



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Calor y Frío

Asignatura	Calor y Frío			
Código	V04M141V01335			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Industrial			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OP	2	1c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Santos Navarro, José Manuel			
Profesorado	Santos Navarro, José Manuel			
Correo-e	josanna@uvigo.es			
Web				

**Descripción general** Los conocimientos asociados a la producción de calor y refrigeración son parte fundamental para la formación de un ingeniero. La presente experiencia educativa tiene la finalidad introducir a los alumnos a las tecnologías modernas de producción de calor y frío con aplicación en los sectores industrial, terciario y sanitario. Adquirir destreza en el uso de las herramientas de modelización y cálculo necesarias para afrontar el diseño, utilización y evaluación de dichas instalaciones. Proporcionarle una formación específica en las tecnologías de producción de calor con bomba de calor, así como en los sistemas frigoríficos capaces de producir bajas temperaturas entre -70°C y +10°C.

El ahorro energético y el respeto por el medio ambiente será tenido en cuenta al evaluar el impacto ambiental de estos sistemas. Por esto, también se plantea introducir y desarrollar las fuentes renovables que son susceptibles de ser aprovechadas térmicamente como son la biomasa y el biogás, el sol y la geotermia.

## Competencias

Código	
A4	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.
A5	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.
C1	CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
C9	CET9. Saber comunicar las conclusiones [y los conocimientos y razones últimas que las sustentan] a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
C10	CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.
C17	CTI6. Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
D1	ABET-a. La capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería.
D3	ABET-c. La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de las limitaciones realistas como económica, ambiental, social, político, ético, de salud y seguridad, fabricación, y la sostenibilidad.
D5	ABET-e. La capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
D11	ABET-k. La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.

## Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
------------------------------------	---------------------------------------

Conocer los sistemas de producción de calor	A5 C9 C10 D1 D5 D11
Conocer y calcular calderas, quemadores y hornos	A4 C1 C9 C10 D1 D3 D5 D11
Profundizar en las técnicas de aprovechamiento de combustibles fósiles y combustibles renovables para su uso en calderas	A4 C9 C10 C17 D1 D3 D5 D11
Conocer y calcular las propiedades y procesos termodinámicos de refrigerantes	A5 C1 C9 C10 C17 D1 D5 D11
Conocer los sistemas de producción de frío y su diseño y cálculo	A5 C1 C9 C10 D1 D3 D5 D11
Comprender los aspectos básicos de una bomba de calor	A5 C1 C9 C10 D1 D3 D5 D11
Comprender los aspectos básicos de la radiación solar y sus aprovechamiento para la producción de energía	A4 A5 C1 C9 C10 D1 D3 D5 D11
Estudiar los procesos y equipos de los diversos sistemas utilizados para la conversión o aprovechamiento térmico de las fuentes de energía renovable	A4 A5 C9 C17 D1 D3 D5 D11

## Contenidos

### Tema

Conceptos generales sobre la transmisión de calor	Mecanismos de transmisión de calor Transmisión del calor en superficies extendidas
---	---

Análisis de intercambiadores de calor	Diseño térmico
Tecnología del frío: sistemas de producción de frío	Ciclo simple de compresión de vapor Ciclos múltiples de refrigeración La máquina de absorción
Fluidos Refrigerantes	Propiedades Problemática
Bombeo de Calor	La Bomba de calor:sistema
Tecnología del calor: sistemas de producción de calor	Calderas, quemadores y hornos
Combustibles fósiles vs combustibles renovables	Combustibles convencionales Combustibles renovables
Radiación solar y su aprovechamiento para la producción de energía	La radiación solar Sistema de aprovechamiento: solar termica de baja y media temperatura
Aprovechamiento térmico de fuentes de energía renovables	Biomasa Geotermia

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	48	72
Resolución de problemas	6	6	12
Resolución de problemas de forma autónoma	0	19.5	19.5
Prácticas de laboratorio	6	0	6
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Portafolio/dossier	1	0	1

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición de los contenidos de la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problema y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de métodos, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura que el alumno realizará fuera del horario habitual docente
Prácticas de laboratorio	Experimentación en laboratorio bajo condiciones controladas de procesos reales que complementan los contenidos de la materia

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumno planteará las dudas concernientes a los contenidos a desarrollar de la asignatura en el horario habilitado para una sesión de tutorías
Resolución de problemas	El alumno planteará las dudas concernientes a los ejercicios o problemas relativos a la aplicación de los contenidos que se desarrollarán a lo largo del curso
Prácticas de laboratorio	El alumno planteará las dudas concernientes a los problemas surgidos durante la realización de la sesión de laboratorio que se desarrollarán a lo largo del curso

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Examen de preguntas de desarrollo	Prueba escrita que podrá constar de: cuestiones teóricas, cuestiones prácticas, resolución de ejercicios/problemas, tema a desarrollar, etc., sobre los contenidos de la asignatura. Puntuación mínima ....	60 A4 A5	C9 D1 C10 D3 C17 D11

Portafolio/dossier	Tareas o trabajos individuales y/o en grupo consistentes en la resolución de casos prácticos relacionados con los contenidos de la materia y/o memoria final de las prácticas y otras posibles entregas.	40	A5	C9 C10	D1 D3 D11
	La realización de estas tareas permitirá al alumno alcanzar un máximo del ....				

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se recomienda al alumno la asistencia activa a las clases, así como un estudio continuado de los contenidos de la asignatura, la preparación de los casos prácticos que puedan ser resueltos en sesiones posteriores, el estudio de los temas y la elaboración continua de los resultados de las prácticas.

El trabajo continuado es fundamental para superar con el máximo aprovechamiento esta asignatura, ya que cada parte se estudia gradualmente con un procedimiento progresivo.

Por ello, cuando surjan dudas, es importante resolverlas cuanto antes para garantizar el progreso correcto en esta materia. Para ayudarle a resolver sus dudas, el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a tal fin.

La prueba escrita, considerara como examen final, se llevará a cabo en las fechas fijadas por la organización docente del centro, y permitirá alcanzar la nota máxima (10 puntos).

Aquellos alumnos que realicen las tareas y/o trabajos que encarga el profesor a lo largo del curso podrán llegar al examen final con una renta de puntos compensable adquiridos por evaluación continua. Estos puntos alcanzados, máximo el 40% de la nota máxima, tendrán validez en las dos convocatorias de examen del curso.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual curso académico será de suspenso (0.0).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta. Santiago Aroca Lastra, **Calor y frío industrial Vol1,**

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta. Manuel García Gándara, **Calor y frío industrial Vol2,**

E. Torrella Alcaraz, **Frío industrial. Métodos de producción,** AMV ediciones,

J. Navarro, R. Cabello, E. Torrella, **Fluidos refrigerantes. Tablas y diagramas,** AMV ediciones,

#### Bibliografía Complementaria

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta. Santiago Aroca Lastra, **Tecnología frigorífica y aire acondicionado,**

Sadik Kakaç, **Boilers, Evaporators, and Condensers,** Wiley, 1991

V. Ganapathy, **Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators - Design, Applications, and Calculations,**

William C. Whitman, William M. Johnson, John A. Tomczyk, Eugene Silberstein, **Refrigeration and Air Conditioning Technology,**

Varios autores, **La bomba de calor: Fundamentos, tecnología y casos prácticos,**

Ibrahim Dincer, Mehmet Kanoglu, **Refrigeration Systems and Applications,** Wiley, 2010

John A. Duffie, William A. Beckman, **Solar Engineering of Thermal Processes,** John Wiley & Sons,

William E. Glassley, **Geothermal Energy - Renewable Energy and the Environment,**

### Recomendaciones

#### Otros comentarios

Se considera altamente recomendable que el estudiante haya superado la asignatura de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transferencia de Calor e Ingeniería Térmica. Resultará indispensable la soltura con el cálculo y el álgebra básicos, entre los que deben incluirse sus conceptos y operaciones matemáticas básicas como derivación e integración, representaciones gráficas y la resolución de ecuaciones diferenciales sencilla

### Plan de Contingencias

#### Descripción

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

#### === ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

\* Metodologías docentes que se mantienen  
SIN CAMBIOS

\* Metodologías docentes que se modifican

Caso de llegar a suspender la presencialidad, las metodologías docentes se realizarán a través de los medios virtuales que la Universidad de Vigo ponga a disposición del profesorado para tal efecto.

En el caso concreto de las "prácticas de laboratorio" serán sustituidas por tareas que el alumno deberá realizar de manera autónoma.

\* Mecanismo no presencial de atención al alumnado (tutorías)

La atención al alumnado en tutorías se realizará en horario fijado y publicado de las tutorías pero a través de "cita previa" gestionada por email. De esta manera la tutorización se realizará a través de los medios virtuales que la Universidad de Vigo proponga y habilite al profesorado para tal efecto, véase despacho virtual del profesor en Campus Remoto

\* Modificaciones (si proceden) de los contenidos a impartir  
SIN CAMBIOS

\* Bibliografía adicional para facilitar el auto-aprendizaje

\* Otras modificaciones

#### === ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

\* Pruebas ya realizadas

Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]

...

\* Pruebas pendientes que se mantienen

Prueba XX: [Peso anterior 00%] [Peso Propuesto 00%]

...

\* Pruebas que se modifican

[Prueba anterior] => [Prueba nueva]

\* Nuevas pruebas

\* Información adicional

El examen final a realizar de manera presencial, al igual que la presentación de las tareas encomendadas a lo largo del curso, caso de existir la alarma sanitaria y por parte de la autoridad competente (administraciones sanitarias y la propia institución vía Rectorado) se decreta la no presencialidad, estas actividades pasarían a realizarse empleando los medios virtuales que la Universidad de Vigo proponga y habilite al profesorado para tal efecto.