



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible. Los detalles de la asignatura serán informados por el Campus Virtual.

Se recuerda la importancia que tienen los comités de título en su labor de verificar la coherencia de las guías docentes de acuerdo con lo recogido en la memoria de verificación del título y/o en sus planes de mejora. Por ello, **tanto la guía, como cualquier modificación** que sufra en aspectos "regulados" (competencias, metodologías, criterios de evaluación y planificación, etc..) deberá estar **informada favorablemente por el comité** de título **ANTES** de ser colgada en la aplicación web de la UVa. Se ha añadido una fila en la primera tabla para indicar la fecha en la que el comité revisó la guía.

Asignatura	COMPLEMENTO FORMATIVO EN INGENIERIA DE TERMOFLUIDOS		
Materia	FORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TERMOFLUIDOS.		
Módulo	FORMACIÓN COMPLEMENTARIA		
Titulación	MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
Plan	718	Código	55298
Periodo de impartición	1 ^{er} Cuatrimestre	Tipo / Caracter	OP
Nivel/Ciclo	MÁSTER	Curso	1º
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	Castellano		
Profesor/es responsable/s	Ana Tejero González		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	ana.tejero@uva.es		
Departamento	Ingeniería Energética y Fluidomecánica		
Fecha de revisión por el Comité de Título	17 de junio de 2023		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura se ubica en el primer curso, en la segunda parte del primer cuatrimestre y se imparte a los alumnos que no han cursado los grados ITI, IM o IQ.

1.2 Relación con otras materias

Se relaciona principalmente con las materias de Fundamentos de Termodinámica Técnica y Transmisión de Calor e Ingeniería Térmica de las titulaciones de grado en ITI, Ingeniería Mecánica, que son los alumnos procedentes de grado que no tienen que cursar estos complementos por haber impartido ingeniería térmica o contenidos similares en asignaturas del grado en Ingeniería Química.

Estos contenidos serán de aplicación en parte de la materia del módulo de Instalaciones, Plantas y Construcciones Complementarias

1.3 Prerrequisitos

Es recomendable una formación previa en termodinámica técnica y transmisión de calor.



2. Competencias

2.1 Generales

- CGFC1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CGFC2. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CGFC3. Capacidad de expresión oral.
- CGFC4. Capacidad de expresión escrita.
- CGFC5. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- CGFC6. Capacidad de resolución de problemas.
- CGFC7. Capacidad de organización y planificación del tiempo.
- CGFC8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CGFC9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.
- CGFC10. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos.
- CGFC11. Capacidad para la creatividad y la innovación.
- CGFC12. Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua.
- CGFC13. Capacidad para actuar éticamente y con compromiso social.
- CGFC14. Capacidad de evaluar.
- CGFC15. Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y para elaboración de informes técnicos.

2.2 Específicas

- FC6. Conocimientos sobre los balances de materia y energía.
- FC9. Conocimientos sobre mecánica de fluidos.
- FC10. Conocimientos sobre transmisión de calor.
- FC11. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la termodinámica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- FC12. Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.



3. Objetivos

- Conocimientos básicos sobre fuentes de energía y el impacto ambiental derivado de su utilización.
- Identificar los procesos de transmisión de calor a la ingeniería.
- Caracterizar los tipos de intercambiador más adecuados y conceptos básicos de dimensionado.
- Caracterizar los parámetros en la generación de calor y de producción de frío.
- Determinar las principales evoluciones psicrométricas.



4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “APLICACIONES DE LA TRANSMISIÓN DE CALOR: ALETAS E INTERCAMBIADORES”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,0

a. Contextualización y justificación

La transmisión de calor es uno de los mecanismos de transporte de energía consecuencia de una diferencia de temperaturas, siendo un aspecto muy importante en la industria de cara a mejorar el intercambio de calor entre fluidos, analizar las inercias térmicas de los sistemas o reducir las pérdidas de calor con el ambiente. Todo ello puede permitir optimizar los consumos energéticos de los procesos industriales.

En el bloque se tratan los aspectos relacionados con el flujo de calor por conducción, sus características, como incrementar o reducir ese intercambio, etc.

b. Objetivos de aprendizaje

Conocer alternativas para incrementar el flujo de calor entre dos fluidos, reduciendo la resistencia térmica por convección y estudiar los diferentes dispositivos utilizados en el intercambio de calor, métodos de dimensionado y sus características operativas.

c. Contenidos

Superficies adicionales (aletas)

Conceptos y tipos de intercambiadores, métodos de dimensionado de intercambiadores y criterios de operación.

d. Métodos docentes

Clase magistral sobre pizarra en clase, disponiendo los alumnos previamente de los apuntes con los contenidos a desarrollar.

Resolución de problemas en clase.

Prácticas de laboratorio.

e. Plan de trabajo

TEMA	TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN	HORAS	HORAS	HORAS
		(T)	(A)	(L)
I	APLICACIONES DE LA TRANSMISIÓN DE CALOR: ALETAS E INTERCAMBIADORES	6	2	2
I.1	SUPERFICIES ADICIONALES Ó ALETAS	3	1	1
I.2	INTERCAMBIADORES DE CALOR	3	1	1

f. Evaluación

Evaluación mediante examen.

Evaluación continua con ejercicios propuestos.

Evaluación del desarrollo de las prácticas.

g Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

Fco. Javier Rey Martínez, Julio Fco. San José Alonso, Eloy Velasco Gómez, Ana Tejero, Manuel Andrés Chicote. "Ingeniería Térmica". ISBN 978-84-617-1729-3. Formato CD. 2014 Valladolid.

Incropera FP, Dewitt DP, 1990 "Fundamentos de transferencia de calor y masa". 4ª edición. Pearson, Prentice Hall.

Fco. Javier Rey Martínez, Julio Fco. San José Alonso. "Ecuaciones, gráficas y tablas de calor y frío industrial". Universidad de Valladolid, 1992. Valladolid

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta, Santiago Aroca Lastra. Calor y frío industrial I. Volúmenes 1 y 2. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1990. Madrid.

g.2 Bibliografía complementaria

Luis A. Molina Igartúa, Jesús Mª Alonso Girón. "Calderas de vapor en la industria: teoría, práctica, algoritmos y ejemplos de cálculo". CADEM-EVE Ente Vasco de la Energía, Bilbao, 1996

Luis Alfonso Molina Igartua, Gonzalo Molina Igartua. "Manual de eficiencia energética térmica en la industria. 1". CADEM (Grupo EVE), 1993. Bilbao.

Félix Mendia Urquiola. "Equipos de intercambio de calor". CADEM – EVE. Ente Vasco de la Energía, 1994. Bilbao.

Javier Doria, et al. "Instalaciones frigoríficas". CADEM – EVE. Ente Vasco de la Energía, 1995 Bilbao.

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta. Calor y frío industrial II. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1984. Madrid.

Marín Herrero, José María. Diseño y cálculo de intercambiadores de calor monofásicos / J.M. Marín, S. Guillén, Madrid : Paraninfo, 2013

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Se aportarán recursos a través del campus virtual, con los contenidos desarrollados en la asignatura y acceso a videos relacionados con las prácticas de la asignatura.

h. Recursos necesarios

Al comienzo del curso se entregará a los alumnos la publicación Ingeniería Térmica del grupo de termotecnia.

Recursos que se utilizarán en el desarrollo de las clases:

Pizarra (si es posible de tiza) para el desarrollo de las clases de teoría y aula.

Cañón de video en el aula.

Se recomienda que los alumnos lleven los apuntes proporcionados mediante el campus virtual a clase.



i. Temporalización

Se imparte en la segunda mitad del primer cuatrimestre y cuenta con un total de 30 horas. Se supone que se impartirán 4 horas cada semana de clase.

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1	Semana 7,5 a semana 10



Bloque 2: "Generación de calor."

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0,7

a. Contextualización y justificación

El principal proceso de uso de la energía se basa en la combustión. La energía es clave para el desarrollo de la sociedad. El precio, los recursos energéticos y el impacto ambiental que su utilización genera, hace que sea fundamental poder optimizar los procesos energéticos, muchos de los cuales pasan por la combustión.

b. Objetivos de aprendizaje

El conocer las diferentes alternativas energéticas y su manera de utilización, pasa en la mayoría de los casos por poder caracterizar los procesos de combustión. Se analizan los diferentes tipos de energía, la caracterización de los procesos de combustión y la diferente tecnología que hay de quemadores, calderas, hornos, etc.

c. Contenidos

Combustión: Reacciones y tipos de combustión.

Tecnología de la combustión

d. Métodos docentes

Clase magistral sobre pizarra en clase, disponiendo los alumnos previamente de los apuntes con los contenidos a desarrollar.

Resolución de problemas en clase

Prácticas de laboratorio (1 hora).

e. Plan de trabajo

TEMA	GENERACIÓN DE CALOR	HORAS (T)	HORAS (A)	HORAS (L)
V	GENERACIÓN DE CALOR	4	2	1
V.1	COMBUSTIÓN	2	1	
V.2	TECNOLOGÍA DE LA COMBUSTIÓN	2	1	1

f. Evaluación

Evaluación mediante examen.

Evaluación de las prácticas.

Evaluación continua con ejercicios propuestos o prueba de evaluación.

g. Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

Fco. Javier Rey Martínez, Julio Fco. San José Alonso, Eloy Velasco Gómez, Ana Tejero, Manuel Andrés Chicote. "Ingeniería Térmica". ISBN 978-84-617-1729-3. Formato CD. 2014 Valladolid.

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta, Santiago Aroca Lastra. Calor y frío industrial I. Volúmenes 1 y 2.

Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1990. Madrid.

g.2 Bibliografía complementaria

Luis A. Molina Igartúa, Jesús M^a Alonso Girón. "Calderas de vapor en la industria: teoría, práctica, algoritmos y ejemplos de cálculo". CADEM-EVE Ente Vasco de la Energía, Bilbao, 1996

Luis Alfonso Molina Igartua, Gonzalo Molina Igartua. "Manual de eficiencia energética térmica en la industria. 1". CADEM (Grupo EVE), 1993. Bilbao.

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta. Calor y frío industrial II. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1984. Madrid.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Se irán proporcionando recursos complementarios durante el desarrollo de la asignatura.

h. Recursos necesarios

Al comienzo del curso se entregará a los alumnos la publicación Ingeniería Térmica del grupo de termotecnia.

Recursos que se utilizarán en el desarrollo de las clases:

Pizarra.

Cañón de video en el aula.

Tablas y gráficas para resolución de problemas.

Se recomienda que los alumnos lleven los apuntes proporcionados mediante el escritorio virtual a clase.

i. Temporalización

La materia de este bloque se impartirá de forma continuada durante la segunda mitad de las semanas asignadas a esta asignatura del cuatrimestre en el que se imparte.

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0,7	Semana 10 a semana 11

Bloque 3: "Producción de frío."

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0,7

a. Contextualización y justificación

Los ciclos por compresión mecánica de un refrigerante se utilizan ampliamente en la actualidad, por ejemplo para la producción de frío a nivel industrial o el acondicionamiento de locales mediante bombas de calor reversibles.

b. Objetivos de aprendizaje

Entender los procesos de producción de frío, realizar su caracterización mediante los diferentes ciclos de compresión que se pueden proponer, conocer los diferentes elementos que aparecen en tecnología frigorífica.

c. Contenidos

Procesos de producción de frío

Producción de frío por compresión mecánica de refrigerante

Tecnología de la producción de frío

d. Métodos docentes

Clase magistral sobre pizarra en clase, disponiendo los alumnos previamente de los apuntes con los contenidos a desarrollar.

Resolución de problemas en clase

Prácticas de laboratorio (1 hora).

e. Plan de trabajo

TEMA	PRODUCCIÓN DE FRÍO	HORAS (T)	HORAS (A)	HORAS (L)
III	PRODUCCIÓN DE FRÍO	4	2	1
III.1	PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO	1	1	
III.2	PRODUCCIÓN DE FRÍO POR COMPRESIÓN MECÁNICA DE REFRIGERANTE	2	1	
III.3	TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN DE FRÍO	1		1

f. Evaluación

Evaluación mediante examen.

Evaluación de las prácticas.

Evaluación continua con ejercicios propuestos o prueba de evaluación.

g. Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

Fco. Javier Rey Martínez, Julio Fco. San José Alonso, Eloy Velasco Gómez, Ana Tejero, Manuel Andrés Chicote. "Ingeniería Térmica". ISBN 978-84-617-1729-3. Formato CD. 2014 Valladolid.

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta, Santiago Aroca Lastra. Calor y frío industrial I. Volúmenes 1 y 2.

Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1990. Madrid.

g.2 Bibliografía complementaria

Félix Mendiá Urquiola. "Equipos de intercambio de calor". CADEM – EVE. Ente Vasco de la Energía, 1994. Bilbao.

Javier Doria, et al. "Instalaciones frigoríficas". CADEM – EVE. Ente Vasco de la Energía, 1995 Bilbao.

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta. Calor y frío industrial II. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1984. Madrid.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Se irán proporcionando recursos complementarios durante el desarrollo de la asignatura y videos relacionados con el desarrollo de las prácticas.

h. Recursos necesarios

Al comienzo del curso se entregará a los alumnos la publicación Ingeniería Térmica del grupo de termotecnia.

Recursos que se utilizarán en el desarrollo de las clases:

Pizarra.

Cañón de video en el aula.

Tablas y gráficas para resolución de problemas.

Se recomienda que los alumnos lleven los apuntes proporcionados mediante el escritorio virtual a clase.

i. Temporalización

La materia de este bloque se impartirá de forma continuada durante la segunda mitad de las semanas asignadas a esta asignatura del cuatrimestre en el que se imparte.

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0,7	Semana 11 a semana 13

Bloque 4: "Psicrometría."

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0,6

a. Contextualización y justificación

El acondicionamiento del aire es una de las necesidades que aparecen en la industria y en los edificios, con el fin de mantener los locales o los procesos en unas condiciones.

b. Objetivos de aprendizaje

Conocer los diferentes procesos de tratamiento del aire para mantener unas condiciones determinadas en el interior de los locales o de los procesos industriales que precisan un ambiente controlado.

A partir de las cargas térmicas de cualquier proceso, establecer las evoluciones que permitan un menor consumo de energía.

c. Contenidos

Propiedades del aire húmedo

Diagramas psicrométricos

Evoluciones psicrométricas

d. Métodos docentes

Clase magistral sobre pizarra en clase, disponiendo los alumnos previamente de los apuntes con los contenidos a desarrollar.

Resolución de problemas en clase

e. Plan de trabajo

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS	HORAS
		(T)	(A)
IV	PSICROMETRÍA	3	3
IV.1	PROPIEDADES DEL AIRE HÚMEDO, DIAGRAMAS PSICROMÉTRICOS.	2	1
IV.1	EVOLUCIONES PSICROMÉTRICAS	1	2

f. Evaluación

Evaluación mediante examen.

Evaluación continua con ejercicios propuestos o prueba de evaluación.

g. Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

Fco. Javier Rey Martínez, Julio Fco. San José Alonso, Eloy Velasco Gómez, Ana Tejero, Manuel Andrés Chicote. "Ingeniería Térmica". ISBN 978-84-617-1729-3. Formato CD. 2014 Valladolid.

Juan A. de Andrés y Rodríguez-Pomatta, Santiago Aroca Lastra. Calor y frío industrial I. Volúmenes 1 y 2. Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1990. Madrid.

g.2 Bibliografía complementaria

Carlo Pizzetti. Acondicionamiento del aire y refrigeración. Teoría y cálculo de las instalaciones. Librería editorial BELLISCO. 1191. Madrid

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Se irán proporcionando recursos complementarios durante el desarrollo de la asignatura y videos relacionados con el desarrollo de las prácticas.

h. Recursos necesarios

Al comienzo del curso se entregará a los alumnos la publicación Ingeniería Térmica del grupo de termotecnia.

Recursos que se utilizarán en el desarrollo de las clases:

Pizarra.

Cañón de video en el aula.

Tablas y gráficas para resolución de problemas.

Se recomienda que los alumnos lleven los apuntes proporcionados mediante el escritorio virtual a clase.

i. Temporalización

La materia de este bloque se impartirá de forma continuada durante la segunda mitad de las semanas asignadas a esta asignatura del cuatrimestre en el que se imparte.

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0,6	Semana 13 a semana 15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Clases teóricas, clases de problemas y prácticas de laboratorio.

Entrega de material didáctico a través del campus virtual de forma continua con los contenidos teóricos, de problemas y de laboratorio.

Interacción en el aula en el desarrollo de trabajos y ejercicios propuestos.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases de aula teóricas y de problemas: método expositivo (CE12, CE14, CE15)	26	Trabajo autónomo y en grupo (CE12, CE14, CE15)	45
Prácticas de laboratorio: aprendizaje mediante experiencias, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo (CE12, CE14, CE15)	4		
Total presencial	30	Total no presencial	45
TOTAL presencial + no presencial			75

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación final: examen escrito de teoría/problemas/cuestiones.	30%-70%	No existen requerimientos mínimos por bloques para la prueba escrita final para aprobar la asignatura. La nota mínima para aprobar la asignatura será de 4 puntos sobre 10 en el examen.
Evaluación basada en prácticas experimentales, informes de prácticas, etc.	10%-50%	
Evaluación continua basada en pruebas parciales, problemas, trabajos, informes, tutorías, actitud, etc.	20-60%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Conforme a la tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria^(*):**
 - Prueba escrita (cuestiones y problemas) y prácticas de laboratorio.

(*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

8. Consideraciones finales

Es importante el seguimiento regular de la materia por parte de los alumnos. Las clases de teoría proporcionan el foro adecuado de convivencia para conocer, compartir y participar con los otros compañeros en la tarea formativa de forma activa y creativa.

Es necesario que el alumno atienda regularmente al Campus Virtual de la asignatura, tanto para seguir los materiales proporcionados como para mantenerse informado de cualquier novedad.

