

PROGRAMA DE CURSO LABORATORIO DE ENERGÍA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Mecánica (DIMEC)					
Nombre del curso	Laboratorio de energía	Código	ME5240	Créditos	3	
Nombre del curso en inglés	<i>Laboratory of energy conversion</i>					
Horas semanales	Docencia	1,5	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	2
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	ME4240: Máquinas					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiante evalúen, mediante trabajo experimental, la eficiencia de conversión y el impacto de las condiciones de operación de sistemas energéticos.

Para ello, analizan e interpretan resultados de ensayos en sistemas de conversión de energía (fuentes convencionales y renovables), a fin de construir curvas de desempeño en condiciones nominales y de carga parcial.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

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 utilizadas para ello.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG2: Comunicación en inglés

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés una variedad de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG5: Sustentabilidad:

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE2	RA1: Analiza e interpreta resultados de ensayos en sistemas de conversión de energía (fuentes convencionales y renovables), a fin de construir curvas de desempeño en condiciones nominales y de carga parcial.
	RA2: Evalúa, mediante un trabajo experimental, la eficiencia de conversión y el impacto de las condiciones de operación de sistemas energéticos.
	RA3: Mide variables de operación a través de un trabajo experimental, estimando incertidumbre asociada a la evaluación de eficiencia.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Escribe reportes sobre el trabajo experimental, considerando en su escrito síntesis y claridad en las ideas al presentar los resultados obtenidos resultados y que son respaldados en la evidencia recogida.
CG1, CG2	RA5: Lee artículos y textos en inglés y español sobre energía, estableciendo relaciones relevantes entre lo leído y sus conocimientos y aplicando estrategias de lectura como la síntesis y el análisis de información.
CG4	RA6: Trabaja con su equipo, de manera organizada y consensuada para ejecutar cada una de las actividades académicas propuestas.

CG3, CG5	<p>RA7: Respeta normas de seguridad asociadas a las actividades de laboratorio, para ejecutar un trabajo bien planificado y seguro.</p> <p>RA8: Integra en el análisis de sistemas de conversión aspectos de eficiencia e impacto en diversos dominios (ambiental, social y económico).</p>
----------	---

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA3, RA6	Metrología	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Sensores: flujo, temperatura, presión, calor. 1.2. Radiación. 1.3. Incertidumbre. 1.4. Técnicas de muestreo.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecciona sensores según sus características para flujo, temperatura, calor. 2. Identifica y selecciona tipos de técnicas de muestreo, considerando un contexto de incertidumbre al trabajar en experiencia experimentales. 3. Aplica técnicas de muestreo a actividades de trabajo experimental. 4. Respeta las ideas y opiniones de otros para definir acuerdos comunes y dar cumplimiento a la meta fijada. 	
Bibliografía de la unidad		JL Bucher (2012). The Metrology Handbook. 2nd Edition. ASQ Quality Press	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	Motores	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Reconocimiento: tipos de motor, mecanismos de funcionamiento, principales componentes. 2.2. Curvas de rendimiento. 2.3. Eficiencia energética y emisiones ambientales.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Evalúa el desempeño y eficiencia energética de motores de combustión, a partir de un montaje experimental. 2. Analiza la eficiencia de conversión de motores de combustión interna. 3. Considera normativa de seguridad para realizar un trabajo bien planificado dentro del laboratorio de conversión de energía. 4. Lee de manera comprensiva en inglés y español acerca del desempeño y eficiencia energética de motores de combustión, aplicando estrategias de lectura como la síntesis y el análisis de información. 5. Escribe, de manera clara, reportes sobre el trabajo experimental y los resultados obtenidos, considerando en su escrito síntesis y claridad en las 	

	<p>ideas.</p> <p>6. Evalúa el impacto o beneficio de su actuar para diferentes involucrados en su accionar dentro del trabajo disciplinar y del laboratorio.</p> <p>7. Plantea a su equipo, de manera clara, precisa y constructiva, su posición acerca de un tema para cumplir de forma efectiva la tarea emprendida.</p>
Bibliografía de la unidad	<p>Moran, M. J., & Shapiro, H. N. (2018). Fundamentals of engineering thermodynamics: 9th edition. Chichester: John Wiley.</p> <p>Wagner, Hermann-Josef, Mathur, Jyotirmay (2011). Introduction to Hydro Energy Systems. Springer.</p> <p>Artículos científicos y normas.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	Centrales térmicas	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Estudio y reconocimiento, balance térmico, ensayos de vapor, pruebas de turbina de vapor.</p> <p>3.2. Análisis energético.</p> <p>3.3. Evaluación de emisiones.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Mide mediante un montaje experimental el desempeño, eficiencia y emisiones de una central térmica, interpretando sus resultados. Aplica balances de energía para evaluar rendimiento de centrales. Analiza las emisiones asociadas a la operación de centrales térmicas. Utiliza normas de seguridad para realizar un trabajo bien planificado dentro del laboratorio. Lee diversos textos en inglés y español sintetizando información aplicable a ejemplos relacionados con centrales térmicas. Escribe, de manera clara, reportes sobre el trabajo realizado, considerando en su escrito síntesis y claridad en las ideas. Evalúa el impacto o beneficio de su actuar para diferentes involucrados y para él mismo en su accionar disciplinario como ingeniero mecánico. Respeta las ideas y opiniones de otros para definir acuerdos comunes, compartiendo ideas y cumplir con los entregables. 	
Bibliografía de la unidad		<p>Moran, M. J., & Shapiro, H. N. (2018). Fundamentals of engineering thermodynamics: 9th edition. Chichester: John Wiley.</p> <p>Wagner, Hermann-Josef, Mathur, Jyotirmay</p>	

	(2011). Introduction to Hydro Energy Systems. Springer. Artículos científicos y normas.
--	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	Energía eólica	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Reconocimiento de tipos y mecanismos de funcionamiento de turbinas eólicas. 4.2. Límites de funcionamiento. 4.3. Curva de desempeño. 4.4. Impacto sonoro.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Identifica tipos y mecanismos de funcionamiento de turbinas eólicas, considerando sus límites de funcionamiento. Analiza e interpreta resultados de ensayos en sistemas de conversión de energía (energía eólica). Evalúa el desempeño y eficiencia de turbinas eólicas en un montaje experimental. Analiza el impacto ambiental de la operación de las turbinas eólicas. Mide variables de operación a partir de actividades relacionadas con el trabajo experimental. Identifica y utiliza normas de seguridad para realizar un trabajo bien planificado dentro del laboratorio. Establece relaciones relevantes entre lo leído y conocimientos sobre energía eólica, a partir de la una lectura comprensiva en inglés y español de diversos textos. Escribe, de manera clara, reportes sobre el trabajo realizado, considerando en su escrito claridad en las ideas y el uso de un lenguaje objetivo y preciso. Cumple obligaciones y acuerdos, respetando los compromisos adquiridos en sus actividades académicas. 	
Bibliografía de la unidad		Manwell, J. F., McGowan, J. G., & Rogers, A. L. (2009). Wind energy explained: Theory, design and application. 2nd edition. Chichester, U.K: Wiley. Wagner, Hermann-Josef, Mathur, Jyotirmay (2011). Introduction to Hydro Energy Systems. Springer. Artículos científicos y normas.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	Energía hidroeléctrica	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Reconocimiento de tipos y geometría de turbinas. 5.2. Estudio de circuito hidráulico. 5.3. Prueba de turbina hidráulica. 5.4. Extrapolación de resultados a máquinas de otros tamaños.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Identifica tipos y geometría de turbinas hidráulicas. Ejecuta pruebas de turbinas hidráulica, considerando eficiencia y sus curvas de desempeño. Analiza el funcionamiento y eficiencia de una turbina hidráulica. Mide variables de operación a través del trabajo experimental, considerando rigurosidad para la realización de dicho trabajo. Evalúa el régimen de operación de una turbina, considerando eficiencia e impacto de las condiciones de operación. Extrapolando resultados para escalas mayores, en relación con máquinas de diferentes tamaños. Ejecuta un trabajo bien planificado dentro del laboratorio, considerando normas de seguridad. Respetando las ideas y opiniones de otros para definir acuerdos comunes, compartiendo y consensuando ideas para cumplir con la meta propuesta de antemano. Lee comprensivamente diversos textos, en inglés y español, sintetizando y relacionando información para extraer conceptos aplicables a ejemplos sobre energía hidroeléctrica. Redacta, de manera clara, reportes sobre el trabajo realizado, considerando en su escrito claridad en las ideas y el uso de un lenguaje objetivo y preciso. 	
Bibliografía de la unidad		Wagner, Hermann-Josef, Mathur, Jyotirmay (2011). Introduction to Hydro Energy Systems. Springer.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8	Energía solar	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Mecanismos de conversión de energía solar: térmica, fotovoltaica. 6.2. Evaluación de eficiencia. 6.3. Curvas de desempeño.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Analiza mecanismos de conversión de energía (térmica y fotovoltaica). Mide variables de operación a través del trabajo experimental. Considera normativa de seguridad para ejecutar un trabajo bien planificado dentro del laboratorio. Establece relaciones relevantes entre lo leído y otros conocimientos de la ingeniería mecánica, desde una perspectiva personal, académica y profesional. Redacta, de manera clara, textos breves sobre el trabajo realizado, considerando en su escrito claridad en las ideas y el uso de un lenguaje objetivo y preciso. Cumple obligaciones y acuerdos, respetando los compromisos adquiridos en sus actividades académicas. 	
Bibliografía de la unidad		Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). Solar engineering of thermal processes. 4th edition New York: Wiley. Wagner, Hermann-Josef, Mathur, Jyotirmay (2011). Introduction to Hydro Energy Systems. Springer.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
7	RA1, RA2, RA3, RA4,, RA6, RA7, RA8	Aire acondicionado	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
7.1. Reconocimiento de principales componentes, dispositivos. 7.2. Caracterización de compresores. 7.3. Fluidos refrigerantes. 7.4. Evaluación de impacto: 7.5. directos (fluidos). 7.6. indirectos (consumo). 7.7. Psicrometría.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Evalúa eficiencia y consumo eléctrico del sistema de aire acondicionado. Evalúa el desempeño de un compresor. Evalúa los impactos ambientales de la operación del sistema. Identifica y analiza componentes y dispositivos principales de sistemas de refrigeración y aire acondicionado. Mide variables de operación a través del trabajo experimental. Utiliza normativa de seguridad para realizar un trabajo bien planificado dentro del laboratorio, en el contexto del trabajo en equipo. 	

	7. Redacta, de manera clara, textos breves sobre el trabajo realizado, considerando en su escrito claridad y precisión en las ideas.
Bibliografía de la unidad	<p>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2017). 2017 ASHRAE handbook: Fundamentals. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers.</p> <p>Wagner, Hermann-Josef, Mathur, Jyotirmay (2011). Introduction to Hydro Energy Systems. Springer.</p> <p>Artículos científicos y normas.</p>

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

En el curso se utilizan diversas estrategias de enseñanza

- Clase expositiva.
- Trabajo de laboratorio.
- Resolución de problemas
- Análisis de lecturas.

F. Estrategias de evaluación:

El curso tiene distintas instancias de evaluación que consideran:

- Reportes, controles de lectura
- Actividades de laboratorio.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] Bucher, J.L. (2012). The Metrology Handbook. 2nd Edition. ASQ Quality Press.
- [2] Moran, M. J., & Shapiro, H. N. (2018). Fundamentals of engineering thermodynamics: 9th edition. Chichester: John Wiley.
- [3] Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). Solar engineering of thermal processes. 4th edition New York: Wiley.
- [4] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2017). 2017 ASHRAE handbook: Fundamentals. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers.
- [5] Manwell, J. F., McGowan, J. G., & Rogers, A. L. (2009). Wind energy explained: Theory, design and application. 2nd edition. Chichester, U.K: Wiley.
- [6] Wagner, Hermann-Josef, Mathur, Jyotirmay (2011). Introduction to Hydro Energy Systems. Springer.
- [7] Artículos científicos y normas.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2021
Elaborado por:	José Miguel Cardemil
Validado por:	Validación CTD de Mecánica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular