UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

*GUÍA DOCENTE* *CURSO: 2018/19*

# 44414 - FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA

**CENTRO:** *105 - Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles*
**TITULACIÓN:** *4043 - Grado en Ingeniería Química Industrial*
**ASIGNATURA:** *44414 - FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA TÉRMICA*
**CÓDIGO UNESCO:** **TIPO:** *Obligatoria* **CURSO:** *2* **SEMESTRE:** *1º semestre*
**CRÉDITOS ECTS:** *6* **Especificar créditos de cada lengua:** **ESPAÑOL:** *6* **INGLÉS:**

## SUMMARY


Objectives:
The principal onjective of this subject is the adquisition of the main basic concepts related to engineering Thermodynamics and Heat Transfer. At the same time, the student will be able to apply this knowledge in order to solve engineering problems related to the field of thermal engineering.

Learning goals:
1. Knowledge, understanding and use of the priciples and basis of Applied Themodynamics.
2. Knowledge and understanding of the priciples and basis of Heat Transfer.
3. Knowledge and understanding of the priciples and basis of the different components of thermal instalations: e.g., themal energy generators, heat exchangers, thermal energy carriers, distributors and collectors.
4. Analysis and synthesis skills related to thermal engineering problems.


## REQUISITOS PREVIOS

Los estudiantes que pretendan cursar la asignatura de Ingeniería Térmica deberían tener superadas las siguientes asignaturas:

Física I y II
Cálculo I y II
Química

## Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

### Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La Asignatura de Ingeniería Térmica desarrolla conceptos básicos necesarios para la formación de los Graduados en Ingeniería Química Industrial, tanto para el estudio de asignaturas posteriores, como para el ejercicio de la profesión de los titulados.

Las aplicaciones técnicas de Ingeniería Térmica están presentes en un amplio número de procesos e instalaciones industriales, entre los que se pueden enumerar; centrales eléctricas, industrias petrolíferas, procesos químicos, instalaciones de climatización, instalaciones frigoríficas, instalaciones de energías renovables, aislamientos de envolvente de edificios, etc… Por lo que resulta necesario, para la obtención de graduados con una sólida formación en el campo de las

tecnologías industrilaes, la asimilación y comprensión de los conceptos básicos de termodinámica aplicada y transmisión de calor, que son los pilares básicos de la asignatura de ingeniería térmica.

## Competencias que tiene asignadas:

Competencias específicas:

MC1. Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

Competencias básicas y generales:

G3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

G4. TRABAJO EN EQUIPO. Ser capaz de trabajar como miembro de un entorno y 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.

G5. 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 la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión ordenador.

G6. APRENDIZAJE AUTÓNOMO. Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

T3 - Conocimiento en materias básicas de la rama de ingeniería y arquitectura y materias tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

T4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas.

Competencias transversales:

N1. Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias (clientes, colaboradores, promotores, agentes sociales, etc.), utilizando los soportes y vías de comunicación más apropiados especialmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación) de modo que pueda llegar a comprender los intereses, necesidades y preocupaciones de las personas y organizaciones, así como expresar claramente el sentido de la misión que tiene encomendada y la forma en que puede contribuir, con sus competencias y conocimientos profesionales, a la satisfacción de esos intereses, necesidades y preocupaciones.

N2. Cooperar con otras personas y organizaciones en la realización eficaz de funciones y tareas propias de su perfil profesional, desarrollando una actitud reflexiva sobre sus propias competencias y conocimientos profesionales y una actitud comprensiva y empática hacia las competencias y conocimientos de otros profesionales.

## Objetivos:

El objetivo global de la asignatura es que el alumno adquiera los conocimientos básicos de termodinámica aplicada y transmisión de calor, en lo que referente a sus principios básicos. Y además que sea capaz de aplicar estos conocimientos a la resolución de problemas de ingeniería relacionados con el área de la ingeniería térmica.

## Contenidos:

Contenidos según la memoria VERIFICA del grado:

- Determinación de propiedades de fluidos puros.
- Procesos Termodinámicos. Ecuaciones generales.
- Mecanismos de transmisión de calor.
- Intercambiadores de calor.
- Instalaciones y equipos térmicos.

Tema1: Propiedades de sustancias puras.
1.1.- Introducción.
1.2.- Superficie PVT. Diagramas. Tablas de propiedades de sustancias puras.
1.3.- Ecuaciones de estado.
1.4.- Factor de compresibilidad.
1.5.- Mezclas no reactivas. El aire húmedo. Diagrama psicrométrico.

Tema2: La Primera Ley de la Termodinámica: aplicaciones a sistemas abiertos y cerrados.
2.1.- Introducción
2.2.- Primer principio para sistemas cerrados.
2.3.- Balance de energía para un sistema abierto.
2.4.- Evaluación del trabajo de eje.
2.5.- Aplicaciones a dispositivos que operan en régimen estacionario.
2.6.- Procesos de flujos no-estacionarios.

Tema 3: La Segunda Ley de la Termodinámica.
3.1.- Introducción
3.1.- Ecuaciones TdS.
3.2.- Variación de entropía de sustancias puras.
3.3.- Diagramas T-s y h-s.
3.4.- Segundo principio aplicado a un volumen de control
3.5.- Procesos adiabáticos con producción de trabajo. Rendimientos isoentrópicos.

Tema4: Mecanismos básicos de transmisión de calor: conducción.
4.1.- Ley de Fourier.
4.2.- Ecuación general de la conducción de calor.
4.3.- Conducción simple y unidimensional. Condiciones iniciales y de contorno.
4.4.- Sistemas elementales sin generación de energía.
4.5.- Transferencia de calor en paredes compuestas. Asociación de resistencias térmicas. Espesor crítico de aislamiento.
4.6.- Conducción unidimensional con generación de energía.
4.7.- Conducción bidimensional. Factores de forma.

4.8.- Transferencia de calor en superficies extendidas. Aletas
4.9.- Conducción de calor en régimen transitorio.

Tema 5: Transmisión de calor por convección.
5.1.- Conceptos básicos.
5.2.- Ley de enfriamiento de Newton.
5.3.- Capas límite de velocidad y térmica.
5.3.- Parámetros adimensionales.
5.4.- Convección forzada: externa e interna.
5.5.- Convección natural y combinada.

Tema 6: Transmisión de calor por radiación.
6.1.- Conceptos básicos y la radiación térmica.
6.2.- Propiedades y factores de forma.
6.3.- Superficies negras y grises.
6.4.- Intercambio de energía radiante entre superficies.
6.5.- Pantallas de radiación.

Tema 7: Transferencia de calor con cambio de fase
7.1.- Condensación.
7.2.- Ebullición.
7.3.- Evaporación.

Tema 8: Instalaciones y equipos térmicos
8.1.- Ciclos de potencia con vapor. Ciclo de Rankine. Recalentamiento y regeneración.
8.2.- Ciclo de turbinas de gas. Limitaciones del ciclo Brayton. Regeneración. Refrigeración y recalentamiento intermedios.
8.3.- Ciclos combinados

Prácticas a realizar por el alumnado:
1) Calibración de termopares. Asociación de termopares.
2) Estudio de la dinámica de los sistemas térmicos.
3) Determinación de propiedades PVT de sustancias puras.
4) Intercambiadores de calor.
5) Ciclos de potencia con vapor: turbina de vapor.
6) Ciclos de potencia con gas: turbina de gas.

## Metodología:

El método docente se compondría de las siguientes actividades educativas:

AF1. Clase teórica. Sesiones expositivas, explicativas y demostrativas de contenidos a cargo del profesor. Sesiones de desarrollo de aprendizaje activo a través de la resolución de problemas, casos, etc., reales o simulados.

AF2. Clases prácticas de aula. Cualquier tipo de prácticas de aula (estudio de casos, análisis diagnósticos, problemas, aula de informática, búsqueda de datos, bibliotecas, en red, Internet, etc.).

AF3. Clases prácticas de laboratorio. Cualquier tipo de prácticas desarrollada en espacios especiales (laboratorio, campo, etc.) con equipamiento especializado.

AF4. Tutoría. Periodo de instrucción u orientación realizado por un tutor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases, seminarios, lecturas, realización de trabajos, etc.

AF6. Seminario. Sesiones monográficas supervisadas con participación compartida.

AF7. Actividad presencial: Pruebas de evaluación.

AF8. Actividad no presencial: búsqueda de información.
AF9. Actividad no presencial: redacción de informes.
AF11. Trabajos teóricos y prácticos autónomos. Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, etc. para exponer o entregar en las clases teóricas. No computa el tiempo de exposición o debate en clase, sino sólo el tiempo total de preparación de trabajos. Incluye la preparación de ensayos, resúmenes de lecturas, seminarios, conferencias, obtención de datos,
análisis, etc. Preparación de trabajos para exponer o entregar en las clases prácticas.

Como resumen de la metodología propuesta, se utilizará un método mixto formado por clases teóricas que se desarrollan por el método didáctico, pero con una participación activa del alumno, junto a las clases prácticas en las que la discusión será la norma de actuación.

El método se complementa con la realización de: prácticas de laboratorio; sesiones de trabajo; seminarios; así como sesiones de tutorias.

## Evaluacion:

Criterios de evaluación
---
La evaluación del trabajo del estudiante y de las competencias adquiridas se realizará valorando convenientemente las actividades desarrolladas en el sistema de evaluación, durante la evolución del semestre.
Sistemas de evaluación
---
El conjunto de actividades que se tiene en cuenta en la evaluación de la asignatura es el siguiente:

a) PRACTICAS DE LABORATORIO (AE3: Trabajo de laboratorio y AE4: Memorias de las actividades de laboratorio). Obligatorio realizar al menos tres prácticas.
Se entregará un informe por cada práctica realizada.
b) EXAMEN DE PROBLEMAS Y CUESTIONES TEORICAS (AE5: Exámenes). Al menos uno al final del semestre, a realizar el día fijado por el centro en el calendario de exámenes establecido para tal fin.
c) PRUEBAS DE EVALUACIÓN A DISTANCIA (AE6: Otras actividades de evaluación). Se realizarán a través del campus virtual.

Criterios de calificación
---
La valoración de cada una de las actividades de evaluación, para las convocatorias ordinaria, especial y extraordinaria, se muestra desglosada a continuación:

a) PRACTICAS DE LABORATORIO (15 % de la nota final)
Cada alumno realizará las prácticas y deberá entregar un informe individual de la práctica realizada, este informe incluirá los resultados experimentales, así como un análisis de los mismos. Deberá entregarse en la fecha establecida por el profesor.
Para aprobar la asignatura es obligatorio realizar y aprobar al menos tres prácticas de laboratorio.

AE3. Trabajo de laboratorio. (Hasta 0,5 puntos)
Asistencia y participación en laboratorio. (Máx. 50%)
Habilidades en la utilización del instrumental. (Máx. 50%)
AE4. Memorias de las actividades de laboratorio. (Hasta 1 punto)
Presentación y estructuración de las memorias. (Máx. 20%)

Contenidos. (Máx. 40%)
Representación de gráficas y tablas (Máx. 20%)
Conclusiones. (Máx. 20%)

b) EXAMEN DE PROBLEMAS Y CUESTIONES TEORICAS. (70 % de la nota final)
Se realiza un único examen final de cuatrimestre con problemas y cuestiones teóricas.
Cada problema se puntuará de 0 a 10 puntos. Se valorará, además del resultado numérico, el planteamiento realizado, la utilización de conceptos y las herramientas de análisis más adecuadas.
Para aprobar el examen de problemas ha de obtenerse una puntuación mínima del 50% del total y no obtener en ningún problema una puntuación inferior a 3 puntos.
El examen de teoría, contendrá cuestiones encaminadas a evaluar la capacidad de compresión y análisis del alumno, de los temas teóricos-prácticos impartidos en clase. Para aprobar las cuestiones teóricas ha de obtenerse una calificación mínima de 5 puntos. Para promediar con el examen de problemas, la calificación mínima de esta parte ha de ser un 4.

La valoración del examen en la nota final de la asignatura será sobre un máximo de 7 puntos.

c) PRUEBAS DE EVALUACIÓN A DISTANCIA (15 % de la nota final)
Se realizarán varias pruebas a lo largo del curso en la plataforma on-line de la universidad. Cada prueba se valorará sobre 10 puntos. Para aprobarlas será necesario obtener en cada una de ellas al menos un 5.

Para aprobar la asignatura, es necesario superar cada una de las actividades de evaluación. En tal caso, la calificación final será la suma de las puntaciones obtenidas en todas las actividades de evaluación.

Las calificaciones de los estudiantes que superen sólo algunas de las actividades de evaluación, serán guardadas hasta las convocatorias extraordinaria y especial.

- Convocatoria ordinaria (evaluación continua):

a) PRACTICAS DE LABORATORIO
Se habrán realizado en su momento, según calendario establecido. Será obligatorio haber realizado al menos tres prácticas.
a) EXAMEN DE PROBLEMAS Y CUESTIONES TEORICAS.
El día fijado por el centro. Se valorará según los criterios citados anteriormente.
c) PRUEBAS DE EVALUACIÓN A DISTANCIA.
Realizadas durante el semestre, en la plataforma virtual.

- Convocatoria extraordinaria:

a) PRACTICAS DE LABORATORIO
Las prácticas se habrán tenido que realizar en su momento, durante el semestre. Será obligatorio haber realizado al menos tres prácticas.
Las memorias de laboratorio que no estén aprobadas podrán entregarse, para su nueva evaluación, como máximo hasta la fecha de realización del examen de convocatoria extraordinaria.
a) EXAMEN DE PROBLEMAS Y CUESTIONES TEORICAS.
El día fijado por el centro. Se valorará según los criterios citados anteriormente.
c) PRUEBAS DE EVALUACIÓN A DISTANCIA.
Los alumnos que no hayan realizado/aprobado en su momento las pruebas de evaluación a distancia, o que quieran subir la nota, tendrán la oportunidad de volver a realizarlas el día anterior

a la fecha de la convocatoria extraordinaria.

- Convocatoria especial:

a) PRACTICAS DE LABORATORIO
Las prácticas se habrán tenido que realizar en su momento, durante el semestre. Será obligatorio haber realizado al menos tres prácticas.
Las memorias de laboratorio que no estén aprobadas podrán entregarse, para su nueva evaluación, como máximo hasta la fecha de realización del examen de convocatoria especial.
a) EXAMEN DE PROBLEMAS Y CUESTIONES TEORICAS.
El día fijado por el centro. Se valorará según los criterios citados anteriormente.
c) PRUEBAS DE EVALUACIÓN A DISTANCIA.
Los alumnos que no hayan realizado/aprobado en su momento las pruebas de evaluación a distancia, o que quieran subir la nota, tendrán la oportunidad de volver a realizarlas el día anterior a la fecha de la convocatoria especial.

## Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

### Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

Realización de trabajos tanto individuales como en grupo sobre temas relacionados con el temario de la asignatura, orientados a la actividad profesional.

### Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

1ª Semana: Presencial = Tema 1 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 1 (1H). No presencial Tema 1teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

2ª Semana: Presencial = Tema 1 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 1 (1H). No presencial Tema 1teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

3ª Semana: Presencial = Tema 1 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 2 (2H) + Prácticas laboratorio Tema 1 (2H). No presencial Tema 2 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

4ª Semana: Presencial = Tema 1 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 2 (1H). No presencial Tema 2 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

5ª Semana: Presencial = Tema 2 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 3 (2H). No presencial Tema 3 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

6ª Semana: Presencial = Tema 2 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 3 (1H) + Prácticas laboratorio Tema 2/3 (2H). No presencial Tema 3 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

7ª Semana: Presencial = Tema 3(teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 4 (2H). No presencial Tema 4 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

8ª Semana: Presencial = Tema 4 teoría (2H)+ Prácticas aula Tema 4 (1H). No presencial Tema 4 teoría (2H)+ Trabajos/Problemas (4H).

9ª Semana: Presencial = Tema 4 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 5 (2H)+ Prácticas laboratorio Tema 4-5 (2H). No presencial Tema 5 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

10ª Semana: Presencial = Tema 4 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 5 (1H). No presencial Tema 5 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

11ª Semana: Presencial = Tema 5 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 6 (2H). No presencial Tema 6 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

12ª Semana: Presencial = Tema 6 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 7 (1H)+ Prácticas laboratorio Tema 7 (2H). No presencial Tema 7 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

13ª Semana: Presencial = Tema 7 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 8 (2H). No presencial Tema 8 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

14ª Semana: Presencial = Tema 8 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 8 (1H). No presencial Tema 8 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

15ª Semana: Presencial = Tema 8 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 8 (1H) + Prácticas laboratorio Tema 8 (2H). No presencial Tema 8 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

6 Créditos ECTS x 25 h trabajo alumno/crédito = 150 h
Horas presenciales: Teoría(30h)
Prácticas de aula (20)
Prácticas de laboratorio (10)
Total horas presenciales: 60 h
Horas no presenciales: Teoría (30)
Trabajos/Problemas (60)
Total horas no presenciales: 90 h

## Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

Presentaciones multimedia.
Fuentes bibliograf?cas.

## Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

1. Conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada.
2. Conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión de calor.
3. Conocer y entender los principios y fundamentos de los equipos e instalaciones térmicas, tales como; generadores térmicos, intercambiadores de calor, sistemas de transporte, distribución y almacenamiento de la energía térmica.
4. Tener capacidad de análisis y síntesis en problemas del ámbito de la ingeniería térmica.

# Plan Tutorial

## Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

En los despachos del equipo docente en los horarios establecidos para tal fin.

Se prevee un plan tutorial exclusivo dirigido a alumnos que se encuentren en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria. Dicho plan consistirá en la posibilidad de tener tutorías individualizadas semanales, en las que el profesor marcará metas para cada semana y solucionará las dudas que hayan surgido durante el aprendizaje.

## Atención presencial a grupos de trabajo

En tutorías grupales.

## Atención telefónica

En los despachos del equipo docente en los horarios establecidos para tal fin.

## Atención virtual (on-line)

A través del Campus Virtual de la asignatura se subirá todo aquel material que se considere oportuno (temas, presentaciones, articulos, videos etc.) para que el alumno sea capaz de asimilar los contenidos contemplados en el programa y pueda desarrollar todas las capacidades planteadas.

# Datos identificativos del profesorado que la imparte.

## Datos identificativos del profesorado que la imparte

**Dr./Dra. Ana María Blanco Marigorta** *(COORDINADOR)*

**Departamento:** *266 - INGENIERÍA DE PROCESOS*

**Ámbito:** *555 - Ingeniería Química*

**Área:** *555 - Ingeniería Química*

**Despacho:** *INGENIERÍA DE PROCESOS*

**Teléfono:** *928451934* **Correo Electrónico:** *anamaria.blanco@ulpgc.es*

## Bibliografía

**[1 Básico] Fundamentos de transferencia de calor /**

*Frank P. Incropera, David P. Dewitt.*

*Prentice Hall,, México : (1999) - (4ª ed.)*

**[2 Básico] Tablas de propiedades termodinámicas del agua y correlaciones generalizadas para fluídos puros /**

*José Antonio Peña Quintana, Ana María Blanco Marigorta.*

*Universidad,, Las Palmas de Gran Canaria : (2006)*

*8485650166*

**[3 Básico] Termodinámica técnica /**

*José Segura Clavell.*

*Reverté,, Barcelona : (1990)*

*8429143521*

**[4 Básico] Problemas de termodinámica técnica /**

*José Segura Clavell.*

*Reverté,, Barcelona : (1993)*

*842914353X*

**[5 Básico] Fundamentos de termodinámica técnica /**

*Michael J. Moran, Howard N. Shapiro.*
*Reverté,, Barcelona : (2004) - (2ª ed.)*
*9788429143133*

**[6 Básico] Transferencia de calor /**

*Yunus A. Çengel ; traducción, José Hermán Pérez ; revisión técnica, Ángel Hernández Fernández... [et al.].*
*McMcGraw-Hill,, México : (2004) - (2ª ed.)*
*0072459387 (CD-ROM)*

**[7 Recomendado] Termodinámica /**

*Kenneth Wark Jr, Donald E. Richards.*
*McGraw-Hill,, Madrid : (2001) - (6ª ed.)*
*844812829X*

**[8 Recomendado] Transferencia de calor y masa: un enfoque práctico /**

*Yunus A. Çengel ; revisor técnico, Sofía Faddeeva.*
*McGraw-Hill,, México : (2007) - (3 ed.)*
*9789701061732*

**[9 Recomendado] Thermodynamics: an engineering approach /**

*Yunus A. Çengel, Michael A. Boles.*
*McGraw-Hill,, Boston : (2002) - (4th ed.)*
*0072383321*