

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
ME 7140	Análisis Exergético			
Nombre en Inglés				
Exergy Analysis				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	0	7
Requisitos			Carácter del Curso	
ME4302 Transferencia de Calor			Electivo de Magíster y Carrera de Ingeniería Civil Mecánica	
Competencia a la que tributa el curso				
<p>Competencias específicas:</p> <p>CE1: Concebir, formular y aplicar modelos físico-matemáticos para la resolución de problemas relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos.</p> <p>CE2: Interpretar los resultados de la modelación y simulación de fenómenos relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos, estableciendo la pertinencia de las técnicas utilizada para ello.</p> <p>CE3: Concebir y crear sistemas innovadores que den respuesta a nuevas necesidades tanto en el ámbito nacional como internacional.</p> <p>CE4: Diseñar componentes, equipos y sistemas mecánicos para la industria y la generación de energía.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <p>CG1: Comunicar ideas y resultados de trabajos profesionales o de investigación, en forma escrita y oral, tanto en español como en inglés.</p> <p>CG2: Trabajar en equipos multidisciplinares, asumiendo el liderazgo en las materias inherentes a su profesión en forma crítica y autocrítica.</p> <p>CG5: Gestionar su auto-aprendizaje en el desarrollo del conocimiento de su profesión, adaptándose a los cambios del entorno.</p>				
Propósito del curso				
<p>El curso ME714, Análisis Exergético de sistemas térmicos, tiene como propósito que el estudiante analice y elabore una propuesta metodológica, utilizando el análisis exergético para la evaluación del desempeño de sistemas complejos de conversión de energía, considerando la relación de compromiso entre eficiencia y costos de conversión. En este contexto, se busca aplicar dicha teoría a la solución de problemas aplicados a procesos de conversión de energía y operaciones unitarias propias de la industria nacional.</p>				

La metodología es de aprendizaje - activo. Esta noción considera que el aprendizaje es una construcción personal donde se valora el proceso, no solo el producto. Involucra, además oportunidades de aplicar lo aprendido en diversas circunstancias y contextos, promoviendo una mayor responsabilidad y autorregulación de los estudiantes.

El análisis desarrollado permite establecer el valor de la termodinámica como herramienta funcional para evaluar la sustentabilidad de procesos de diversa índole. El docente actúa como un mediador del aprendizaje, guiando la discusión y análisis respecto de los conceptos trabajados, corrigiendo aspectos metodológicos e introduciendo las temáticas a trabajar.

Resultados de aprendizajes

CE1-CG5-RA1: Aplica las leyes de mecánica de fluidos, transferencia de calor y termodinámica al análisis de procesos térmicos, a fin de evaluar, mediante manejo de lenguaje técnico y modelación computacional, el desempeño de sistemas de conversión de energía.

CE2-CG1-RA2: Analiza en términos del flujo de exergía, el desempeño de sistemas térmicos, a fin de evaluar el potencial de trabajo destruido y las pérdidas energéticas del sistema describiendo de forma clara sus resultados.

CE2-CG1-RA3: Evalúa el impacto del diseño térmico de sistemas de conversión de energía, determinando las condiciones de integración de las tecnologías y selección de equipos, para explicar de forma fundamentada la racionalidad en el uso de recursos energéticos.

CE4-CG5-RA4: Identifica y cuantifica las fuentes de irreversibilidades intrínsecas de los dispositivos mecánicos y las inducidas por los equipos adyacentes, para establecer modelos de optimización en procesos térmicos, en base a parámetros propuestos, atingentes al proceso.

CE3-CG2-RA5: Establece, con su equipo, una metodología de evaluación que considere una planificación de trabajo, para elaborar una propuesta de integración térmica de mejora en la asignación de recursos utilizados por cada dispositivo, a través de una optimización termoeconómica.

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología docente es activa y estará basada en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas • Lectura de artículos científicos por parte de los alumnos • Tareas individuales • Exposiciones • Proyecto Final, en grupos. 	<p>La evaluación es de proceso y contempla las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tareas. • Proyecto • Presentaciones orales • Controles

Unidades Temáticas

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	RA1	Energía y Potencial de Trabajo	3
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
1.1. Primera ley de la termodinámica. 1.2. Definiciones de entalpía, energía interna. 1.3. Procesos reversibles e irreversibles. 1.4. Segunda ley de la termodinámica. 1.5. Definición de exergía. 1.6. Destrucción de exergía. 1.7. Teorema de Gouy-Stodola. 1.8. Exergía Física y Química.		El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Identifica la relación entre energía, trabajo y calor, considerando las leyes de la termodinámica, para determinar el efecto de la irreversibilidad en el desempeño de los sistemas. Cuantifica las irreversibilidades en términos de magnitudes termodinámicas, considerando la definición de exergía. 	1,2, 3

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	RA1–RA2	Análisis exergético de procesos simples	3
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
2.1. Procesos de mezcla y separación de fluidos a diferentes temperaturas. 2.2. Transferencia de calor a través de superficies con diferencias térmicas finitas, procesos de expansión y compresión. 2.3. Combustión.		El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Aplica métodos analíticos y numéricos a problemas simples de conversión de energía, considerando conceptos de básicos de análisis exergéticos. Analiza operaciones unitarias simples, identificando las fuentes de irreversibilidad en cada proceso. 	1,4

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	RA2–RA3	Análisis exergetico de ciclos de potencia	4
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
3.1. Análisis de potencia entregada/tamaño de dispositivos. 3.2. Aplicación ciclos Rankine, Brayton. 3.3. Irreversibilidad interna y externa. 3.4. Análisis de subsistemas: Recalentador, sobrecalentador, condensador.		El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica el compromiso entre eficiencia y dimensión de los dispositivos de intercambio, en función del potencial de trabajo aprovechado. 2. Formula un modelo de optimización en base a la eficiencia de conversión de energía. 3. Evalúa el desempeño termodinámico de ciclos térmicos, considerando tamaños finitos de los procesos de intercambio de calor. 4. Elabora un reporte técnico sobre el análisis de un ciclo de conversión de energía térmica real, considerando la producción de un texto efectivo, conciso y claro para una potencial audiencia. 	1,2

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	RA3 – RA4	Análisis exergetico de ciclos de refrigeración	2
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
4.1. Expansión de Joule-Thompson, expansión para producir trabajo. 4.2. Indicadores de eficiencia. 4.3. Aplicaciones en refrigeración, Bombas de calor y ciclos de absorción.		El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Evalúa el desempeño de ciclos de refrigeración en función de la exergía aprovechada. 2. Identifica los flujos de energía involucrados en el proceso de transporte de calor, considerando el efecto de las variables climáticas en el consumo energético. 3. Establece objetivos de análisis para un ciclo, con base en indicadores de eficiencia adecuados a la naturaleza del proceso. 4. Cuantifica la reducción de desempeño en función de la irreversibilidad observada en procesos térmicos. 5. Elabora un reporte técnico conciso sobre el análisis de un ciclo de refrigeración, considerando indicadores propuestos y 	3,4

	apropiados para la eficiencia de un proceso de refrigeración.	
--	---	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	RA5	Análisis termoeconómico	3
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
5.1. Fundamentos de análisis termoeconómico. 5.2. Estimación de costo exergético en diferentes sistemas térmicos y dispositivos de conversión de energía: ciclos de vapor y gas, sistemas de cogeneración		El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Describe el costo exergético, aplicado a un proceso de conversión de energía Formula un modelo de optimización, para maximizar la racionalidad en el uso de los recursos energéticos. Establece una metodología consensuada por el equipo para asignación de costos, priorizando las mejores a un proceso térmico. Elabora con su equipo una propuesta técnica de integración de procesos térmicos para aumentar la eficacia del proceso de conversión, considerando objetivos del proceso, una planificación de actividades, entre otros aspectos. 	1,4

Bibliografía General
<ol style="list-style-type: none"> Dincer I. and Rosen M., Exergy: energy, environment, and sustainable development, 2nded, 2012, Elsevier. Kotas T.J. The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, Butterworth, 2012. Dincer, I. and Zamfirescu, C. Advanced Power Generation Systems, 2014, Elsevier Bejan A., Advanced Engineering Thermodynamics, 4th ed. J Wiley & Sons, 2016. Bejan A., Tsatsaronis G., Moran M., Thermal Design and Optimization, J Wiley, 1996 Artículos científicos seleccionados. Revistas: Energy, Energy Conversion and Management, Applied Energy y Applied Thermal Engineering. <p>Apuntes del profesor y materiales se subirán a la plataforma.</p>

Vigencia desde:	Primavera 2017
Elaborado por:	José Miguel Cardemil
Validado por:	CTD de Mecánica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular