20-21

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



CALOR Y FRÍO INDUSTRIAL

CÓDIGO 28806023

UNED

20-21

CALOR Y FRÍO INDUSTRIAL

CÓDIGO 28806023

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

EQUIPO DOCENTE

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONTENIDOS

METODOLOGÍA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	CALOR Y FRÍO INDUSTRIAL
Código	28806023
Curso académico	2020/2021
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Con esta asignatura se pretende que los alumnos tengan los conocimientos mínimos necesarios de la generación y transmisión del calor y del frío a nivel industrial, para sus actividades laborales futuras.

La asignatura se compone de 9 capítulos, que se encuentran a su vez divididos en dos áreas temáticas:

•Parte 1: Calor Industrial: capítulo 1 a capítulo 5.

•Parte 2: Frío Industrial: capítulo 6 a capítulo 9.

Estos capítulos se encuentran recogidos en los dos libros base de la asignatura:

•*Calor y Frío Industrial: volumen I* (Autora: M.J. Montes. Editorial UNED).

•*Calor y Frío Industrial: volumen II* (Autor: J.D. Marcos del Cano. Editorial UNED).

A través del curso virtual se podrán complementar ciertos temas con apuntes y problemas adicionales.

•De cara al examen es necesario tener el libro de tablas: *Tablas y diagramas de Calor y Frío Industrial* (Autores: J.D. Marcos del Cano y M.J. Montes. Editorial UNED), siendo éste el ÚNICO MATERIAL PERMITIDO, junto con la calculadora no programable, para la realización del mismo.

NOTA: Si por alguna circunstancia no llegaran los libros de texto a estar a tiempo para el inicio del curso, se facilitarán los apuntes correspondientes a través del curso virtual.

La asignatura de Calor y Frío se imparte en el segundo semestre del primer curso de la titulación correspondiente al Máster en Ingeniería Industrial. Se trata de una asignatura obligatoria, con una carga lectiva de cinco créditos ECTS.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Los conocimientos previos que se precisan para afrontar con éxito el estudio de esta asignatura corresponden a materias que han sido impartidas en asignaturas incluidas en el grado en Ingeniería Mecánica y el grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales:

•Termotecnia (código: 68033034)

•Termodinámica (código: 68902116)

Asignaturas complementarias que pueden ser de gran utilidad al alumno son:

•Máquinas Térmicas (código 68903038)

•Instalaciones de Climatización (código 68034080)

•Centrales Termoeléctricas (código 68013066)

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	MARIA JOSE MONTES PITA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	mjmontes@ind.uned.es
Teléfono	91398-6465
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos	JOSE DANIEL MARCOS DEL CANO
Correo Electrónico	jdmarcos@ind.uned.es
Teléfono	91398-8221
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

José Daniel Marcos del Cano (Profesor Titular de Universidad)

•Tfno: 913988221

•email: jdmarcos@ind.uned.es

•Horario de guardia: Jueves de 09:00h a 13:00h

•Despacho: 0.16

Mª José Montes Pita (Profesora Titular de Universidad)

•Tfno: 913986465

•email: mjmontes@ind.uned.es

•Horario de guardia: Miércoles de 10:00h a 14:00h

•Despacho: 2.25

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Generales:
CG1 - Iniciativa y motivación
CG2 - Planificación y organización
CG3 - Manejo adecuado del tiempo
CG4 - Análisis y síntesis
CG5 - Aplicación de los conocimientos a la práctica
CG6 - Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos
CG7 - Pensamiento creativo
CG8 - Razonamiento crítico
CG9 - Toma de decisiones
CG10 - Seguimiento, monitorización y evaluación del trabajo propio o de otros
CG11 - Aplicación de medidas de mejora
CG12 –Innovación
CG13 - Comunicación y expresión escrita
CG14 - Comunicación y expresión oral
CG15 - Comunicación y expresión en otras lenguas
CG16 - Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica
CG17 - Competencia en el uso de las TIC
CG18 - Competencia en la búsqueda de la información relevante
CG19 - Competencia en la gestión y organización de la información
CG20 - Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación
CG21 - Habilidad para coordinarse con el trabajo de otros
CG22 - Habilidad para negociar de forma eficaz
CG23 - Habilidad para la mediación y resolución de conflictos
CG24 - Habilidad para coordinar grupos de trabajo
CG25 - Liderazgo
CG26 - Conocimiento y práctica de las reglas del trabajo académico
CG27 - Compromiso ético y ética profesional
CG28 - Conocimiento, respeto y fomento de los valores fundamentales de las sociedades democráticas
CG29 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería

energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, mecánica de fluidos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
CG30 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
CG36 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

Competencias Específicas:
CE5 - Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial
CE6 - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
CE16 - Capacidad para la gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación tecnológica.
CE20 - Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de Seguridad.
CE23 - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Con el estudio de esta asignatura se pretende que el alumno llegue a comprender los fundamentos teóricos precisos para la producción y transmisión del calor y del frío a nivel industrial, a través de los siguientes objetivos parciales:

1. Conocimiento y aplicación de métodos avanzados para el diseño de intercambiadores de calor industriales.
2. Caracterización de los procesos de generación y transmisión de calor en calderas de combustible fósil.
3. Caracterización de los procesos de transmisión de calor en calderas de recuperación y generadores de vapor de centrales nucleares.
4. Caracterización de los procesos de generación y transmisión de calor de origen renovable, como pueden ser las calderas de biomasa, los receptores solares de concentración, etc.
5. Caracterización de los grandes intercambiadores de calor de un ciclo de potencia, en especial el condensador y los cambiadores asociados al sistema de agua de condensación y alimentación.
6. Conocimiento de los principales sistemas de producción de frío.
7. Saber plantear balances de masa y energía en los sistemas de acondicionamiento de aire. Saber manejar los diagramas psicrométricos.

8. Plantear y resolver problemas asociados a ciclos de refrigeración por compresión mecánica simple del vapor.
9. Conocimiento y caracterización de diferentes tipos de máquinas de absorción.

CONTENIDOS

Tema 1. Repaso de los aspectos fundamentales de la transmisión de calor

El capítulo 1 se dedica al repaso de conceptos básicos en la transmisión de calor, que el alumno debe de tener claros para poder afrontar el resto del bloque temático. Entre otros conceptos, se va a repasar:

•Conducción.
•Correlaciones de convección forzada en régimen laminar y turbulento.
•Correlaciones de convección libre.
•Correlaciones de transmisión de calor en los cambios de estado.
•Radiación

Tema 2. Diseño de cambiadores de calor industriales

El capítulo 2 se inicia con un repaso de la clasificación de los intercambiadores de calor, así como los métodos básicos de diseño de intercambiadores estudiados en termotecnia:

•Método de la diferencia de temperatura logarítmico media (LMTD method)
•Método de las unidades de transmisión (NTU method)

A continuación se dan aspectos avanzados del estudio de los intercambiadores de calor, como son:

•Pérdida de carga y potencia de bombeo
•Correlaciones avanzadas de cálculo como la correlación de Petukov y la de Gnielinski

El capítulo termina estudiando un tipo especial de cambiador de calor con cambio de fase: el condensador. Dentro de los condensadores, se estudiará:

•El condensador de superficie: que es un cambiador tradicional de carcasa y tubos
•El aerocondensador, que responde a un diseño conocido como condensador compacto (Compact Heat Exchanger)

Tema 3. Calderas de combustible fósil

El capítulo 3 está dedicado por entero a un tipo especial de cambiador de calor de tipo radiativo: las calderas de combustible fósil. Este capítulo consta de una primera parte, necesaria, en la que se describen las características principales de las calderas, así como sus componentes. Esta primera parte puede ser objeto de alguna pregunta teórica en las pruebas de evaluación. A continuación se realiza una caracterización de la transmisión de

calor en la caldera, poniendo especial énfasis en los aspectos más característicos de este tipo de intercambiadores de calor:

•Transmisión de calor en la cámara de combustión: radiación en medio absorbente.

•Transmisión de calor en el interior de los tubos: correlaciones avanzadas para el cálculo de la ebullición.

•Pérdida de carga durante la ebullición.

Tema 4. Generadores de calor sin combustión convencionales: calderas de recuperación y generadores de vapor de centrales nucleares

En el capítulo 4 se estudian dos intercambiadores de calor convencionales de tipo convectivo:

•Generadores de vapor en centrales nucleares

•Calderas de recuperación

En ambos tipos se trata tanto la parte teórica en la que se describen las principales características de cada uno de estos sistemas, como la parte práctica en la que se hace una caracterización de la transmisión de calor en dichos intercambiadores, con sus particularidades asociadas.

Tema 5. Generación de calor renovable

El último capítulo está dedicado a la generación de energía térmica mediante fuentes renovables. En concreto, se tratan dos tipos de cambiadores de calor:

•Receptores solares de concentración

•Calderas de biomasa

Dentro de los receptores solares, se estudiarán la transmisión de calor en 4 tipos representativos:

•Receptor de un colector cilindro parabólico

•Receptor de un sistema Fresnel

•Receptor de un sistema de torre central

•Receptor-reactor para generar hidrógeno en un disco parabólico

Dentro de las calderas de biomasa, se estudiarán distintos tipos de calderas, como:

•Caldera con cámara exterior anexa

•Caldera con parrilla porosa

•Caldera con parrilla móvil

•Hogar con zona de combustión controlada

•Secadores y purificadores

•Lecho fluidificado.

Se estudiarán asimismo los componentes característicos de las calderas de biomasa, así como la transmisión de calor.

TEMA 6. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO

•Sistemas de producción de frío: métodos físicos y químicos.
•Máquinas frigoríficas: de compresión mecánica y de compresión térmica.
•Distribución del frío. Usos del frío.

TEMA 7. PSICROMETRÍA.

•Principios básicos de la psicrometría.
•Balances de masa y energía en sistemas de acondicionamiento de aire.
•Temperatura de saturación adiabática y de bulbo húmedo.
•Diagrama psicrométrico.
•Procesos de acondicionamiento de aire.

TEMA 8. CICLOS FRIGORÍFICOS DE COMPRESIÓN MECÁNICA DE VAPOR.

•Ciclo inverso de Carnot.
•Propiedades de los refrigerantes.
•La máquina de refrigeración por compresión mecánica simple de vapor.
•Régimen inundado.
•Compresión mecánica simple con subenfriamiento de líquido.
•Doble compresión con inyección total.
•Doble compresión con inyección parcial.
•Doble compresión con inyección parcial y subenfriamiento.
•Doble evaporación.
•Compresión en cascada.
•Pérdidas de energía en una instalación frigorífica.

TEMA 9. LAS MÁQUINAS DE ABSORCIÓN

•Relación con el ciclo de compresión mecánica.
•El ciclo de absorción.
•Fluidos de trabajo.
•Máquinas de absorción de simple efecto.
•Máquina de absorción de agua-LiBr de doble efecto.
•Investigación y futuro.

METODOLOGÍA

La asignatura Calor y Frío Industrial es una asignatura fundamentalmente práctica, orientada a la resolución de ejercicios.
No obstante, se pretende también que el alumno adquiera ciertos conocimientos teóricos, por lo que en el examen no se dejará el libro de la asignatura, y sí el libro de tablas y una calculadora no programable.
Este método de evaluación condiciona también el estudio.
El alumno deberá en primer lugar estudiar los contenidos teóricos del tema, sin memorizar correlaciones, pero sí ecuaciones fundamentales. El alumno deberá saber además cuándo debe aplicar unas correlaciones u otras. Deberá interpretar y manejar los diferentes diagramas, así como buscar propiedades en el libro de tablas.
A continuación, el alumno deberá resolver los ejercicios que se proponen en el libro de texto, empezando por los que vienen con solución.
El alumno podrá resolver más ejercicios, propuestos en general a través del curso virtual.
En la mayoría de los temas se realizará una webconferencia para explicar los contenidos, realizar ejercicios y resolver dudas.
El alumno además dispone del curso virtual para plantear las dudas que le vayan surgiendo con el estudio.
La asignatura está dividida en 9 temas, y a cada uno de ellos se les asigna un periodo de estudio comprendido entre 1 y 2 semanas del curso. El cronograma concreto se podrá consultar en la Guía II de la asignatura, disponible en el curso virtual.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

Se permite el libro de tablas sin anotaciones y una calculadora no programable

Criterios de evaluación

El examen se divide en dos partes:

- Calor industrial

- Frío industrial

Cada una de las partes consta de una(varias) pregunta(s) de teoría y uno(varios) problema(s). En los problemas se puntuarán apartados intermedios, no sólo el resultado final.

% del examen sobre la nota final	100
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10

Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4,5
Comentarios y observaciones	

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad	Si

Descripción

La prueba presencial es la única actividad que requiere presencialidad. Para dicha prueba, los alumnos deberán desplazarse al centro asociado que les corresponda.

Criterios de evaluación

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final	
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si,PEC no presencial

Descripción

La asignatura consta de 2 PECs:

- Primera PEC: relativa a la parte de calor (50% nota de las PECs)

- Segunda PEC: relativa a la parte de frío (50% nota de las PECs)

Criterios de evaluación

Las PECs constan de varios problemas que se puntuarán teniendo en cuenta los pasos intermedios.

Ponderación de la PEC en la nota final	0.15*F*(0.5*PEC1+0.5*PEC2) El factor F es un factor de ponderación que tiene en cuenta la nota del examen de la siguiente forma: F=PP/10 Siendo: NOTA PP: la calificación obtenida en la prueba presencial personal. PEC1 y PEC2: la calificación de las Pruebas de Evaluación Continua.
Fecha aproximada de entrega	PEC1/ mitad de abril. PEC2/ final de mayo
Comentarios y observaciones	

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?	Si,no presencial

Descripción

Prácticas de Calor y Prácticas de Frío

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final	PARA APROBAR LA ASIGNATURA ES IMPRESCINDIBLE ENTREGAR LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO que se realizarán on-line, tal y como se explicará convenientemente en el curso virtual.
Fecha aproximada de entrega	Hasta 1 semana después de la segunda semana de exámenes
Comentarios y observaciones	

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Calificación Final=NOTA PP+0.15*F*(0.5*PEC1+0.5*PEC2)
Si Calificación Final10,entonces: Calificación Final=10
El factor F es un factor de ponderación que tiene en cuenta la nota del examen de la siguiente forma:
F=PP/10
Siendo:
NOTA PP: la calificación obtenida en la prueba presencial personal.
PEC1 y PEC2: la calificación de las Pruebas de Evaluación Continua.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):
Título:CALOR Y FRÍO INDUSTRIAL: VOLUMEN I
Autor/es:María José Montes Pita ;
Editorial:UN.E.D.

ISBN(13):
Título:CALOR Y FRÍO INDUSTRIAL: VOLUMEN II
Autor/es:José Daniel Marcos Del Cano ;
Editorial:UN.E.D.

ISBN(13):
Título:TABLAS Y DIAGRAMAS DE CALOR Y FRÍO INDUSTRIAL
Autor/es:José Daniel Marcos Del Cano ; María José Montes Pita ;
Editorial:UN.E.D.

Al ser el primer año que se imparte la asignatura, los libros van a ser de primera edición. Si por alguna circunstancia no llegaran a estar a tiempo para el inicio del curso, se facilitarán los apuntes correspondientes a través del curso virtual.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780070616196
Título:REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING (2nd ed.)
Autor/es:Jones, Jerold W. ;
Editorial:MACGRAW-HILL BOOK COMPANY

ISBN(13):9780471621706
Título:BOILERS, EVAPORATORS AND CONDENSERS
Autor/es:Sadik Kakaç ;
Editorial:JOHN WILEY & SONS INC

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La asignatura, a través de su curso virtual, facilitará a los alumnos una serie de recursos de apoyo al estudio, funamentalmente:

•Ejercicios adicionales

•Webconferencias sobre los contenidos de la asignatura

•Exámenes de otros años (al ser una asignatura nueva, este primer curso no será posible)

Todas las dudas que el alumno tenga en su estudio, podrá plantearlas a través del foro del correspondiente capítulo, en el curso virtual. Las dudas se resolverán con la mayor prontitud posible.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.