



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001

ingeniería
de
diseño
Industrial

E.T.S. de Ingeniería y Diseño
Industrial

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

565000356 - Ingeniería Térmica

PLAN DE ESTUDIOS

56IM - Grado En Ingeniería Mecánica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	565000356 - Ingeniería Termica
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	56IM - Grado en Ingeniería Mecánica
Centro responsable de la titulación	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Mathieu Legrand (Coordinador/a)	C-201	mathieu.legrand@upm.es	L - 09:30 - 12:30 X - 09:30 - 12:30 V - 09:30 - 12:30 Los horarios definitivos se publicarán en moodle al inicio del curso. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tuto

			rias/
Luis Miguel Rodriguez Anton	C-203	lm.rodiguez@upm.es	L - 14:30 - 16:30 X - 11:30 - 14:00 X - 15:00 - 16:30 Los horarios definitivos se publicarán en moodle al inicio del curso. http://programas.etsidi.upm.es/ SOA/tutorias/

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Termodinamica
- Fisica I
- Transmision De Calor
- Fisica li

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Propiedades de las sustancias puras
- Diagramas termodinámicos
- Primer principio de la Termodinámica
- Termodinámica en general

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE21 - Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.

CG1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial

CG10 - Creatividad.

CG2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

CG9 - Organización y planificación de proyectos y equipos humanos. Trabajo en equipo y capacidad de liderazgo.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA21 - Diseñar ciclos reales de potencia utilizados en el ámbito de los motores térmicos y en el ámbito de los sistemas de refrigeración.

RA22 - Diseñar sistemas de producción de calor a partir de combustibles.

RA23 - Conocer elementos constructivos de las plantas de potencia y refrigeración

RA250 - Conocimiento a nivel constructivo de los principales componentes de las plantas de potencia equipadas con turbinas de vapor y/o gas

RA249 - Capacidad para el diseño y la optimización de ciclos de potencia con turbinas de vapor, gas y ciclos combinados.

RA253 - Capacidad de calcular balances energéticos, másicos y volumétricos en sistemas de combustión

RA136 - Conocimiento general de los motores térmicos y de su clasificación

RA252 - Capacidad de diseño y optimización de sistemas de cogeneración.

RA251 - Capacidad para el diseño y la optimización de ciclos de refrigeración por compresión de vapor y gas y de ciclos criogénicos.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Ingeniería Térmica es una asignatura de carácter eminentemente práctico. En ella se exponen aspectos tecnológicos relacionados con los elementos constructivos y el funcionamiento de las plantas de potencia equipadas con turbinas de vapor (carbón, nuclear y termosolar), turbinas de gas y ciclos combinados. Se exponen también temas de cogeneración, tri-generación y refrigeración, incluyendo plantas de licuación de gases. Especial importancia tiene la parte práctica en lo que se refiere a la utilización de los fundamentos de termodinámica para entender, diseñar y optimizar los ciclos de las plantas de potencia y de refrigeración antes mencionados. La resolución de problemas en clase y la utilización de diferentes programas informáticos que estarán a disposición de los alumnos permiten poner en evidencia los conceptos expuestos en las clases de teoría. Como colofón del temario se abordan los aspectos básicos de la teoría de la combustión y de sus parámetros más importantes.

5.2. Temario de la asignatura

1. LA MÁQUINA TÉRMICA

- 1.1. La máquina de fluido
- 1.2. El motor térmico

2. CICLOS DE POTENCIA DE LAS PLANTAS EQUIPADAS CON TURBINAS DE VAPOR.

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Ciclo real de Rankine.
- 2.3. Modificaciones habituales del ciclo de Rankine.

3. CICLOS DE POTENCIA DE LAS PLANTAS EQUIPADAS CON TURBINAS DE GAS.

- 3.1. Introducción.
- 3.2. El ciclo termodinámico de las turbinas de gas.
- 3.3. Aplicación de las turbinas de gas.

4. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE LAS PLANTAS DE POTENCIA.

- 4.1. Elementos constructivos de los ciclos de vapor.
- 4.2. Elementos constructivos de los ciclos de gas.

5. PLANTAS DE POTENCIA EN BASE A CICLOS COMBINADOS

- 5.1. Introducción
- 5.2. Tipología de ciclos combinados
- 5.3. La caldera de recuperación de los ciclos combinados TV-TG
- 5.4. Otros tipos de ciclos combinados

6. COGENERACIÓN

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Clasificación de los sistemas de cogeneración.
- 6.3. Parámetros evaluativos de la cogeneración.
- 6.4. Tecnologías aplicables a la cogeneración.
- 6.5. Casos prácticos.

7. CICLOS DE REFRIGERACIÓN

- 7.1. Introducción. El ciclo inverso de Carnot.

7.2. Refrigeración por compresión de vapor.

7.3. Refrigeración por compresión de gas.

7.4. Ciclos criogénicos.

8. COMBUSTIÓN

8.1. Introducción.

8.2. La combustión estequiométrica completa.

8.3. La combustión completa o incompleta, rica o pobre.

8.4. Diagrama de Ostwald.

8.5. La temperatura adiabática de llama.

8.6. Eficiencia de la combustión o factor de utilización del calor

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 0. Presentación de la asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. La máquina térmica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Ciclos de potencia de las turbinas de vapor Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 2. Ciclos de potencia de las turbinas de vapor Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Ciclos de potencia de las turbinas de vapor Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Tema 2. Ciclos de potencia de las turbinas de vapor Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2. Ciclos de potencia de las turbinas de vapor Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tema 2. Práctica 1 - Ciclo Rankine Básico Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p>Tema 2. Ciclos de potencia de las turbinas de vapor Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2. Ciclos de potencia de las turbinas de vapor Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>Tema 3. Ciclos de potencia de las turbinas de gas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Ciclos de potencia de las turbinas de gas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tema 2. Práctica 2 - Ciclo Rankine con recalentamiento y regeneración Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

6	<p>Tema 3. Ciclos de potencia de las turbinas de gas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3. Ciclos de potencia de las turbinas de gas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Tema 3. Práctica 3 - Ciclo Brayton simple (1 y 2 ejes) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p>Tema 4. Elementos constructivos de plantas de potencia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Elementos constructivos de plantas de potencia Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p>Tema 5. Ciclos combinados Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6. Cogeneración Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Evaluación Progresiva Temas 1-4 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Temas 1-4 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p>Tema 7. Ciclos de refrigeración Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7. Ciclos de refrigeración Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Tema 6. Práctica 4 - Cogeneración con turbina de vapor Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p>Tema 7. Ciclos de refrigeración Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 7. Ciclos de refrigeración Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Tema 7. Ciclos de refrigeración Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8. Combustión Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8. Combustión Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tema 7. Práctica 5 - Ciclos de refrigeración Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

12	Tema 8. Combustión Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 8. Combustión Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
13	Resolución de problemas largos - temas 1 a 7 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Evaluación Progresiva Temas 5-8 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Temas 5-8 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
14	Resolución de problemas largos - temas 1 a 7 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15				
16				
17				Temas 1-8 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 Temas 1-8 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Temas 1-4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	27.5%	3.5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG9 CG10 CE21
13	Temas 5-8	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	27.5%	3.5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG9 CG10 CE21
17	Temas 1-8	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	3.5 / 10	CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG9 CG10 CE21

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Temas 1-8	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG9 CG10 CE21
----	-----------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Temas 1-8	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CG9 CG10 CE21

7.2. Criterios de evaluación

CONSIDERACIONES GENERALES

Los estudiantes obtendrán una calificación final entre 0 y 10 puntos. La asignatura se considera superada con una nota igual o superior a 5 puntos. Todos los alumnos serán evaluados mediante el sistema de evaluación progresiva, y todos tendrán opción de realizar el examen global.

Copiar o intercambiar información en las pruebas de evaluación implica un 0 en esa prueba.

ACTIVIDADES OBLIGATORIAS:

Obligatoriedad de asistir al menos a un 80% de las prácticas: más faltas de asistencia invalidan la posibilidad de aprobar la asignatura (asignatura calificada como máximo con 4.0).

- La asistencia a todas la prácticas y la participación activa* en ellas implica un "plus" del 10 % en la nota final si se supera el 5.0.
- Si no se supera el 5.0 en la nota final, se reduce el "plus" a un 5 %.

* Se considera que un alumno no participa activamente si no es capaz de realizar el esquema del ciclo y la tabla lógica en la primera parte de la clase (para lo cual se requiere que el alumno haya revisado previamente el contenido de la práctica y los aspectos básicos de teoría). Se revisará por parte de los profesores en clase. Se valorará positivamente el hecho de entregar la práctica totalmente terminada al finalizar la sesión (resultados de trabajo específico rendimientos efectivos y estudios paramétricos en su caso).

EVALUACIÓN PROGRESIVA:

Para poder superar la asignatura mediante este sistema, es obligatorio realizar los dos exámenes de bloque (Temas 1 a 4, Temas 5-8) y el examen de problema largo, así como asistir a las prácticas de laboratorio (no evaluables). Las fechas exactas definitivas se fijarán con un mínimo de 14 días de antelación. Ninguna de estas pruebas es liberatoria de cara a la evaluación global. El sistema de evaluación progresiva no contiene la prueba global.

La evaluación progresiva quedará superada si, además de obtener una calificación global igual o superior a 5 puntos, se superan las calificaciones medias mínimas establecidas en cada actividad de evaluación (3,5 en la media de teoría y 3,5 en el problema largo). De manera excepcional, podrá superarse la evaluación progresiva si la calificación global supera el 5 en una cuantía superior a la que falta para alcanzar la calificación mínima de una actividad de evaluación (3,5 en la media de teoría y 3,5 en el problema largo). En el caso de que la nota global supere el 5 pero no se cumplan las condiciones anteriores, la calificación obtenida será un 4,7.

El baremo específico de cada prueba se detalla a continuación:

- EXAMEN 1: Temas 1 a 4 (27.5%):

- Parte de teoría (17.5%):
 - Preguntas tipo test / Verdadero-Falso ~ 70%
 - Preguntas cortas, esquemas y ciclos termodinámicos ~ 30%
- Parte de problemas y prácticas (10%):
 - Problema corto TV/TG ~ 50%
 - Parte práctica EES (TV/TG) ~ 50%

- EXAMEN 2: Temas 5 a 8 (27.5%):

- Parte de teoría (17.5%):
 - Preguntas tipo test / Verdadero-Falso ~ 70%
 - Ejercicio de combustión ~ 30%
- Parte de problemas-prácticas (10%):
 - Problema corto de refrigeración ~ 50%
 - Parte práctica EES ~ 50%

- EXAMEN 3: Problema largo (45%):

- Cualquier problema sobre ciclos de potencia: (TV/TG/CC), incluyendo cogeneración.

EVALUACIÓN GLOBAL Y EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA:

Para poder superar la asignatura mediante este sistema, el alumno deberá realizar una prueba global que consistirá en un examen escrito de contenidos de toda la asignatura. Su peso en la calificación será del 100%, siendo necesario obtener una calificación mínima de 5 puntos. Será obligatorio haber realizado las prácticas de laboratorio (no evaluables) en la evaluación progresiva. Caso de presentarse a la evaluación global, se calificará la asignatura con los resultados de la misma.

Los criterios de evaluación son idénticos a los de la evaluación progresiva (teniendo en cuenta las notas medias de las diferentes actividades).

El baremo específico de cada parte se detalla a continuación:

- EXAMEN GLOBAL ÚNICO (100%):

- Parte de teoría (35%):
 - Preguntas tipo test / Verdadero-Falso ~ 80%
 - Ejercicio de combustión ~ 20%
- Parte de problemas-prácticas (20%):
 - Parte práctica EES (TV/TG/CC/Cog/Refr) ~ 40%
 - Problema corto de refrigeración ~ 60%
- Problema largo (45%):
 - TV/TG/CC/Cogeneración ~ 100%

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura Ingeniería Térmica de la ETSIDI de Madrid	Bibliografía	Apuntes de la asignatura
Transparencias de la asignatura Ingeniería Térmica de la ETSIDI de Madrid	Bibliografía	Transparencias proyectadas en clase en formato pdf, disponibles y actualizadas en Moodle.
Colección de problemas de Ingeniería Térmica de la ETSIDI de Madrid	Bibliografía	Problemas del curso. Cada año se renovarán.
Programa informático Cycle Pad	Otros	Programa informático para simulación de ciclos térmicos. No se usará en el laboratorio, pero está a disposición del alumnado a través de Moodle.
Programa informático EES	Otros	Programa informático de resolución de sistemas de ecuaciones que permitirá resolver ciclos termodinámicos y será usado en el laboratorio. Está a disposición del alumnado vía escritorio virtual ETSIDI.
Aulas ADI de la Escuela	Equipamiento	Aulas informáticas para realización de prácticas de laboratorio.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Normas de seguimiento de la asignatura:

El primer día de clase se presentará las normas de seguimiento de la asignatura por lo que resulta importante acudir a clase desde el primer día del curso a pesar de no haber terminado el proceso de matriculación.

Calendario de la asignatura:

Las fechas presentadas en el calendario de esta guía son aproximadas. El número y fecha de las prácticas presenciales señaladas en el cronograma es orientativo y depende de la disponibilidad de aulas en la escuela. Las definitivas serán presentadas el primer día de clase y se colgarán en Moodle una vez que se la ETSIDI publique el calendario lectivo definitivo del curso.

Objetivos de Desarrollo Sostenible, "ODS":

La asignatura se relaciona principalmente con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS):

- ODS 7 "**Energía asequible y no contaminante**" en cuanto a que se estudian y optimizan los ciclos de potencia para minimizar emisiones de gases contaminantes
- La asignatura también guarda relación con los ODS 3 "**salud y bienestar**" y 13 "**Acciones para el clima**" en cuanto a las reducciones de emisiones contaminantes y gases de efecto invernadero.
- Además, se apuesta por una enseñanza de calidad y para ello se trabaja por una enseñanza inclusiva para que todos los alumnos tengan las mismas oportunidades de aprender. Por tanto, está perfectamente alineado con el ODS 4 (**Educación de Calidad**).