



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros Navales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

85004414 - Ingeniería Térmica I

PLAN DE ESTUDIOS

08MA - Grado En Ingeniería Maritima

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	85004414 - Ingeniería Térmica I
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	08MA - Grado en Ingeniería Marítima
Centro responsable de la titulación	08 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Navales
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Teresa De Jesus Leo Mena (Coordinador/a)	Despacho	teresa.leo.mena@upm.es	Sin horario. Las publicadas en la página web de la ETSIN
Jose Luis Moran Gonzalez	Despacho	jose Luis.moran@upm.es	Sin horario. Las publicadas en la página web de la ETSIN

Rafael D'amore Domenech	Despacho	r.damore@upm.es	Sin horario. Las publicadas en la página web de la ETSIN
Vladimir Luis Meca Lopez	Despacho	vl.meca@upm.es	Sin horario. Las publicadas en la página web de la ETSIN

* 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

El plan de estudios Grado en Ingeniería Marítima no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Aplicar los métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales.
- Aplicar correctamente los métodos de integración elementales
- Aplicar los principios de la Termodinámica a sistemas cerrados
- Física General (Mecánica)
- Química General
- Aplicar los principios de la Termodinámica a sistemas abiertos

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE14 - Conocimiento de la termodinámica aplicada y de la transmisión del calor

CG3 - Capacidad para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas propias de la Ingeniería Marítima.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA201 - Comprender el cálculo de los intercambiadores de calor

RA204 - Comprender los sistemas multicomponentes, las mezclas no reactivas de gases ideales y el aire húmedo

RA199 - Conocer la transferencia de calor por radiación

RA200 - Comprender la transferencia de calor por conducción y por convección natural y forzada

RA202 - Distinguir los distintos procesos de acondicionamiento de aire y elegir el más adecuado en cada caso

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Ingeniería Térmica I forma parte de las materias obligatorias del grado GIM impartido en la ETSI Navales de la UPM y se le han asignado 4,5 créditos ECTS. De manera general, le corresponden 3 horas de docencia presencial por semana. Esta asignatura consta de dos partes relacionadas con la competencia CE14, una parte que introduce el estudio termodinámico de los sistemas multicomponentes no reactivos y que resulta imprescindible para abordar cualquier estudio posterior de mezclas, con dos aplicaciones concretas y de gran utilidad como son la Psicrometría (aire húmedo) y el comportamiento de las mezclas de gases producto de la combustión, y otra parte destinada al estudio de la Transferencia de Calor y al estudio de los modos de transferencia de calor y de los intercambiadores de calor. Resulta obvio que se necesitaría haber superado la

asignatura Termodinámica para cursar con aprovechamiento una de las dos partes de las que consta la asignatura Ingeniería Térmica I. Igualmente, se necesitaría haber superado la asignatura de Cálculo III para poder desarrollar con éxito la parte de Transferencia de Calor.

5.2. Temario de la asignatura

1. Termodinámica de las mezclas no reactivas.
2. Mezclas ideales de un gas y un vapor. El aire húmedo.
3. Aplicaciones del Aire Húmedo. Procesos de acondicionamiento de aire.
4. Conducción unidimensional en estado estacionario.
5. Transferencia de calor en superficies extendidas. Aletas.
6. Métodos numéricos en conducción.
7. Fundamentos de la convección.
8. Convección forzada externa. Convección forzada interna
9. Convección natural.
10. Radiación. Fundamentos.
11. Intercambiadores de calor.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Tema 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Cuestionario eliminatorio guión Práctica de Laboratorio 1 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
5	<p>Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00</p>	<p>Práctica de Laboratorio 1 Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 1 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>

	LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<p>Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Cuestionario eliminatorio guión Práctica de Laboratorio 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
7	<p>Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica de Laboratorio 2 Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 2 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
8	<p>Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 9 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 10 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Prueba Teoría 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p> <p>Prueba Problema 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
10	<p>Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 10 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 11 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

11	<p>Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 11 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 11 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 11 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica de Laboratorio 3 Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Cuestionario eliminatorio guión Práctica de Laboratorio 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
13	<p>Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 11 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 3 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
14	<p>Tema 3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prueba Teoría 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p> <p>Prueba Problema 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
15				<p>Prueba Teoría 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:30</p> <p>Prueba Problema 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
16				
17				<p>Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00</p> <p>Prácticas de Laboratorio realizadas en periodo de docencia de la asignatura OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p>

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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
4	Cuestionario eliminadorio guión Práctica de Laboratorio 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:15	.75%	5 / 10	CE14
5	Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 1	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	.75%	4 / 10	CE14
6	Cuestionario eliminadorio guión Práctica de Laboratorio 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	.75%	5 / 10	CE14
7	Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 2	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	.75%	4 / 10	CE14
9	Prueba Teoría 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	5%	4 / 10	CE14
9	Prueba Problema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CB5 CE14 CG3
12	Cuestionario eliminadorio guión Práctica de Laboratorio 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	1%	5 / 10	CE14
13	Valoración Memoria Práctica de Laboratorio 3	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	1%	4 / 10	CE14
14	Prueba Teoría 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	5%	4 / 10	CE14

14	Prueba Problema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CB5 CE14 CG3
15	Prueba Teoría 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	10%	4 / 10	CB5 CE14 CG3
15	Prueba Problema 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CB5 CE14 CG3

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	95%	5 / 10	CB5 CE14 CG3
17	Prácticas de Laboratorio realizadas en periodo de docencia de la asignatura	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CE14

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	95%	5 / 10	CB5 CE14 CG3
Prácticas de Laboratorio realizadas en periodo de docencia de la asignatura	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	5%	5 / 10	CE14

7.2. Criterios de evaluación

El alumno podrá participar en la evaluación progresiva y/o en la prueba global.

Los alumnos que sigan **evaluación progresiva** realizarán varias pruebas de evaluación presencial a lo largo del semestre. Además deberán realizar todas las prácticas de Laboratorio propuestas, entregar las memorias y responder cuestionarios eliminatorios (presenciales o en la plataforma de tele-enseñanza). La **prueba global de evaluación** consistirá en realizar un examen en aula de todos los contenidos de la asignatura, y el alumno deberá realizar y aprobar todas las prácticas de laboratorio propuestas durante el periodo de docencia de la asignatura para obtener el aprobado.

En caso de no aprobar las prácticas o de no poder hacer media la nota máxima que podrá aparecer en actas será 4,0.

Únicamente los alumnos que no realicen ninguna prueba ni las prácticas de laboratorio serán evaluados como "no presentados".

1) Evaluación progresiva:

-Prueba 1: Teoría (5%) + Problema 1 (25%)

-Prueba 2: Teoría (5%) + Problema 2 (25%)

-Prueba 3: Teoría (10%) + Problema 3 (25%)

-Prácticas de Laboratorio en periodo docente (5%)

Para aprobar por Evaluación progresiva el alumno deberá presentarse a todas las pruebas arriba detalladas y obtener una calificación igual o superior a 4,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. Cuando alguna prueba conste de varias partes, se deberá obtener una calificación igual o superior a 4,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. También, la nota mínima requerida para superar las Prácticas de Laboratorio y hacer media será de 5,0 puntos sobre 10. Una nota inferior a 5,0 en las prácticas de laboratorio eliminará la posibilidad de aprobar la asignatura.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5,0 puntos.

Si durante la evaluación progresiva se obtuviese una nota igual o superior a 5,0 sobre 10,0 en cualesquiera de las pruebas, pero la nota media resultase inferior a 5,0 sobre 10,0 y no fuese posible aprobar la asignatura mediante Evaluación progresiva, en la Prueba de evaluación global de la convocatoria ordinaria se podrá conservar dicha nota en el/los temas correspondientes, pudiendo únicamente examinarse de aquellas pruebas en las que la calificación hubiese resultado inferior a 5,0.

2) Prueba global de evaluación:

- Prueba 1: Teoría (5%) + Problema 1 (25%)
- Prueba 2: Teoría (5%) + Problema 2 (25%)
- Prueba 3: Teoría (10%) + Problema 3 (25%)
- Prácticas de Laboratorio en periodo docente (5%)

Para hacer media es necesario obtener una calificación igual o superior a 4,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. Cuando alguna prueba conste de varias partes, se deberá obtener una calificación igual o superior a 4,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. También, la nota mínima requerida para superar las prácticas de Laboratorio y hacer media será de 5,0 puntos sobre 10. Una nota inferior a 5,0 en las prácticas de laboratorio eliminará la posibilidad de aprobar la asignatura.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5,0 puntos.

3) Convocatoria ordinaria:

Se realizará una Prueba global de evaluación según se ha descrito más arriba.

Para aprobar por Evaluación progresiva el alumno deberá presentarse a todas las pruebas arriba detalladas y obtener una calificación igual o superior a 4,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. Cuando alguna prueba conste de varias partes, se deberá obtener una calificación igual o superior a 4,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. También, la nota mínima requerida para superar las Prácticas de Laboratorio y hacer media será de 5,0 puntos sobre 10. Una nota inferior a 5,0 en las prácticas de laboratorio eliminará la posibilidad de aprobar la asignatura.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5,0 puntos.

Si durante la evaluación progresiva se obtuviese una nota igual o superior a 5,0 sobre 10,0 en cualesquiera de las

pruebas, pero la nota media resultase inferior a 5,0 sobre 10,0 y no fuese posible aprobar la asignatura mediante Evaluación progresiva, en la Prueba de evaluación global de la convocatoria ordinaria se podrá conservar dicha nota en el/los temas correspondientes, pudiendo únicamente examinarse de aquellas pruebas en las que la calificación hubiese resultado inferior a 5,0.

4) Convocatoria extraordinaria:

Se realizará una Prueba global de evaluación según se ha descrito más arriba.

Para hacer media es necesario obtener una calificación igual o superior a 4,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. Cuando alguna prueba conste de varias partes, se deberá obtener una calificación igual o superior a 4,0 puntos sobre 10 en cada una de ellas. También, la nota mínima requerida para superar las Prácticas de Laboratorio y hacer media será de 5,0 puntos sobre 10. Una nota inferior a 5,0 en las prácticas de laboratorio eliminará la posibilidad de aprobar la asignatura.

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5,0 puntos.

5) Prácticas de Laboratorio:

Se realizarán durante el periodo lectivo de la asignatura.

Se propondrán 3 prácticas de laboratorio, cuya nota se conservará únicamente en el curso académico en el que se realizaron (hasta la evaluación extraordinaria inclusive). Para aprobar las Prácticas de Laboratorio el alumno deberá realizar los cuestionarios de conocimientos previos a las tres prácticas y obtener una calificación igual o superior a 5,0 puntos sobre 10 en cada una de ellos, obtener una calificación igual o superior a 4,0 puntos sobre 10 en cada una de las memorias y obtener al menos 5,0 puntos sobre 10 en su conjunto.

Las Prácticas de Laboratorio se evaluarán con los criterios siguientes:

- Cuestionarios eliminatorios sobre los guiones de las prácticas (2,5%).
- Entrega de las Memorias de prácticas (2,5%).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes y presentaciones disponibles en la plataforma virtual.	Recursos web	
Tablas y diagramas disponibles en la plataforma virtual de la asignatura.	Recursos web	
Página web de la asignatura http://moodle.upm.es	Recursos web	
Thermodynamics. K. Wark, 6th Ed.: McGraw-Hill. 1999. Versión española Edit. McGraw-Hill, 2001	Bibliografía	
Çengel, Y.A., Boles, M.A. y Kanoglu, M., 2019. Termodinámica. 9ª ed. Mexico, D.F.: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 978-1-4562-7208-1.	Bibliografía	
Fundamentals of Engineering Thermodynamics. M.J. Moran, H.W. Shapiro, D.D. Boettner y M.B. Bailey, 8th ed., Edit. John Wiley & Sons, Inc., 2014.	Bibliografía	
Bergman, T.L., Lavine, A., Dewitt, D.P. y Incropera, F.P., Incropera's principles of heat and mass transfer. 2017. Global ed. Singapore: John Wiley & Sons, Inc. ISBN 978-1-119-38291-1.	Bibliografía	
Holman, J. P. Heat Transfer, 10th Ed. McGraw-Hill, 2010. ISBN: 978-0-07-352936-3.	Bibliografía	

Transferencia de calor y masa. Un enfoque práctico, Y. A. Çengel, Edit. McGraw-Hill, 2007. Versión española, Edit. McGraw-Hill, 2007.	Bibliografía	
Çengel, Y. A. ,Ghajar, A. J. Transferencia de calor y masa. Fundamentos y aplicaciones, 6ª ed. McGraw-Hill, 2020.	Bibliografía	
Fundamentos de transferencia de calor F.P. Incropera y D.P. DeWitt 4ª ed. Pearson Prentice Hall, 1996	Bibliografía	
P. Pérez del Notario y Teresa J. Leo. 'Termodinámica: estructura y aplicaciones. Parte I', 2018 (http://oa.upm.es/51445/)	Recursos web	Texto de Termodinámica para ingenieros, en abierto.
P. Pérez del Notario y Teresa J. Leo. 'Termodinámica: estructura y aplicaciones. Parte II', 2018 (http://oa.upm.es/570735/)	Recursos web	Texto de Termodinámica para ingenieros, en abierto.
Martínez, I. Termodinámica básica y aplicada, Ed. Dossat, 1992.	Bibliografía	
http://web.mit.edu/OcwWeb/web/home/home/index.htm	Recursos web	
http://www.keveney.com/Engines.html	Recursos web	
http://termograf.unizar.es	Recursos web	
Centro de Cálculo	Equipamiento	
Biblioteca	Equipamiento	
Salas de estudio	Equipamiento	
Laboratorio	Equipamiento	
Aulas y Aulas de examen	Equipamiento	

http://webbook.nist.gov/chemistry/	Recursos web	Propiedades de sustancias puras
NIST Refprop	Otros	Programa de cálculo de propiedades termodinámicas

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Comunicación:

Correo electrónico institucional en horario laboral. Siempre que sea posible se responderá en un periodo de 72 horas.

Moodle, espacio reservado para la asignatura.

Plataformas:

Moodle

Objetivos de Desarrollo Sostenible:

ODS 4: Educación de calidad

ODS 7: Energía limpia y asequible

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura