

## PROGRAMA DE CURSO INGENIERÍA EN TERMOFLUIDOS

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería civil Mecánica					
Nombre del curso	Ingeniería en termofluidos	Código	ME5140	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Thermal-fluids engineering</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	0	Trabajo personal	7
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	ME4240: Máquinas, IN3301: Evaluación de proyectos					

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que el estudiantado resuelva problemas reales de ingeniería y ciencias térmicas y desarrolle una metodología de análisis y diseño, integrando conceptos de mecánica de fluidos, termodinámica aplicada y transferencia de calor.

Se busca que se pueda integrar los conocimientos de ciencias de la ingeniería para evaluar soluciones innovadoras a problemas actuales, identificando externalidades, costos asociados y beneficios potenciales. Para ello, el trabajo se desarrolla en equipo, debiendo consensuar las decisiones y exponerlas ante una audiencia calificada.

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

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos físico-matemáticos para la resolución de problemas relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos.

CE4: Diseñar componentes, equipos y sistemas mecánicos para la industria y la generación de energía.

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.

**CG6: Innovación**

Concebir ideas viables y novedosas que generen valor para resolver necesidades latentes, materializadas en productos, servicios o en mejoras a procesos dentro de un sistema u organización, considerando el contexto sociocultural y económico y los beneficios para el usuario.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE2, CE4	RA1: Define una solución conceptual que dé respuesta a una necesidad en aplicaciones industriales y/o conversión de energía, considerando conceptos de mecánica de fluidos, transferencia de calor y/o termodinámica.
CE3, CE4	RA2: Integra al diseño de un proyecto en termofluidos, un análisis exhaustivo que considera aspectos teóricos de las leyes fundamentales de la termodinámica, una revisión del contexto (tecnológico, económico y social) y una evaluación de factibilidad para dicho proyecto.
CE1, CE4	RA3: Resuelve un encargo específico de diseño en termofluidos, considerando nuevas tendencias, sectores tecnológicos del correspondiente sector productivo y el uso de tecnologías y materiales viables para un proyecto.

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Expone, en forma oral o escrita, avances y resultados de una investigación y/o proyecto que busca dar una solución conceptual innovadora a problemas de diseño en ingeniería y ciencias térmicas, respaldando la propuesta con fuentes teóricas confiables.
CG1, CG2	RA5: Lee, en español e inglés, sobre ingeniería en termofluidos, integrando conceptos disciplinares a su formación y a la resolución de problemas o proyectos que se le plantean.
CG3, CG4	RA6: Trabaja con su equipo de manera responsable, cumpliendo con los entregables solicitados como parte de su actividad académica, en un marco de respeto y profesionalismo frente al desarrollo de las tareas planificadas.
CG5	RA7: Utiliza e incorpora para su propuesta, normativa existente para proyectos de ingeniería y ciencias térmica, así como un análisis de externalidades y variables no medibles o no cuantificables respecto del impacto ambiental y uso racional de recursos naturales.
CG6	RA8: Concibe un diseño conceptual innovador para el proyecto de termofluidos considerando nuevas tendencias y tecnologías del sector productivo, así como el uso de técnicas computacionales.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA5, RA7, RA8	Ingeniería básica en proyectos de termofluidos	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. Ingeniería básica y de detalle en proyectos de termofluidos: conceptos básicos; diferencias con la ingeniería de detalle.</p> <p>1.2. Nuevas tendencias en soluciones de suministro energético.</p> <p>1.3. Impacto ambiental de las tecnologías convencionales y no convencionales.</p> <p>1.4. Normativa y estándares para proyectos en termofluidos.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisa el estado del arte de las tecnologías aplicables y vigentes para el problema propuesto en proyectos de termofluidos.</li> <li>2. Analiza normativa y estándares para proyectos en termofluidos, definiendo cuáles de estas son aplicables a una propuesta de proyecto.</li> <li>3. Define una solución conceptual para un problema en un proyecto en termofluidos.</li> <li>4. Utiliza la lectura de textos científicos, académicos y profesionales para la búsqueda y construcción de soluciones en proyectos de termofluidos.</li> <li>5. Reconoce normas y regulaciones vigentes, relacionadas con la sustentabilidad, en el ámbito en que se desempeña su accionar.</li> <li>6. Identifica fuentes de innovación para explorar nuevas oportunidades, materializándolas en ideas novedosas como soluciones viables que agreguen valor.</li> <li>7. Distingue y define problemáticas relativas a un ámbito de oportunidad que requieren soluciones creativas.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>[1], Cap 8-9</p> <p>[2], Cap 4-6</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA3, RA4, RA6, RA7, RA8	Desarrollo, diseño y análisis de sistemas térmicos para aplicaciones industriales y/o conversión de energía	10 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Simulación energética. 2.2. Análisis estacional. 2.3. Evaluación de condiciones off design. 2.4. Eficiencias estacionales. 2.5. Esquemas de integración energética.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elabora el proyecto, tomando decisiones según cálculos realizados, restricciones del proyecto, información obtenida, entre otras.</li> <li>2. Distingue y define problemáticas relativas a un ámbito de oportunidad que requieren soluciones creativas.</li> <li>3. Evalúa la factibilidad del proyecto en termofluidos, considerando condiciones <i>off design</i>, eficiencias estacionales, esquemas de integración energética, entre otras.</li> <li>4. Analiza el impacto de la incertidumbre en la propuesta técnica.</li> <li>5. Expone, en forma oral o escrita, avances y resultados de una propuesta técnica que busca dar una solución conceptual innovadora a problemas de diseño en ingeniería y ciencias térmicas.</li> <li>6. Explica, de manera sintética y precisa, los resultados de la propuesta innovadora en ingeniería en termofluidos, las etapas del proceso de trabajo, selección de metodologías, planificación de tareas y ventajas competitivas de la propuesta.</li> <li>7. Argumenta sobre sus decisiones y el resultado de sus propuestas, de manera razonada y razonable, considerando lenguaje objetivo, claro, preciso.</li> <li>8. Evalúa en forma continua el cumplimiento de las metas y objetivos, en el contexto del trabajo en equipo, realizando ajustes oportunos en las actividades.</li> <li>9. Argumenta a través de fundamentos basados en evidencia, cómo su estrategia de solución aporta positivamente a los principios del desarrollo sostenible.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[3] [4] y [5]	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA4, RA6, RA7, RA8	Evaluación económica de proyectos de sistemas térmicos o termofluidos	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Costo de equipos. 3.2. Leyes de escalamiento. 3.3. Externalidades ambientales, sociales, evaluación de flujo de caja. 3.4. Nociones de mercado energético como contexto del proyecto en termofluidos.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>Determina costos asociados al proyecto (de operación y mantención).</li> <li>Evalúa la factibilidad económica del proyecto, en el contexto del mercado respectivo al sector productivo.</li> <li>Evalúa el impacto de las variables de diseño en el resultado económico del proyecto.</li> <li>Utiliza los resultados de la evaluación de la factibilidad para proponer mejoras.</li> <li>Considera las capacidades y aptitudes de los miembros del equipo, al asignar roles y distribuir tareas, logrando la cooperación de los integrantes para el cumplimiento del objetivo.</li> <li>Calcula estimaciones para los diversos impactos de su actividad, a través de metodologías apropiadas y pertinentes a su quehacer disciplinar.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[5] [6]	

### E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera diversas estrategias de enseñanza que son de carácter activo – participativo, entre las que se pueden mencionar:

- Clases expositivas: se explican conceptos centrales de la ingeniería en termofluidos, aplicación de leyes fundamentales en ingeniería térmica.
- Trabajo en base a proyectos y trabajo en equipo para establecer reuniones de avance de la propuesta de proyecto, con los respectivos informes; verificación de las fuentes de información, uso de leyes en ingeniería térmica, uso de metodologías aplicadas, definir una propuesta de solución y correcciones del proyecto a partir de evidencias.

### F. Estrategias de evaluación:

La propuesta de evaluación considera:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entregas de avance</li> </ul>	Evalúa RA1, RA2, RA3, RA5 (Las entregas de avance permiten verificar las fuentes de información, la aplicación de las leyes fundamentales en ingeniería térmica.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un informe final del proyecto</li> </ul>	Con esta actividad se evalúan los RA1, RA3, RA4, RA7 y RA8 (El informe final debe describir las metodologías aplicadas, detallar los resultados obtenidos, ilustrar las soluciones propuestas, verificar la marcha y orientación del proyecto y hacer correcciones al proyecto a partir de evidencia)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición oral</li> </ul>	Evalúa los RA1, RA3, RA4, RA7 y RA8. (la exposición oral es una descripción del diseño y evaluación del proyecto desarrollado)

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- [1] Moran, M.J., Shapiro, H.N., Boettner, D.D., & Bailey, M. B. (2018). Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Wiley 9th ed.
- [2] Dincer, I., Zamfirescu, C. (2014). Advanced Power Generation Systems. Elsevier, 1st ed.
- [3] Bhattacharyya, D., Turton, R., Shaeiwitz, J., Whiting, W., Bailie, R. (2018). Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. Prentice Hall, 5th Edition.
- [4] Shah, R.K., Sekulic, D.P. (2003). Fundamentals of Heat Exchanger Design, Wiley.
- [5] Serth, R.W. (2007). Process Heat Transfer Principles and Applications, Academic Press, 2007.

### Bibliografía complementaria:

- Publicaciones científicas de periódicos como Energy, Energy Conversion and Management, Applied Energy, entre otros.
- Informes globales de tecnología y mercados sobre la industria.

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

Vigencia desde:	Otoño, 2023
Elaborado por:	Ramón Frederick, José Miguel Cardemil
Validado por:	Validación académico par: Mónica Zamora Validación CTD de Mecánica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular