

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

REQUISITOS PREVIOS

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

Física I
Cálculo I
Cálculo 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 industriales, 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.- El postulado de estado. Procesos de cambio de fases de sustancias puras.
- 1.2.- Superficie PVT. Diagramas. Tablas de propiedades de sustancias puras.
- 1.3.- Modelo del gas ideal. Ecuación de estado.
- 1.4.- Otras ecuaciones de estado. Factor de compresibilidad.

Tema2: La Primera Ley de la Termodinámica: aplicaciones a sistemas abiertos y cerrados.

- 2.1.- Interacción de energía en forma de calor. Trabajo. Formas de trabajo.
- 2.2.- La primera ley de la termodinámica en sistemas cerrados.
- 2.3.- Capacidades térmicas. Energía interna, entalpía y capacidad térmica de gases ideales y fluidos incompresibles.
- 2.4.- Balance de energía para un sistema abierto. Aplicaciones a dispositivos que operan en régimen estacionario.
- 2.5.- Procesos de flujos no-estacionarios.

Tema 3: La Segunda Ley de la Termodinámica. Entropía.

- 3.1.- Definiciones iniciales: Fuentes térmicas, Máquinas térmicas, Máquinas frigoríficas y Bombas de calor. Procesos reversibles e irreversibles.
- 3.2.- El ciclo de Carnot y los principios de Carnot. Máquina térmica de Carnot. Máquina frigorífica y Bomba de calor de Carnot.
- 3.3.- Teorema de Clausius. Entropía. Balances de entropía. Principio del incremento de Entropía.
- 3.4.- Ecuaciones TdS. Diagramas T-s y h-s.
- 3.5.- Procesos adiabáticos con producción de trabajo. Variación de entropía de sustancias puras. Rendimientos isoentrópicos.

Tema4: Mecanismos básicos de transmisión de calor: conducción.

- 4.1.- Ley de Fourier.
- 4.2.- Ecuación general de la conducción de calor. Formas especiales de la ecuación de la energía.
- 4.3.- Conducción simple y unidimensional. Condiciones iniciales y de contorno.
- 4.4.- Sistemas elementales sin generación de energía. Conductividad térmica variable.
- 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.- Conducción de calor en régimen transitorio. Sistemas con resistencia interna despreciable.

Tema 5: Transmisión de calor por convección.

- 5.1.- Conceptos básicos. Capas límite.
- 5.2.- Coeficiente de transferencia de calor. Ley de enfriamiento de Newton.
- 5.3.- Parámetros adimensionales.
- 5.4.- Convección forzada: número de Reynolds, flujo interno y externo en geometrías comunes.
- 5.5.- Convección natural: número de Grashof, superficies comunes (planos y cilindros; verticales y horizontales, esferas).
- 5.6.- Convección combinada (natural y forzada).
- 5.7.- Convección con cambio de fase: ebullición y condensación.

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: Intercambiadores de calor.

- 7.1. Tipos de intercambiadores de calor. El coeficiente global de transferencia de calor.
- 7.2. Análisis de los intercambiadores de calor. Método de la diferencia de temperatura media logarítmica. Método de la efectividad NTU.
- 7.3. Selección de los intercambiadores de calor.

Tema 8: Instalaciones y equipos térmicos

- 8.1.- Procesos cíclicos. El ciclo de Carnot y los principios de Carnot. Máquina térmica de Carnot. Máquina frigorífica y Bomba de calor de Carnot.
- 8.2.- Ciclos de potencia con vapor. Ciclo de Rankine. Recalentamiento y regeneración.
- 8.3.- Ciclo de turbinas de gas. Limitaciones del ciclo Brayton. Regeneración. Refrigeración y recalentamiento intermedios.
- 8.4. 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 tutorías.

Evaluación:

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:

- AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo.
- AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula.
- AE3. Trabajo de laboratorio.
- AE4. Memorias de las actividades de laboratorio.
- AE5. Exámenes.
- AE6. Otras actividades de evaluación.

Criterios de calificación

El conjunto de actividades que se tiene en cuenta en la evaluación de la asignatura es el siguiente:

- Convocatoria ordinaria (evaluación continua):

- AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo. Al menos dos a lo largo del semestre.
- AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula. Voluntario.
- AE3. Trabajo de laboratorio. Por cada práctica realizada. Obligatorio realizar al menos tres.
- AE4. Memorias de las actividades de laboratorio. Por cada práctica realizada.
- 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.
- AE6. Otras actividades de evaluación. Una o dos pruebas de evaluación a distancia a través del campus virtual.

- Convocatoria extraordinaria:

Las siguientes actividades de evaluación serán realizadas por los estudiantes que no hayan superado dichas actividades en las convocatorias anteriores. Las memorias o documentos relacionados con las actividades: AE1 y AE4 serán entregadas el día de la celebración de la actividad AE5, fijada por el centro dentro del calendario de exámenes publicado para la convocatoria extraordinaria.

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el estudiante de forma individual o en grupo, para su nueva evaluación. Se podrán proponer nuevos trabajos y problemas complementarios a los desarrollados durante el semestre.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio, para su nueva evaluación. Condicionado a haber

realizado las prácticas programadas durante el semestre de impartición de la asignatura.

AE5. Exámenes escritos o en soporte telemático. A realizar el día fijado por el centro, en el calendario de exámenes establecido para tal fin.

AE6. Otras actividades de evaluación.

- Convocatoria especial:

Las siguientes actividades de evaluación serán realizadas por los estudiantes que no hayan superado dichas actividades en las convocatorias anteriores. Las memorias o documentos relacionados con las actividades: AE1 y AE4 serán entregadas el día de la celebración de la actividad AE5, fijada por el centro dentro del calendario de exámenes publicado para la convocatoria especial.

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el estudiante de forma individual o en grupo, para su nueva evaluación. Se podrán proponer nuevos trabajos y problemas complementarios a los desarrollados durante el semestre.

AE4. Memorias de las actividades de laboratorio, para su nueva evaluación. Condicionado a haber realizado las prácticas programadas durante el semestre de impartición de la asignatura.

AE5. Exámenes escritos o en soporte telemático. A realizar el día fijado por el centro, en el calendario de exámenes establecido para tal fin.

AE6. Otras actividades de evaluación.

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

AE1. Trabajos o ejercicios periódicos realizados por el alumno de forma individual o en grupo. (Hasta 1 puntos.)

Presentación y estructuración de los trabajos. (Máx. 25%)

Contenidos. (Máx. 25%)

Exposición y defensa. (Máx. 25%)

Grado de integración de las conclusiones extraídas con los conocimientos que debe haber adquirido en materias anteriores. (Máx. 25%)

AE2. Valoración de ejercicios prácticos en aula. (Hasta 0,25 puntos)

Planteamiento y presentación. (Máx. 33%)

Desarrollo. (Máx. 33%)

Resultado. (Máx. 33%)

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 puntos)

Presentación y estructuración de las memorias. (Máx. 20%)

Contenidos. (Máx. 40%)

Representación de gráficas y tablas S.I. (Máx. 20%)

Conclusiones. (Máx. 20%)

AE5. Exámenes. (Hasta 7 puntos)

AE6. Otras actividades de evaluación. (Hasta 0,25 puntos)

Participación activa y productiva en clase. (Máx. 50%)

Asistencia y seguimiento a seminarios. (Máx. 50%)

Para aprobar la asignatura, es necesario superar cada una de las actividades de evaluación que se realicen. Para ello la calificación en cada actividad deberá de ser igual o superior al 50%, del valor total asignado a dicha actividad. En tal caso, la calificación final será la suma de las puntuaciones 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.

Si alguna de las actividades de evaluación no se llegara a realizar, la puntuación correspondiente se sumará al apartado de exámenes.

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 1 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

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

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

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

6ª Semana: Presencial = Tema 3 (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 4 (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 5 (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 5 (teoría 2 H) + Prácticas aula Tema 5 (1H). No presencial Tema 5 teoría (2 H) + Trabajos/Problemas (4H).

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

12ª Semana: Presencial = Tema 7 (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 8 (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 bibliográficas.

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.

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, artículos, 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

Dr./Dra. Noemí Melián Martel

(RESPONSABLE DE PRACTICAS)

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 790 - Tecnologías Del Medio Ambiente

Área: 790 - Tecnologías Del Medio Ambiente

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: 928459675 **Correo Electrónico:** noemi.melian@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 fluidos 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
