

**44526 - DISEÑO DE EQUIPOS Y
SISTEMAS TÉRMICOS**

CENTRO: 105 - Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

TITULACIÓN: 4042 - Grado en Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: 44526 - DISEÑO DE EQUIPOS Y SISTEMAS TÉRMICOS

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

5040-MU en Ingeniería Industrial - 51150-DISEÑO DE EQUIPOS Y SISTEMAS TÉRMICOS - 12

5040-MU en Ingeniería Industrial - 51159-DISEÑO DE EQUIPOS Y SISTEMAS TÉRMICOS - 13

CÓDIGO UNESCO: 3322.04 **TIPO:** Obligatoria **CURSO:** 3 **SEMESTRE:** 1º semestre

CRÉDITOS ECTS: 4,5 **Especificar créditos de cada lengua:** **ESPAÑOL:** 4,5 **INGLÉS:**

SUMMARY

Learning outcomes

- Learn to perform calculations related to thermochemical combustion: efficiency, consumption, etc.
- Knowing cycle characteristics, operation and applications of internal combustion engines, steam turbines and gas turbines as well as calculations of thermal efficiency of these heat engines.
- Knowing the different types of boilers and furnaces, their constituent parts and applications.
- Knowing cogeneration and its fundamentals, discuss the advantages and disadvantages of cogeneration plants, contrast the types and examine plant considerations and the economics of building a cogeneration plant

REQUISITOS PREVIOS

Los estudiantes que pretendan cursar la asignatura de Diseño de Equipos y Sistemas Térmicos, deberían tener superadas las siguientes asignaturas:

- 1.- Física I.
- 2.- Cálculo I.
- 3.- Cálculo II.
- 4.- Química.
- 4.- Fundamentos de Ingeniería Térmica
- 5.- Mecánica de Fluidos.

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La Asignatura Diseño de Equipos y sistemas Térmicos desarrolla conceptos básicos necesarios para la formación de los Graduados en Ingeniería Industrial, tanto para el estudio de asignaturas posteriores, como para el ejercicio de la profesión de los titulados.

Las aplicaciones técnicas del Diseño de Equipos y Sistemas Térmicos 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 ingeniería industrial, la asimilación y comprensión de los conceptos y procedimientos del diseño de equipos térmicos.

Competencias que tiene asignadas:

Competencias específicas:

MTEM3. Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.

MTEM6. Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas.

Competencias de la titulación:

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 genéricas o transversales:

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.

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.

Competencias nucleares

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:

Objetivo general:

- Se pretende formar al estudiante en los conceptos y principios básicos del diseño de equipos y máquinas térmicas, procurando dotarle de unos conocimientos de aplicación tan general como sea posible, e inculcarle una tendencia hacia el razonamiento que le permita afrontar con garantías los diversos problemas de transferencia térmica en la Ingeniería Industrial.

Objetivos específicos:

- Dotar de la capacidad de analizar y diferenciar fenómenos y problemas relacionados con la ingeniería térmica
- Capacitar para afrontar problemas complejos mediante el análisis y simplificación de los mismos.
- Capacitar para el diseño de soluciones técnicas a problemas específicos en el marco del diseño de equipos térmicos
- Concienciar de la necesidad de tener una actitud crítica ante los resultados obtenidos.

Contenidos:

DESARROLLO DEL TEMARIO

1.- COMBUSTIBLES

- 1.1 Introducción
- 1.2 Combustibles sólidos
 - 1.2.1 Tipos de análisis
 - 1.2.2 Análisis inmediato
 - 1.2.3 Composición elemental
- 1.3 Combustibles líquidos
 - 1.3.1 Fracciones de petróleo
 - 1.3.2 Gasóleo y Fuel-oil
- 1.4 Combustibles gaseosos
- 1.5 Poder calorífico
 - 1.5.1 Combustibles sólidos
 - 1.5.2 Mezclas de gases
- 1.6 Cambio de un combustible por otro
 - 1.6.1 Sólido por líquido o gas
 - 1.6.2 Líquido por gas
 - 1.6.3 Gas por gas

2.- COMBUSTION

- 2.1 Introducción
 - 2.1.1 Fases de la combustión
 - 2.1.2 Aire de combustión
 - 2.1.3 Productos de la combustión
 - 2.1.4 Características y rendimiento de los equipos de combustión
- 2.2 Química del proceso de combustión

- 2.2.1 Combustión estequiométrica
- 2.2.2 Combustión no estequiométrica
- 2.2.3 Combustión de sólidos
- 2.2.4 Composición de los productos de la combustión
- 2.2.5 Ejemplo de cálculo
- 2.3 Energía de la combustión
 - 2.3.1 Conceptos básicos
 - 2.3.2 Aspectos térmicos de la combustión
 - 2.3.3 Combustión adiabática
 - 2.3.4 Combustión no adiabática
 - 2.3.5 Rendimiento de la combustión.

3.- PROCESOS DE COMBUSTION Y FORMACION DE CONTAMINANTES EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.

- 3.1 Turbinas de gas
 - 3.1.1 Descripción de la combustión
 - 3.1.2 Introducción y mezcla de combustible
 - 3.1.3 Camaras de combustión.
 - 3.1.4 Flujos en las camaras de combustión.
- 3.2 Motores de encendido provocado
 - 3.2.1 Características esenciales del proceso.
 - 3.2.2 Combustión y propagación del frente de llama.
 - 3.2.3 Efectos de la propagación del frente de llama en la operación y diseño del motor.
 - 3.2.4 Variaciones cíclicas de la combustión. Misfire y combustión parcial
 - 3.2.5 Combustión anormal. Detonación y encendido superficial.
 - 3.2.6 Tipos de camaras de combustión.
- 3.3 Motores de encendido por compresión
 - 3.3.1 Características esenciales del proceso.
 - 3.3.2 Comparación de los diferentes sistemas de combustión
 - 3.3.3 Sistemas de inyección de combustible. Formación de la mezcla.
 - 3.3.4 Camaras de combustión.
- 3.4 Formación y control de contaminantes.
 - 3.4.1 Composición de los gases de escape.
 - 3.4.2 Formación y emisión de CO, NO_x, HC
 - 3.4.3 Formación y emisión de partículas sólidas.
 - 3.4.5 Tratamiento y control de los gases de escape.

4.- SISTEMAS GENERADORES DE VAPOR. CALDERAS.

- 4.1 Tipos de calderas.
 - 4.1.1 Calderas pirotubulares
 - 4.1.2 Calderas acuotubulares
 - 4.1.3 Calderas de lecho fluidificado
- 4.2 Rendimiento de las calderas.
 - 4.2.1 Balance de masa y energía
 - 4.2.2 Cálculo del rendimiento
 - 4.2.3 Producción de vapor por ud. de combustible
 - 4.2.4 Diagramas de Sankey para balances gráficos
- 4.3 Calderas de fluido térmico y agua sobrecalentada.
 - 4.3.1 Zona de aplicabilidad
 - 4.3.2 Características de este tipo de calderas

5.- CICLOS DE REFRIGERACIÓN

- 5.1 Sistemas de refrigeración con vapor
- 5.2 Análisis de los sistemas de refrigeración por compresión de vapor
- 5.3 Propiedades de los refrigerantes
- 5.4 Sistemas de compresión de vapor en cascada y multietapa
- 5.5 Refrigeración por absorción
- 5.6 Bomba de calor
- 5.7 Sistemas de refrigeración con gas

6.- COGENERACIÓN. CICLOS COMBINADOS.

- 6.1 Introducción.
 - 6.1.1 ¿Qué es la cogeneración?.
 - 6.1.2 Justificación de la cogeneración.
 - 6.1.3 Tipos plantas de cogeneración. Combustibles.
- 6.2 Tecnología convencional.
 - 6.2.1 Teoría y equipos.
 - 6.2.2 Turbinas.
 - 6.2.3 Motores alternativos.
 - 6.2.4 Calderas de recuperación.
 - 6.2.5 Trigeneración.
- 6.3. Criterio para la selección del tipo y tamaño planta de cogeneración.
 - 6.3.1 Situación y origen de los tipos de tecnologías
 - 6.3.2 Elementos a tener en cuenta en la decisión del tipo de motor primario.
 - 6.3.3 Diferencias técnicas entre motores y turbinas.
 - 6.3.4 Selección del combustible.
 - 6.3.5 Dimensionamiento de una planta de cogeneración.
 - 6.3.6 Cogeneración en ciclo combinado
- 6.4 Marco legal español.
 - 6.4.1 El R.D. 816/2007. El R.D. 661/2007.
 - 6.4.2 Perspectivas: Renove, etc.
- 6.5. Estudio de viabilidad de un sistema de cogeneración
 - 6.5.1 Análisis de consumos.
 - 6.5.2 Determinación de los costes de la energía.
 - 6.5.3 Planteamiento de diferentes alternativas.
 - 6.5.4 Estimación de las inversiones y rentabilidad.

PRACTICAS DE LABORATORIO.

- 1ª. Identificación y análisis de los elementos constructivos de los motores de combustión interna:
 - a) Alternativos
 - b) Turbinas de gas y vapor
- 2ª. Determinación del diagrama de distribución de un motor de combustión interna alternativo.
- 3ª. Comparar los ciclos teóricos más representativos de los procesos que se realizan en los motores de combustión interna alternativos reales, realizando estudios paramétricos sobre cada uno de los ciclos, utilizando el software Diesel-RK Net , donde el alumno tendrá que ir variando los parámetros deseados, y viendo cuáles son los efectos que producen sobre el rendimiento del motor.

4ª. Estudio paramétrico de los diferentes ciclos de refrigeración, usando distintos refrigerantes y condiciones de funcionamiento utilizando el software DUPREX 4.0.

Metodología:

ACTIVIDADES PRESENCIALES

AF1 Clases teóricas: consistirán de forma prioritaria en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada y sistemática el temario de la asignatura. Se utilizarán de manera habitual materiales multimedia que estarán a disposición de los alumnos en la página virtual de la asignatura.

AF2 Clases prácticas de resolución de problemas numéricos: consistirán en la resolución detallada de un conjunto de problemas seleccionados, cuyos enunciados estarán a disposición del alumnado con la suficiente antelación.

AF2 Clases prácticas en aula: Los estudiantes se dividirán en grupos. Se dedicarán a la discusión, resolución de supuestos prácticos usando el software apropiado, con la orientación, seguimiento del trabajo realizado y resolución de dudas por parte del profesor.

AF3. Sesiones presenciales de trabajo práctico en el laboratorio como complemento a la actividad AF2

AF4 Tutorías y foro de discusión virtuales.

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

AF2b Entrega de problemas y casos de estudio.

AF8 Búsqueda de información

AF11 Docencia en red: materiales didácticos y problemas resueltos.

AF1. Sesiones presenciales de exposición de los contenidos

En el desarrollo de las actividades no presenciales se aprovecharán las prestaciones que brinda la página del profesor para la presentación de contenidos (apuntes, hojas de problemas, ejemplos, problemas resueltos, etc.) y en la comunicación entre los profesores y los estudiantes y entre los propios estudiantes.

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.

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.

Sistemas de evaluación

La evaluación del trabajo del estudiante y de las competencias adquiridas, se realizará valorando convenientemente las siguientes actividades:

Valoración de ejercicios prácticos en aula.

Trabajo de laboratorio

Exámenes.

Criterios de calificación

EVALUACION CONVOCATORIA ORDINARIA

Examen superado (examen final):	80%
Resolución y entrega de casos prácticos en aula:	10%
Memorias de las actividades de laboratorio	10%

EVALUACION CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA Y ESPECIAL

Examen superado:	80%
Puntuación recibida por practicas en aula:	10%
Puntuación recibida por practicas de laboratorio	10%

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.

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 la actividad profesional.

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

Esta distribución de tiempos está basada en una duración del curso de 15 semanas

TIEMPO DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE

Metodología	H. presenc.	H. no presenc.	H.totales
Clase magistral	20	35	55
Soluc. problemas	10	20	30
Pract. laboratorio	15	11.5	26.5

CARGA TOTAL H. DE TRABAJO: 25 H X 4.5 112.5

(*) Los datos que aparecen en la tablea de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos.

CRONOGRAMA

Bloque Temático	Clases
Tema 1 Semana 1 ^a	Teóricas en aula: 1.0 horas Problemas: 1.0 horas No presencial 3.5 horas
Tema 2 Semana 2 ^a y 3 ^a	Teóricas en aula: 2.0 horas Problemas: 1.5 horas Prácticas lab.: 2.0 horas No presencial 8.0 horas
Tema 3 Semana 4 ^a a 8 ^a	Teóricas en aula: 8.0 horas Problemas: 3.0 horas Prácticas lab.: 9.0 horas No presencial 24.0 horas
Tema 4 Semana 9 ^a y 10 ^a	Teóricas en aula: 3.0 horas Problemas: 1.5 horas No presencial 7.0 horas
Tema 5 Semana 11 ^a y 12 ^a	Teóricas en aula: 3.0 horas Problemas: 1.0 horas Prácticas lab: 4.0 horas No presencial 14.0 horas
Tema 6 Semana 13 ^a a 15 ^a	Teóricas en aula: 3.0 horas Problemas: 2.0 horas No presencial 10.0 horas

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 principios básicos del diseño de equipos y sistemas térmicos.
2. Describir y entender aspectos constructivos básicos de sistemas y equipos térmicos.
3. Diseñar equipos y sistemas térmicos.

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.

Las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria, se adoptarán las que indique el Plan de Acción Tutorial y Orientación al Estudiante del Centro (PATOE)

Atención presencial a grupos de trabajo

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

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. Luis Conde Cid (COORDINADOR)

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 590 - Máquinas Y Motores Térmicos

Área: 590 - Máquinas Y Motores Térmicos

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: 928451927 **Correo Electrónico:** luis.conde@ulpgc.es

Dr./Dra. Vicente Henríquez Concepción (RESPONSABLE DE PRACTICAS)

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 590 - Máquinas Y Motores Térmicos

Área: 590 - Máquinas Y Motores Térmicos

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: 928451929 **Correo Electrónico:** vicente.henriquez@ulpgc.es

D/Dña. Juan Carlos Lozano Medina

Departamento: 266 - INGENIERÍA DE PROCESOS

Ámbito: 590 - Máquinas Y Motores Térmicos

Área: 590 - Máquinas Y Motores Térmicos

Despacho: INGENIERÍA DE PROCESOS

Teléfono: **Correo Electrónico:** juancarlos.lozano@ulpgc.es

[1 Básico] Teoría de la combustión /

Consuelo Sánchez Naranjo.

Universidad Nacional de Educación a Distancia,, Madrid : (2007)

9788436255102

[2 Básico] Cogeneración: aspectos termodinámicos, tecnológicos y económicos /

José M^a Sala Lizarraga.

Universidad del País Vasco,, Bilbao : (1994)

8475855717

[3 Básico] Apuntes de Combustibles y Combustión

Luis Conde Cid

- (2014)

(Observaciones: Se colgarán en la pagina de la asignatura en el Campus Virtual)

[4 Básico] Apuntes de Maquinas Termicas

Luis Conde Cid

- (2014)

(Observaciones: Se colgarán en la pagina de la asignatura en el Campus Virtual)

[5 Básico] Apuntes de Cogeneración

Luis Conde Cid

- (2014)

(Observaciones: Se colgarán en la pagina de la asignatura en el Campus Virtual)

[6 Básico] Máquinas térmicas /

Marta Muñoz Domínguez y Antonio José Rovira de Antonio.

UNED,, Madrid : (2011)

9788436262643

[7 Básico] Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración /

R. W. Haywood.

Limusa : Noriega,, México : (2000) - (2^a ed.)

9681857984

[8 Recomendado] Frío industrial: métodos de producción /

Enrique Torrella Alcaraz.

AMV,, Madrid : (2010)

9788496709331

[9 Recomendado] Cogeneración: diseño, operación y mantenimiento de plantas de cogeneración

Santiago García Garrido, Diego Fraile Chico.

Díaz de Santos,, Madrid [etc.] : (2008)

9788479788452