Guía docente
820764 - ICC - Intercambiadores de Calor

Última modificación: 13/03/2025

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 724 - MMT - Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (Plan 2014). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN SISTEMAS DESCENTRALIZADOS DE ENERGÍA INTELIGENTES (DENSYS) (Plan 2020). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA TÉRMICA (Plan 2021). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2022). (Asignatura optativa).

Curso: 2025 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Carles Oliet

Otros: Carlos-David Pérez-Segarra
Jesús Castro
Joaquim Rigola

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

Transversales:
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

METODOLOGÍAS DOCENTES

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Objetivos
Adquirir una formación básica en el conocimiento de las tipologías y utilidad de los diferentes tipos de intercambiador de calor.
Adquirir una competencia muy sólida y al mismo tiempo flexible (adaptación a diferentes geometrías o fenomenologías) en el cálculo de intercambiadores de calor por los métodos convencionales, integrando el conocimiento del algoritmos de cálculo con los fundamentos de transferencia de calor.
Conocer los diferentes niveles de cálculo de intercambiadores de calor (método de las porosidades, cálculo unidimensional detallado en flujos a través de conductos, resolución de las ecuaciones de Navier-Stokes) y su combinación. Se pretende dar las herramientas y el criterio para adaptar el nivel de simulación / análisis a las necesidades de la empresa o del investigador / ingeniero involucrado.

Resultados del aprendizaje:

Al finalizar la asignatura, el / la estudiante:
Consolidación de aspectos básicos de fenómenos de transferencia de calor y masa (formulación matemática, técnicas de resolución analíticas y numéricas, ...), en el marco de una aplicación tecnológica de gran importancia industrial y social como son los intercambiadores de calor.
Consolidación de los métodos convencionales de cálculo de intercambiadores de calor (métodos del factor F, e-NTU, P-NTU, etc.).
Descripción de las principales características técnicas y particularidades de cálculo de diferentes intercambiadores calor en cuanto a geometría (doble tubo, carcasa y tubos, placas, compactos aleta-tubo) y fenomenología (evaporadores, condensadores, generadores de calor por combustión).
Aplicación de métodos avanzados de simulación numérica de intercambiadores de calor con análisis unidimensional de los fluidos, en caso de régimen permanente o transitorio y flujos sin o con cambio de fase (condensadores, evaporadores).
Introducción a los métodos de cálculo más avanzados de intercambiadores de calor donde el análisis de los fluidos es multidimensional, mediante métodos con macro volúmenes de control (métodos del tipo porosidad) o métodos más avanzados basados ??en la resolución multidimensional detallada de las ecuaciones de Navier-Stokes .

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	15,0	11.54
Horas grupo grande	30,0	23.08
Horas aprendizaje autónomo	85,0	65.38

Dedicación total: 130 h

CONTENIDOS

Contenido 1. Introducción a los intercambiadores de calor

Descripción:
contenido castellano

Competencias relacionadas:
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

Dedicación: 9h
Grupo grande/Teoría: 3h
Aprendizaje autónomo: 6h

Contenido 2. Bases teóricas para el diseño térmico e hidráulico

Descripción:
contenido castellano

Competencias relacionadas:
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

Dedicación: 19h
Grupo grande/Teoría: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

Contenido 3. Intercambiadores de calor sin cambio de fase: doble-tubo, placas, carcasa y tubos

Descripción:
contenido castellano

Competencias relacionadas:
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

Dedicación: 34h
Grupo grande/Teoría: 8h
Actividades dirigidas: 4h
Aprendizaje autónomo: 22h

Contenido 4. Intercambiadores de calor con cambio de fase: evaporadores, condensadores

Descripción:
contenido castellano

Competencias relacionadas:
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 6h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 16h

Contenido 5. Intercambiadores compactos: aleta-tubo, regeneradores

Descripción:
contenido castellano

Competencias relacionadas:
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 6h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 16h

Contenido 6. Micro intercambiadores

Descripción:
contenido castellano

Competencias relacionadas:
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 3h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

ACTIVIDADES

Clases de teoría

Competencias relacionadas:
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

Dedicación: 88h
Aprendizaje autónomo: 60h
Grupo grande/Teoría: 28h

Clases prácticas

Competencias relacionadas:
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

Dedicación: 21h
Aprendizaje autónomo: 15h
Actividades dirigidas: 6h

Trabajo teórico-práctico dirigido

Competencias relacionadas:
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

Dedicación: 14h
Aprendizaje autónomo: 10h
Actividades dirigidas: 4h

Pruebas de conocimiento

Competencias relacionadas:
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

Dedicación: 2h
Grupo grande/Teoría: 2h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Kakaç, S.; Liu, H.; Pramuanjaroenkij, A. Heat exchangers : selection, rating, and thermal design. 4th ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2020. ISBN 9781138601864.
- Schlünder, Ernst U. Heat exchanger design handbook. New York [etc.]: Hemisphere, 1983. ISBN 0891161252.
- Fraas, Arthur P. Heat exchanger design. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, cop. 1989. ISBN 0471628689.
- Kays, W. M.; London, A. L. Compact heat exchangers. 3rd ed. Malabar: Krieger Publishing, cop. 1984. ISBN 9781575240602.
- Kandlikar, S. G. [et al.]. Heat transfer and fluid flow in minichannels and microchannels [en línea]. 1st ed. Amsterdam [etc.]: Elsevier, cop. 2006 [Consulta: 19/04/2023]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780080445274/heat-transfer-and-fluid-flow-in-minichannels-and-microchannels. ISBN 9780080445274.

Complementaria:
- Incropera, Frank Paul; DeWitt, David P. Fundamentos de transferencia de calor. 4a ed. México [etc.]: Prentice Hall, cop. 1999. ISBN 9701701704.
- Eckert, E. R. G.; Drake, Robert M. Analysis of heat and mass transfer. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 1972. ISBN 0070189250.
- Patankar, Suhas V. Numerical heat transfer and fluid flow [en línea]. Washington: McGraw-Hill, 1980 [Consulta: 30/06/2025]. Disponible a: https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/9781482234213/numerical-heat-transfer-fluid-flow-suhas-patankar. ISBN 0891165223.
- Kern, Donald Quentin; Kraus, Allan D. Extended surface heat transfer. New York: McGraw-Hill, cop. 1972. ISBN 0070341958.
- Wong, H. Y. Handbook of essential formulae and data on heat transfer for engineers. New York: Longman, cop. 1977. ISBN 0582460506.
- Rohsenow, Warren M.; Hartnett, J. P.; Cho, Young I. Handbook of heat transfer. 3rd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 1998. ISBN 0070535558.

RECURSOS

Material audiovisual:
- Transparencies, proposed problems to be used in class. Recurso
- Notes made by the professor of the course. Recurso