



GUÍA DOCENTE DE

TERMODINÁMICA Y TRANSMISIÓN DE CALOR

Grado en Ingeniería Mecánica

Curso 2024-2025

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA
EN LA ESCUELA NAVAL MILITAR



1. DATOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Denominación	Termodinámica y transmisión de calor
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica
Curso y cuatrimestre	Segundo curso (primer cuatrimestre)
Carácter	Obligatoria (Común a la Rama Industrial)
Duración ECTS (créditos)	6 créditos ECTS

2. DATOS GENERALES DEL PROFESORADO



Profesora responsable de la materia	Lorena González Gil
Despacho físico	204 (Edificio del CUD-ENM)
Despacho en Campus Remoto	Sala 1167 https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/368213626 Clave de acceso: W4ssGvsQ
Correo electrónico	lorena.gonzalez@cud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n, 36920 Marín

Profesor de la materia	Víctor Alfonsín Pérez
Despacho físico	207 (Edificio del CUD-ENM)
Despacho en Campus Remoto	https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/691098398 Clave acceso: KrKhGnhh
Correo electrónico	valfonsin@cud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n, 36920 Marín



3. INTRODUCCIÓN

La asignatura está dirigida primordialmente a formar futuros graduados en Ingeniería Mecánica capaces de aplicar los principios de la Termodinámica y de la Transferencia de Calor requeridos en la práctica totalidad de los procesos industriales e instalaciones domésticas. El conocimiento de estos principios es básico en Ingeniería Térmica, por ejemplo, para la realización de un análisis energético (con determinación del rendimiento energético y exergético) de sistemas de potencia para la generación de electricidad (ciclo combinado con turbina de vapor y de gas), un ciclo de potencia mecánica, un ciclo en bomba de calor, etc. El conocimiento de si un proceso termodinámico puede ocurrir o no en la realidad es imprescindible para el diseño de nuevos procesos, así como el conocimiento de las máximas prestaciones que se pueden obtener en los diferentes dispositivos que componen una instalación energética, y cuáles son las causas que imposibilitan obtener esas máximas prestaciones. Además, el estudio de las propiedades termodinámicas de los fluidos de trabajo que circulan por los dispositivos, agua, aire, refrigerantes, gases y mezcla de gases, es indispensable para analizar el comportamiento de los sistemas térmicos. Asimismo, el estudio del procedimiento a seguir para el análisis energético de refrigeración, acondicionamiento de aire y en procesos de combustión es de gran interés.

Por otro lado, es indispensable para el alumnado conocer los mecanismos por los cuales se produce la transferencia de calor, centrándose en determinar la manera y la velocidad a la que se produce ese intercambio de energía. Así, se pretende que los estudiantes sean capaces de plantear y resolver problemas ingenieriles de transferencia de calor, y que apliquen los conocimientos adquiridos al estudio y diseño elemental de intercambiadores de calor.

4. RESULTADOS DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

4.1 Competencias Básicas (RESULTADOS DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE)

Las competencias básicas no serán tratadas de forma específica por ningún módulo, materia o asignatura, sino que serán el resultado del conjunto del grado. En cualquier caso, tal y como se indica en la memoria de verificación de la titulación, la adquisición de las competencias generales, descritas por la Orden Ministerial CIN/351/2009, garantiza la adquisición de las competencias básicas (enumeradas a continuación), así como la consecución de los resultados de aprendizaje de acuerdo a lo establecido en el RD 822/2021

CB1 (A1) Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 (A2) Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 (A3) Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 (A4) Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 (A5) Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.2 Competencias Generales (CONOCIMIENTOS)

Son competencias generales de esta asignatura:

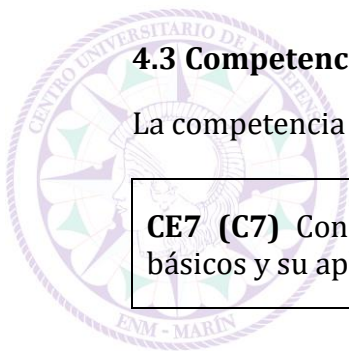
CG4 (B4) Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial en la especialidad de Mecánica.

CG5 (B5) Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

CG6 (B6) Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG7 (B7) Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG11 (B11) Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.



4.3 Competencias Específicas (HABILIDADES)

La competencia específica de la titulación a la que contribuye esta asignatura es:

CE7 (C7) Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

4.4 Competencias Transversales (COMPETENCIAS)

Son competencias transversales de esta asignatura:

CT2 (D2) Resolución de problemas

CT7 (D7) Capacidad de organizar y planificar

CT9 (D9) Aplicar conocimientos

CT10 (D10) Aprendizaje y trabajo autónomos

CT17 (D17) Trabajo en equipo

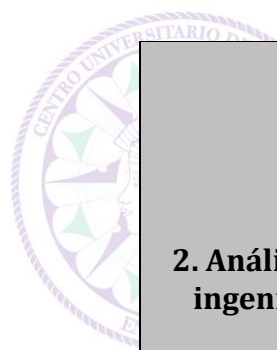
5. RESULTADOS PREVISTOS DE LA MATERIA

Se muestran a continuación los resultados previstos de aprendizaje de esta asignatura vinculados a las respectivas competencias.

RESULTADOS PREVISTOS DE LA MATERIA	COMPETENCIAS VINCULADAS
Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada	CG4 (B4), CG5 (B5), CG6 (B6), CG7 (B7), CE7 (C7), CT2 (D2), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT17 (D17)
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor	CG5 (B5), CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11), CE7 (C7), CT2 (D2), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT17 (D17)
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de equipos y generadores térmicos	CG4 (B4), CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11), CE7 (C7), CT2 (D2), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT17 (D17)
Analizar el funcionamiento de sistemas térmicos, como sistemas de bomba de calor y ciclos de refrigeración o ciclos de potencia, identificando componentes, así como los ciclos empleados para obtener altas prestaciones	CG4 (B4), CG5 (B5), CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11), CE7 (C7), CT2 (D2), CT7 (D7), CT9 (D9), CT17 (D17)

En la siguiente tabla podemos ver el nivel de desarrollo con el que se contribuye a lograr cada uno de aquellos sub-resultados de aprendizaje establecidos por ENAEE (*European Network for Accreditation of Engineering Education*) trabajados en la materia, así como las competencias asociadas a dicho sub-resultado y tratadas en la asignatura.

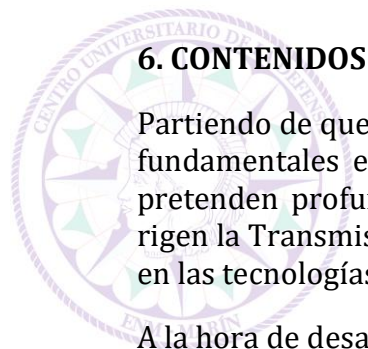
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	SUB-RESULTADOS DE APRENDIZAJE	Nivel de desarrollo de cada sub-resultado (Básico (1), Adecuado (2) y Avanzado (3))	COMPETENCIAS ASOCIADAS
1. Conocimiento y comprensión	1.2 Conocimiento y comprensión de las disciplinas de ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título, incluyendo nociones de los últimos adelantos.	Avanzado (3)	CE7 (C7)



2. Análisis en ingeniería	2.2 Capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales.	Avanzado (3)	CG4 (B4), CG7 (B7), CT2 (D2), CT9 (D9)
4. Investigación e innovación	4.1 Capacidad para realizar búsquedas bibliográficas, consultar y utilizar con criterio bases de datos y otras fuentes de información, para llevar a cabo simulación y análisis con el objetivo de realizar investigaciones sobre temas técnicos de su especialidad.	Básico (1)	CG6 (B6), CG11 (B11)
	4.2 Capacidad para consultar y aplicar códigos de buena práctica y de seguridad de su especialidad.	Básico (1)	CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11)
	4.3 Capacidad y destreza para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar resultados y llegar a conclusiones en su campo de estudio.	Adecuado (2)	CE7 (C7), CT9 (D9)
5. Aplicación práctica de la ingeniería	5.4 Capacidad para aplicar normas de la práctica de la ingeniería de su especialidad	Básico (1)	CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11), CT9 (D9)



	5.5 Conocimiento de las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales de la práctica de la ingeniería.	Básico (1)	CG7 (B7)
6. Elaboración de juicios	6.1 Capacidad de recoger e interpretar datos y manejar conceptos complejos dentro de su especialidad, para emitir juicios que impliquen reflexión sobre temas éticos y sociales.	Básico (1)	CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11)



6. CONTENIDOS

Partiendo de que el alumnado ya ha comprendido y asimilado en la materia Física II las leyes fundamentales en las que se apoya la Termodinámica, los contenidos de esta asignatura pretenden profundizar tanto en la Termodinámica aplicada como en los mecanismos que rigen la Transmisión de Calor, lo que permitirá el análisis de sistemas complejos y habituales en las tecnologías propias de la Ingeniería y en particular de la Ingeniería Mecánica.

A la hora de desarrollar el programa de la asignatura se ha tenido en cuenta que el alumnado está cursando de forma paralela la materia Física II (primer cuatrimestre del segundo curso), cuyo temario comienza con la explicación de los conceptos básicos y las leyes fundamentales de la Termodinámica. Puesto que dichos conocimientos asientan la base teórica para profundizar en la Termodinámica aplicada, se hace necesario impartir esta parte de la asignatura en la segunda mitad del cuatrimestre. De modo que, el estudio de los conceptos y principios fundamentales de la Transmisión de Calor se abordarán al inicio del curso.

En base a lo anteriormente expuesto, el programa de la asignatura Termodinámica y Transmisión de Calor del Grado en Ingeniería Mecánica se estructura en cuatro bloques:

1. Conceptos y principios fundamentales en transmisión de calor.
2. Propiedades de sustancias puras, simples y compresibles.
3. Análisis energético de sistemas según el primer y segundo principio.
4. Introducción al análisis termodinámico de motores y máquinas térmicas.

En el primer bloque se profundizará en los mecanismos de transmisión de calor y sus principales aplicaciones industriales. En el segundo bloque se realizará un breve repaso de los conceptos básicos y las leyes fundamentales de la Termodinámica, para abordar a continuación el estudio de las propiedades de las sustancias puras, como herramienta fundamental para cuantificar los intercambios energéticos. Un tercer bloque más extenso permitirá realizar balances de energía, entropía y exergía que conduzcan a la evaluación de pérdidas, irreversibilidades y sus causas, rendimientos, etc., en los intercambios de energía y en las transformaciones energéticas que tienen lugar en sistemas termodinámicos. Por último, en el cuarto bloque, se analizarán los procesos energéticos que tienen lugar en ciclos termodinámicos de sistemas mecánicos.

De forma transversal, se pretende incluir en las tareas formativas (sesiones de teoría y ejercicios) de los distintos bloques aquellos aspectos medioambientales de incidencia directa en cuestiones ético-sociales, ya que la producción, transformación y consumo de energía están íntimamente relacionados con los retos medioambientales y sociales a los que se enfrenta nuestra sociedad. Por ejemplo, se estudiarán conceptos como el rendimiento y la eficiencia energética de diferentes máquinas térmicas. Asimismo, en relación con el último bloque, se evaluarán medidas de ahorro energético en edificaciones y procesos industriales que permitan cumplir con los reglamentos y normas vigentes, lo que conlleva importantes implicaciones energéticas, medioambientales, económicas, éticas y sociales, sobre las que se reflexionará.

6.1 Programación: créditos teóricos

BLOQUE 1 (B1): CONCEPTOS Y PRINCIPIOS FUNDAMENTALES EN TRANSMISIÓN DE CALOR (15 horas)



B1-1. Introducción a la transmisión de calor

Conceptos fundamentales en la transmisión de calor
Mecanismos de transmisión de calor: conducción, convección y radiación
Ley de Fourier. Conductividad y difusividad térmica
Ley de enfriamiento de Newton. Coeficiente de película
Ley de Stefan-Boltzmann. Emisividad y absorptividad

B1-2. Transmisión de calor por conducción

Ecuación general de conducción de calor
Conducción unidimensional en régimen estacionario. Pared plana
Resistencia térmica. Red de resistencias térmicas
Coeficiente global de transferencia de calor
Conducción estacionaria con generación de energía térmica
Conducción en sistemas radiales: cilindro y esfera

B1-3. Intercambiadores de calor

Consideraciones generales
Clasificación de los intercambiadores de calor. Características y criterios de selección
Distribución de temperaturas en flujo paralelo, contracorriente y cruzado
Consideraciones para el diseño de intercambiadores de calor
Flujo de calor intercambiado
Método de la diferencia de temperaturas media logarítmica (DTML)
Método de la eficiencia-número de unidades de transferencia (ϵ -NUT)

B1-4. Transmisión de calor por convección

Movimiento de un fluido. Flujos laminar y turbulento
Capas límites de convección: hidráulica y térmica
Números adimensionales
Convección libre y forzada
Correlaciones empíricas para flujos externos e internos

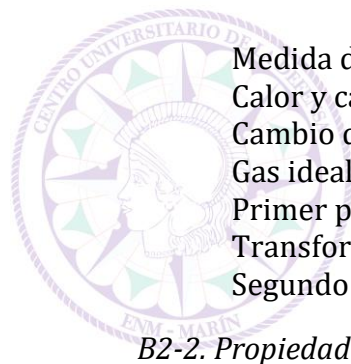
B1-5. Transmisión de calor por radiación: principios generales

Conceptos fundamentales. Espectro electromagnético. Radiación térmica.
Radiación de cuerpo negro. Ley de Planck. Ley de Wien
Definiciones: intensidad de radiación, irradiación, emisividad
Absortividad, reflectividad y transmisividad de superficies
Ley de Kirchhoff

BLOQUE 2 (B2): PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS, SIMPLES Y COMPRESIBLES (2 horas)

B2-1. Repaso de conceptos básicos y definiciones

Definición de los sistemas
Descripción de los sistemas y de su comportamiento



- Medida de la temperatura. Principio cero
- Calor y calor específico
- Cambio de fase y calor latente
- Gas ideal. Ecuaciones de estado
- Primer principio de la termodinámica
- Transformaciones termodinámicas de un gas ideal
- Segundo principio de la termodinámica

B2-2. Propiedades de una sustancia pura, simple y compresible

- Definición del estado termodinámico
- La relación p-v-T
- El cálculo de las propiedades termodinámicas
- El modelo de gas ideal
- Energía interna, entalpía y calores específicos de gases ideales
- Cálculo de ΔU y ΔH en gases ideales
- Procesos politrópicos de un gas ideal

BLOQUE 3 (B3): ANÁLISIS ENERGÉTICO DE SISTEMAS SEGÚN EL PRIMER Y SEGUNDO PRINCIPIO (8 horas)

B3-1. Análisis energético en un volumen de control

- Conservación de la masa
- Conservación de la energía
- Análisis del estado estacionario
- Análisis de transitorios

B3-2. El segundo principio de la Termodinámica

- Utilización del 2º principio
- Formulaciones del 2º principio
- Identificación de irreversibilidades
- Aplicación del 2º principio a los ciclos termodinámicos
- La escala Kelvin de temperatura
- Medidas de rendimiento máximo para ciclos que operan entre dos focos térmicos
- El ciclo de Carnot

B3-3. La entropía y su utilización

- La desigualdad de Clausius
- Definición de variación de entropía
- Obtención de valores de entropía
- Variación de entropía en procesos internamente reversibles
- Balance de entropía para sistemas cerrados
- Balance de entropía para volúmenes de control
- Procesos isoentrópicos
- Rendimientos isoentrópicos de turbinas, toberas, compresores y bombas

B3-4. Análisis exergético

- Definición de exergía
- Balances de exergía
- Eficiencia exergética (segundo principio)

BLOQUE 4 (B4): INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE MOTORES Y MÁQUINAS TÉRMICAS (3 horas)

B4-1. Instalaciones de producción de potencia

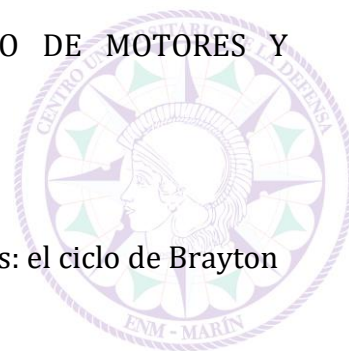
Introducción a las instalaciones de producción de potencia
Producción de potencia mediante vapor: el ciclo de Rankine
Instalaciones de producción de potencia mediante turbinas de gas: el ciclo de Brayton
Ciclo combinado

B4-2. Ciclos de gas en motores alternativos de combustión interna

Ciclo Otto
Ciclo Diesel

B4-3. Ciclos termodinámicos de refrigeración

Máquina frigorífica
Bomba de calor



6.2. Programación: créditos prácticos

Se describen, a continuación, cada una de las prácticas de laboratorio (PL) propuestas y los objetivos específicos que se persiguen. De forma general, con estas prácticas se pretende afianzar y profundizar en los conocimientos adquiridos en las clases teóricas a la vez que se desarrollan habilidades propias de investigación: diseño de experimentos, análisis y toma de datos experimentales, discusión de resultados usando fuentes de información contrastada, etc.

PL 1. Conductividad térmica de metales

Se determinará el flujo de calor que se produce a través de barras metálicas en forma de U cuyos extremos se sumergen en agua fría y caliente. Se observará que el flujo calorífico depende de la composición del material, así como de su sección transversal y su longitud.

PL 2. Determinación de propiedades de aislantes

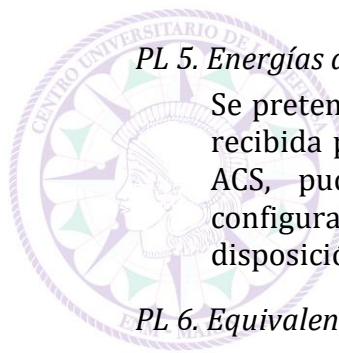
Se pretende observar las propiedades térmicas de diferentes materiales aislantes para el manejo y la comprensión de conceptos como aislamiento térmico, conductividad térmica y capacidad calorífica.

PL 3. Intercambiadores de calor

Se busca comprender mejor el funcionamiento de los intercambiadores de calor, establecer balances de energía y determinar la efectividad y el coeficiente integral de transferencia de calor en función de la dirección y el caudal de los fluidos. Así mismo, se validarán los métodos DTLM y ε -NUT y se aplicarán los números adimensionales para estimar los coeficientes de transferencia de calor teóricos.

PL 4. Iniciación a técnicas termográficas

Se pretende iniciar al alumnado en la utilización de cámaras termográficas como herramienta aplicada al estudio de aislamientos en edificaciones y mantenimiento predictivo, analizando las implicaciones medioambientales de su uso. Se estudiará también la importancia de la emisividad en esta técnica.



PL 5. Energías alternativas: estudio de un colector solar

Se pretende iniciar al alumnado en el estudio de un colector solar, analizar la energía recibida por radiación y hacer un balance energético de la energía aprovechada para ACS, pudiendo así cumplir las exigencias del CTE. Se probarán diferentes configuraciones del equipo con el fin de comprender su funcionamiento y encontrar la disposición que maximice el aprovechamiento energético.

PL 6. Equivalente mecánico del calor

En esta práctica se pretende determinar el equivalente mecánico del calor, es decir, la relación entre la unidad de energía (Joule) y la unidad de calor (caloría). Mediante esta experiencia práctica, se pone de manifiesto la gran cantidad de energía mecánica que es necesario transformar en calor para elevar apreciablemente la temperatura de una masa pequeña.

PL 7. Simulación de ciclos termodinámicos

En esta práctica se aplicarán los conocimientos adquiridos en la parte de termodinámica (primer y segundo principio de la termodinámica) a la hora de resolver ciclos termodinámicos completos empleando fluidos termodinámicos compresibles. Se calcularán propiedades para los diferentes estados termodinámicos, así como la eficiencia de diferentes máquinas térmicas (COP), buscando además su mejora y optimización energética. Para ello se empleará software de simulación DWSIM, CYCLEPAD o similar. Los resultados obtenidos serán comparados con ciclos reales procedentes de la bibliografía recomendada.

Las prácticas programadas podrán variar en contenidos y en orden dependiendo del material disponible para su realización, así como de las necesidades organizativas del curso académico.

7. PLANIFICACIÓN DOCENTE

La Tabla 7.1. presenta la organización del esfuerzo del alumnado para cubrir los seis créditos ECTS asociados a la asignatura. La planificación docente se realiza para un supuesto teórico de 14 semanas.



	Técnica	Actividad	Horas presenciales	Trabajo autónomo	Horas totales	ECTS
Teoría	Clases magistrales expositivas en grupos de 40 alumnos	Asimilación de contenidos. Preparación de problemas	28	37	65	2,60
Prácticas	Trabajo práctico en laboratorio	Realización de las prácticas propuestas	14	7	21	0,84
Seminarios	Tareas individuales y grupales	Realización de problemas con orientación personalizada	7	7	14	0,56
Otras actividades	Tareas de evaluación y horas de refuerzo	Preparación y realización de exámenes, curso intensivo, etc.	28	22	50	2,00
TOTAL			77	73	150	6

Tabla 7.1. Planificación del tiempo y del esfuerzo del alumnado.

8. METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se desarrolla en torno a las clases presenciales, en las que se va marcando la pauta que debe seguirse a lo largo del curso. Las clases de teoría y las prácticas de laboratorio se alternan con seminarios prácticos.

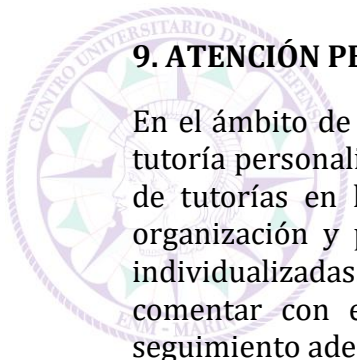
Tipo de sesión	Metodología	Descripción	Atención al alumnado que implica	Medios
Clases teóricas	Sesión magistral	En las clases de teoría se explican los fundamentos de cada tema. Además de la información publicada en la plataforma de teledocencia Moovi, que contiene el documento con la presentación de los temas, el alumnado dispone en la bibliografía de los libros de texto recomendados, donde se encuentra desarrollado el tema que se está estudiando de una forma más pormenorizada.	Atención en grupos de 40 alumnos	Pizarra Herramientas informáticas Teledocencia (contenidos virtuales,...)
Clases prácticas	Prácticas de laboratorio	En las clases prácticas se aplicarán los conceptos desarrollados en cada tema a la resolución de problemas. Se han diseñado una serie de prácticas acordes con el desarrollo de la asignatura de teoría con el fin de fijar conceptos explicados en esas clases y que así el alumno vaya desarrollando su creatividad y su habilidad para plantear soluciones técnicas.	Atención en grupos de 20 alumnos	Laboratorio Herramientas informáticas Teledocencia (contenidos virtuales, ...) Pizarra
Seminarios	Resolución de problemas de forma autónoma	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios de forma autónoma.	Atención personalizada en grupos de 10 alumnos	Pizarra Herramientas informáticas Teledocencia (contenidos virtuales, ...)

Tabla 8.1. Tipología y descripción de la metodología docente.

Se muestran, a continuación, estas metodologías de aprendizaje vinculadas a los resultados previstos de la materia y competencias que se trabajan con cada una de ellas.



Resultados previstos de la materia	Competencias vinculadas	Metodologías de aprendizaje
Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada	CG4 (B4), CG5 (B5), CG6 (B6), CG7 (B7), CE7 (C7), CT2 (D2), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT17 (D17)	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Resolución de problemas de forma autónoma
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor	CG5 (B5), CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11), CE7 (C7), CT2 (D2), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT17 (D17)	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Resolución de problemas de forma autónoma
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de equipos y generadores térmicos	CG4 (B4), CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11), CE7 (C7), CT2 (D2), CT7 (D7), CT9 (D9), CT10 (D10), CT17 (D17)	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Resolución de problemas de forma autónoma
Analizar el funcionamiento de sistemas térmicos, como sistemas de bomba de calor y ciclos de refrigeración o ciclos de potencia, identificando componentes, así como los ciclos empleados para obtener altas prestaciones	CG4 (B4), CG5 (B5), CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11), CE7 (C7), CT2 (D2), CT7 (D7), CT9 (D9), CT17 (D17)	Sesión magistral Resolución de problemas de forma autónoma



9. ATENCIÓN PERSONALIZADA

En el ámbito de la acción tutorial, se distinguen acciones de tutoría académica, así como de tutoría personalizada. En el primero de los casos, el alumnado tendrá a su disposición horas de tutorías en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura, etc. Estas tutorías pueden ser en grupo o individualizadas. En las tutorías personalizadas, cada alumno, de manera individual, podrá comentar con el profesorado cualquier problema que le esté impidiendo realizar un seguimiento adecuado de la asignatura, con el fin de encontrar algún tipo de solución.

Conjugando ambos tipos de acción tutorial, se pretenden compensar los diferentes ritmos de aprendizaje mediante la atención a la diversidad.

El profesorado de la asignatura atenderá las dudas y consultas de los alumnos y alumnas de forma presencial o por medios telemáticos (videoconferencia, correo electrónico, foros de Moovi, etc.) bajo la modalidad de cita previa.

10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En este apartado se exponen los criterios de evaluación y calificación del alumnado propuestos para esta asignatura. Dadas las peculiaridades del Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar (CUD-ENM), donde se impartirá esta asignatura, y teniendo en cuenta que el alumnado se halla en régimen de internado, únicamente se proponen criterios de evaluación para asistentes.



10.1 Criterios de evaluación continua

Teniendo en cuenta las metodologías empleadas en la práctica docente, así como las diferentes actividades propuestas a lo largo del cuatrimestre (dirigidas a asegurar la adquisición de competencias), se presenta en la Tabla 10.1 la contribución en la nota final de cada elemento evaluado. Debemos tener en cuenta, además, que las estrategias de evaluación empleadas garanticen que evalúan la obtención de las competencias que se desarrollan en esta asignatura.

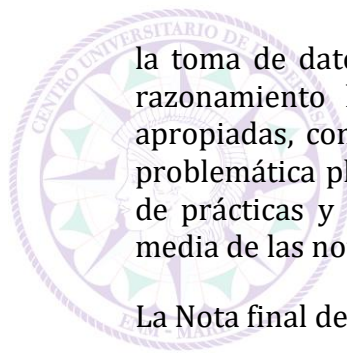
Elemento a evaluar	Estrategia de evaluación	Porcentaje de la nota final
Conocimientos de teoría y problemas	Examen final (EF)	40%
	Pruebas parciales (PP)	30%
	Tareas Evaluables (TE)	10%
Evaluación de las prácticas	Entregables y cuestionario prácticas (ECP)	20%
Porcentaje total		100%

Tabla 10.1. Desglose de porcentajes en la evaluación continua y estrategias empleadas

Las *pruebas EF* y *PP* tienen como objetivo la evaluación del aprendizaje de los contenidos teóricos y de la capacidad de resolución de problemas, impartidos tanto en las sesiones magistrales como en seminarios. Se confeccionarán para juzgar lo que el alumnado sabe de toda la materia (EF), o de una parte de ella (PP1 y PP2), ya que se realizarán dos PP a lo largo del curso (con un peso del 15% cada una). Estas pruebas consistirán en una serie de cuestiones y ejercicios que primen el razonamiento conceptual y lógico, a fin de verificar la madurez intelectual del alumnado para obtener conclusiones a partir de las nociones o las teorías expuestas en clase. Dichas pruebas serán obligatorias y puntuadas sobre 10 puntos.

Durante el curso se plantearán diferentes *tareas evaluables (TE)*, algunas serán individuales y otras podrán ser en grupo. Estas tareas tendrán como objetivo fomentar el seguimiento de los contenidos teórico/prácticos y profundizar en otros aspectos clave de la asignatura, como pueden ser el manejo y aplicación de reglamentos como el Código Técnico de Edificación en cuestiones de ahorro energético. Dichas actividades serán obligatorias y puntuadas, cada una de ellas, sobre 10 puntos.

La evaluación de las *prácticas de laboratorio* se llevará a cabo mediante entregables y un cuestionario (ECP). El cuestionario se planteará a través de Moovi, donde se evaluará al alumnado sobre los conocimientos adquiridos en clase y en el laboratorio, relacionados con las prácticas. Por otra parte, los entregables de cada práctica permitirán evaluar la calidad de



la toma de datos experimental, la comprensión de la práctica, la capacidad de síntesis, el razonamiento lógico, el trabajo en equipo y la búsqueda de fuentes de información apropiadas, como referencias bibliográficas de calidad que ayuden a la comprensión de la problemática planteada y a contrastar los resultados obtenidos. La nota de cada entregable de prácticas y del cuestionario será sobre 10 puntos. La nota global de prácticas será la media de las notas de todos los entregables y del cuestionario.

La Nota final de Evaluación Continua (NEC) se calculará del siguiente modo:

$$NEC = 0,4 \cdot EF + 0,15 \cdot PP1 + 0,15 \cdot PP2 + 0,1 \cdot TE + 0,2 \cdot ECP$$

El alumno deberá presentarse al examen ordinario en los siguientes supuestos:

- La NEC es menor que 5 puntos sobre 10.
- La no realización o entrega de alguno de los puntuables anteriores.
- La nota del examen final de evaluación continua es inferior a 4 puntos sobre 10.

En el caso de que no se cumplan dichas condiciones, la nota máxima del alumno por evaluación continua será un 4,0.

En cualquier caso, el alumnado que haya superado la evaluación continua, tendrá la posibilidad de presentarse al examen ordinario para subir nota.

INTEGRIDAD ACADÉMICA: Se espera que el alumnado tenga un comportamiento ético adecuado, comprometiéndose a actuar con honestidad. En base al artículo 42.1 del *Reglamento sobre la evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiantado de la Universidad de Vigo*, así como del punto 6 de la norma quinta de la *Orden DEF/711/2022, de 18 de julio, por la que se establecen las normas de evaluación, progreso y permanencia en los centros docentes militares de formación para la incorporación a las escalas de las Fuerzas Armadas*, **la utilización de procedimientos fraudulentos en pruebas de evaluación, así como la cooperación en ellos implicará la calificación de cero (suspense) en el acta de la convocatoria correspondiente**, con independencia del valor que sobre la calificación global tuviese la prueba en cuestión y sin perjuicio de las posibles consecuencias de índole disciplinaria que puedan producirse.

En la realización de las actividades académicas de esta materia **se permite el empleo de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG), usadas de forma ética, crítica y responsable**. En caso de haber utilizado IAG, se debe evaluar críticamente cualquier resultado que proporcione, verificar cuidadosamente cualquier cita o referencia generada y declarar el uso de las herramientas utilizadas. No es necesario declarar el uso de IAG en tareas que no producen contenido (revisión de lenguaje - ortográfica o gramatical - en un documento, traducción de texto, obtención de sugerencias para reorganizar contenido o modificar estilo de un documento o adaptar el formato de referencias bibliográficas). Cuando se deba referenciar contenido producido por IAG (texto, imágenes, etc.), se especificarán, al menos, los siguientes elementos: contenido generado, *prompt* empleado en la consulta, herramienta utilizada, versión, compañía autora del software, fecha en que se realizó la consulta y enlace al sitio web de la herramienta. **La detección de una situación de no declaración de uso de IAG será considerada como fraude académico y se aplicarán las medidas descritas en el párrafo anterior.**

10.2 Convocatoria Ordinaria

El alumnado que no consiga superar la asignatura por el método de evaluación continua, deberá presentarse al examen ordinario, donde se evaluarán todas las competencias de la asignatura trabajadas tanto en las sesiones de teoría, seminarios y prácticas. Los resultados de este examen supondrán el 100% de la nota final, siendo requisito imprescindible para superar la asignatura obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre 10.

10.3 Convocatoria Extraordinaria

En el caso del alumnado que no supere la convocatoria ordinaria, éste pasaría directamente a realizar la convocatoria extraordinaria del mes de julio. El CUD-ENM propone para dicho grupo un curso de refuerzo intensivo durante los meses de junio y julio de 15 horas repartidas en tres semanas, con el fin de preparar dicha convocatoria. Se elaborará una guía docente específica para dicho curso. En el examen de la Convocatoria Extraordinaria se examinará al alumnado de todos los contenidos teórico/prácticos impartidos en la materia durante el curso ordinario.

10.4 Evaluación de los resultados de formación y aprendizaje asociados a la asignatura

La Tabla 10.2 relaciona cada uno de los elementos de evaluación de la asignatura con las competencias que están siendo evaluadas.

Actividades	Competencias a evaluar
Examen final (EF)	CG4 (B4), CG5 (B5), CG7 (B7), CG11 (B11) CE7 (C7) CT2 (D2), CT7(D7), CT9(D9), CT10(D10)
Pruebas parciales (PP)	CG4 (B4), CG5 (B5), CG7 (B7), CG11 (B11) CE7 (C7) CT2(D2), CT7(D7), CT9(D9), CT10(D10)
Tareas Evaluables (TE)	CG4 (B4), CG5 (B5), CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11) CE7 (C7) CT2(D2), CT7(D7), CT9(D9), CT10(D10), CT17(D17)
Entregables y cuestionario prácticas (ECP)	CG4 (B4), CG5 (B5), CG6 (B6), CG7 (B7), CG11 (B11) CE7 (C7) CT2(D2), CT7(D7), CT9(D9), CT10(D10), CT17(D17)

Tabla 10.2. Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura



11. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICOS Y COMPLEMENTARIOS

En este apartado se resume la bibliografía recomendada al alumnado, tanto para el seguimiento de la asignatura como para profundizar en determinados temas. Se divide el conjunto de la bibliografía en libros de teoría y problemas.

Libros de teoría (*Bibliografía básica*):

- Çengel, Y. A. y Boles, M.A. *Termodinámica*. 9ª edición, Ed. Mc Graw-Hill, 2019.
- Morán, M.J. y Shapiro, H.N. *Fundamentos de Termodinámica Técnica*. 2ª edición, Reverte, 2015.
- Incropera, F. P. y De Witt, D. P. *Fundamentos de Transferencia de Calor*, 4ª edición, Pearson Educación, 2000.
- Çengel Y.A. y Ghajar A.J. *Transferencia de Calor y Masa. Fundamentos y aplicaciones*. 6ª edición, McGraw-Hill, 2020.

Libros de teoría (*Bibliografía complementaria*):

- Wark, K. Richards, D.E. *Termodinámica*. 6ª edición. Mc Graw-Hill, 2001.
- Mills, A.F. *Transferencia de calor*. Irwin, 1995.
- Çengel, Y.A. *Heat and mass transfer: a practical approach*. McGraw-Hill, 2006.
- Çengel Y.A. *Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer*. McGraw-Hill, 2008.
- Kreith, F. y Bohn M. S. *Principios de Transferencia de Calor*. 6ª edición, Thomson, 2002.
- Haywood, R.W. *Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración*. Limusa, 2000.
- Segura, J. *Termodinámica Técnica*. Reverté, 1988.
- Baehr, H. D. *Tratado moderno de termodinámica*. Tecnilibro, 1987.
- Holman, J. P. *Transferencia de Calor*. 8ª edición, Mc Graw-Hill, 1998.
- Agüera Soriano, J. *Termodinámica Lógica y Motores Térmicos*, Ciencia 3, S.A., 1999.
- Alarcón, J. M.; Granada, E.; Vázquez, M.E. *SISCECT, Simulación y cálculo de ciclos termodinámicos*, Bellisco, 1999.
- Chapman, A.J. *Transmisión de calor*. 3ª edición, Librería Editorial Bellisco, 1990.
- Lienhard, IV J.H. y Lienhard, V J.H. *A heat transfer textbook*. Phlogiston Press, 2005.

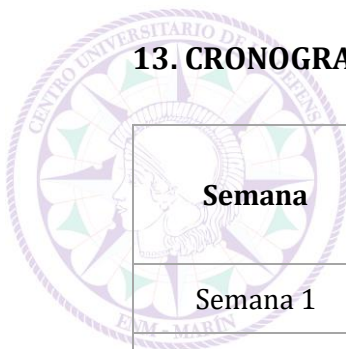
Libros de problemas (*Bibliografía complementaria*):

- Lacalle, J.M.; Nieto, R.; González, M.C. *Problemas de Termodinámica*, 3ª edición, Dextra, 2017.
- Segura, J. y Rodríguez, J. *Problemas de Termodinámica Técnica*. Reverté, 1993.
- Corrochano Sánchez, C.; Muñoz Antón, J.; Ortiz Gómez, A.; Fernández Benítez, J.A.; *Problemas de transferencia de calor*, Dextra, 2014.

12. RECOMENDACIONES AL ALUMNADO

La asignatura Termodinámica y Transmisión de Calor constituye el estudio de sistemas térmicos y energéticos, como base a utilizar para el desarrollo de otras competencias dentro del campo de la ingeniería térmica. Esta disciplina requiere de la base conceptual necesaria para su correcta comprensión. Es por ello que, para cursar con éxito esta asignatura, el alumnado debe:

- Haber cursado y superado las materias de primer curso Química, Física I, así como Cálculo I.
- Tener conocimientos fundamentales de termodinámica adquiridos en la primera parte de la materia Física II impartida en el primer cuatrimestre del segundo curso (se recomienda su repaso).
- Tener capacidad de comprensión escrita y oral.
- Tener capacidad de abstracción, cálculo básico y síntesis de la información.



13. CRONOGRAMAS DE TODAS LAS ACTIVIDADES DOCENTES

Semana	Teoría		Laboratorio		Seminario		Evaluación	
	Actividad	Horas	Actividad	Horas	Actividad	Horas	Actividad	Horas
Semana 1	B1-1, B1-2	3	PL1	2				
Semana 2	B1-2	2			S1	1		
Semana 3	B1-3	2	PL2	2				
Semana 4	B1-3	2			S2	1		
Semana 5	B1-4	2	PL3	2				
Semana 6	B1-4, B1-5	2			S3	1		
Semana 7	B1-5	2	PL4	2			PP1	2
Semana 8	B2-1, B2-2	2			S4	1		
Semana 9	B3-1	2	PL5	2				
Semana 10	B3-2	3			S5	1		
Semana 11	<i>Sin actividad docente</i>							
Semana 12	B3-3	2	PL6	2	S6	1		
Semana 13	B3-4, B4-1	2	PL7	2			PP2	2
Semana 14	B4-2, B4-3	2			S7	1		
Horas Totales		28		14		7		4

Tabla 13.1. Distribución temporal de actividades (Horas por alumno)

A lo largo del cuatrimestre se seguirán una serie de mecanismos de control y seguimiento que permitan evaluar la adecuación del esquema temporal de la asignatura que se acaba de presentar a la marcha real del curso. Se realizará un control semanal del esquema temporal prefijado y se tomarán decisiones de acuerdo con los resultados obtenidos. Tras la impartición de la misma, los profesores analizarán cómo se ha desarrollado la asignatura, y en caso de que sea necesario se modificará la Guía Docente de la asignatura para el próximo curso teniendo en cuenta las conclusiones alcanzadas.