarrollados por la cátedra.

Se utilizará el Manual para Coeficientes de Transmisión de Calor por Convección" elaborado por la cátedra.

Se utilizará el software Engineering Equation Solver (EES) para la simulación de ciclos de potencia de gas y de vapor.

Se realizarán también desarrollos en el pizarrón en las exposiciones teóricas y en clases de resolución de problemas de ingeniería.

Estrategia de evaluación de los alumnos

Regularización de la asignatura

La evaluación consistirá en tres exámenes parciales.

Los exámenes consistirán en ejercicios similares a los desarrollados durante las clases, incluyendo preguntas de conceptuales que lleve a los alumnos a analizar todos los aspectos relacionados con la solución de un problema e incentiven la formulación de soluciones óptimas tanto en el uso de recursos como en los impactos generados por estas.

La nota de aprobación surgirá como promedio de los exámenes parciales.

Habrá un recuperatorio para aquellos alumnos que no hayan aprobado una o más de las instancias de evaluación.

Promoción de la asignatura

La aprobación con 40 puntos de cada uno de los parciales o el recuperatorio habilitará automáticamente a la promoción de la asignatura.

Examen Final

La metodología de examen final es similar a la utilizada para los exámenes parciales.

Estrategias de seguimiento del proceso de desarrollo de la asignatura

El desarrollo de la asignatura se realiza de acuerdo al cronograma establecido y compartido con los estudiantes el primer día de clases. El seguimiento se realiza en forma constante durante el desarrollo de las actividades en cada clase y a su vez con las evaluaciones parciales.

Cronograma

Semana	Unidad Temática	Tema de la clase	Actividades
1	7	Ciclos reales de turbina de gas, con regeneración, y con compresión y expansión en etapas. Ciclo Cheng. Ciclos combinados. Sistemas de enfriamiento.	Clases teóricas y prácticas
2	3	Ciclos reales de vapor y sus componentes: bombas, generadores de vapor, turbinas, condensadores. Ciclo de Rankine con sobrecalentamiento. Ciclo con Recalentamiento. Ciclo Rankine con regeneración. Ciclos orgánicos. Cogeneración.	Clases teóricas y prácticas
3	5	Ciclos térmicos con energía solar como fuente de calor. Energía solar de concentración.	Clases teóricas y prácticas
4	8	Combustión. Combustibles. Implicancias socioambientales de los sistemas de generación de energía. Sistemas energéticos.	Clases teóricas y prácticas
5		1° Parcial	
6	1	Transferencia de calor: Principios básicos. Transmisión, convección y radiación de calor.	Clases teóricas y prácticas
7	2	Intercambiadores: Tipos, cálculo de diseño y performance.	Clases teóricas y prácticas
8	4	Generadores de vapor: Clasificación y usos. Balance térmico. Determinación del rendimiento. Perfil de temperaturas.	Clases teóricas y prácticas
9	4	Calderas de recuperación de calor (HRSG). Sistemas de tiraje. Aplicaciones de vapor en la industria.	Clases teóricas y prácticas
10		2° Parcial	
11	9	Turbomáquinas. Ecuación de Euler. Principios de funcionamiento de las turbomáquinas.	Clases teóricas y prácticas
12	9	Turbinas de gas. Componentes principales. Curvas de performance.	Clases teóricas y prácticas
13	6	Ciclos reales de gas. Otto, Diesel de máquinas de combustión interna (MACI).	Clases teóricas y prácticas
14		3° parcial	
15		Consultas y recuperatorio	

Recursos

Docentes de la asignatura

Nombre y apellido	Función docente
Gabriel Blanco	Profesor titular
Daniela Keesler	Ayudante diplomado
Guillermo Saitti	Ayudante diplomado

Recursos materiales

Software, sitios interesantes de Internet

Se utilizará el programa EES para simulación de ciclos de potencia; videos de operación de turbinas y motores de combustión interna;

filminas y PPTs para el desarrollo de los distintos temas.

Sitios de internet:

www.gas-turbines.com

www.iae.org.ar

<http://energia.mecon.gov.ar>

Principales equipos o instrumentos

Espacio en el que se desarrollan las actividades

Aula	Si	Laboratorio	No	Gabinete de computación	Si	Campo	No
------	----	-------------	----	-------------------------	----	-------	----

Otros

ADEMAS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA :

Cursada intensiva	No	Cursada cuatrimestre contrapuesto	No
Examen Libre	Si		

Estrategia de evaluación de los alumnos para Examen Libre

El examen libre consta de un solo examen final con ejercicios similares a los utilizados en los exámenes parciales.



Programa Analítico Asignatura Máquinas Térmicas e Hidráulicas (E52.0)



Departamento responsable	Ingeniería Electromecánica	Área	Mecánica
Plan de estudios	Ingeniería Electromecánica 2004 - Ord.C.S.Nº 2395/04 (1)		

Programa Analítico de la Asignatura – Año 2021

1.- Transmisión del calor: Conducción, aislación térmica de superficies; convección, cálculo dimensional, coeficientes peliculares en convección forzada, natural y régimen laminar. Intercambio de calor en fluidos que circulan por dentro y fuera de tubos. Condensación y evaporación. Superficies extendidas Radiación. Radiación de superficie y gaseosa. Cuerpo negro, factores geométricos. Aplicaciones.

2.- Intercambiadores de calor: Tipos: Intercambiadores de casco y tubos. Diseño térmico y mecánico. Discusión de factores de ensuciamiento. Cálculo de performance térmica del intercambiador. Métodos para el dimensionamiento preliminar de intercambiadores: Temperatura media logarítmica, y NTU. Pérdida de carga del lado tubo y lado coraza.

3.- Ciclos reales de vapor y sus componentes: Ciclo de Rankine, con sobrecalentamiento y con recalentamiento. Ciclo con extracciones. Incidencia del rendimiento interno de la turbina. Aplicaciones. Cogeneración con ciclos de vapor: Rendimiento global y relación Potencia/calor. Componentes de un ciclo de vapor: bombas, generadores de vapor, turbinas, condensadores.

4.- Generadores y calderas de vapor: clasificaciones. Caldera acuotubular vs humotubular Incidencia del combustible que se quema. Paquetes de transferencia térmica. Balance térmico y rendimiento. Nociones de operación y seguridad. Calderas de recuperación acuo y humotubulares. Diseño y performance. Parámetros fundamentales: "pinch" y "approach".

5. Ciclos de potencia mediante concentración de radiación solar. Centrales con espejos y torre central. Centrales con canales parabólicos. Centrales con discos parabólicos. Descripción de los sistemas, equipos, y curvas de performance. Aplicaciones y situación actual en el mundo y en Argentina.

6.- Ciclos reales de motores alternativos de combustión interna (MACI): Otto, Diesel. Ciclos indicados. Rendimientos. Componentes de las máquinas. Factores que inciden sobre la potencia. Curvas de performance. Ecuación fundamental de los MACI

7. Ciclos Joule Brayton de turbinas de gas, rendimientos internos de turbina y compresor. Cogeneración con ciclos de potencia de gas. Deducción teórica de las ecuaciones de las curvas características. Simulación de performance. Selección de TG para cogeneración. Simulación Turbina de gas-caldera de recuperación. Aspectos constructivos.

8.- Aspectos ambientales en sistemas de generación de energía: Combustibles utilizados. Emisión de gases de efecto invernadero. Polución térmica. Emisión de material particulado. Contaminación sonora. Emisión de gases que provocan lluvia ácida.


9.- Turbinas hidráulicas: Elementos constitutivos. Ecuación general de transformación energética. Clasificación de turbinas hidráulicas. Turbinas de acción y de reacción. Turbinas Pelton, Francis, Kaplan y de hélice. Cavitación y golpe de ariete en turbinas hidráulicas. Curvas características. Semejanza de turbinas hidráulicas Determinación del rendimiento mediante ensayo. Regulación de turbinas hidráulicas.

Bibliografía Básica

- Cengel y Boles. Termodinámica. Editorial Mac Graw Hill.
- Moran y Shapiro, Fundamentos de Termodinámica Técnica.
- Wark. Termodinámica. Editorial Mac Graw Hill.
- Cengel. Transferencia de calor y masa. Editorial Mac Graw Hill.
- Mills. Transferencia de Calor.
- Giacosa. Motores de combustión interna.
- Mataix. Turbomáquinas Térmicas.
- Córdoba, V., Fernández, M., Blanco, G. Calderas y generadores de vapor. Apunte de cátedra.
- Córdoba, V., Fernández, M., Blanco, G. Turbomáquinas térmicas. Apunte de cátedra.
- Córdoba, V., Fernández, M., Blanco, G., Bender, E. Manual para Coeficientes de Transmisión de Calor por Convección. Apunte de cátedra.

Bibliografía de Consulta

- Duffie, Beckman. Solar Engineering of Thermal Processes.
- Martínez de Vedia- Osvaldo Martínez. Teoría de los Motores Térmicos.
- D. Kern. Procesos de Transferencia de calor.
- Weiss-Torreguitar. Combustión y Generación de Vapor.
- Severns. Energía Mediante Vapor, Aire o Gas.
- Roy J. Dossat. Principios de refrigeración.
- Babcock & Wilcox. Steam, its generation and use 1999
- Normas TEMA
- Laborde, Miguel Angel. Energía solar. ANCEFN Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2016. Libro digital, PDF
- Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética (2019). Energía Solar Concentrada. Estado del Arte de la Tecnología de generación de energía eléctrica a partir de concentración de energía solar.
- Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid (2012). Guía técnica de la energía solar termoelectrónica.
- MAyDS. 2021. Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el

Cambio Climático (CMNUCC).	
Docente Responsable	
Nombre y Apellido	Gabriel Blanco
Firma	
Coordinador/es de Carrera	
Carrera	Ingeniería Electromecánica
Firma	 Dr. Ing. Leonel Pico Coordinador de carrera Ingeniería Electromecánica
Director de Departamento	
Departamento	Ingeniería Electromecánica
Firma	Roberto de la Vega 
Secretaría Académica	
Firma	

Ing. Isabel C. Riccobene
SECRETARIA ACADÉMICA
Facultad de Ingeniería - UNCPBA