



GUÍA DOCENTE DE

TERMODINÁMICA Y TRANSMISIÓN DE CALOR

Grado en Ingeniería Mecánica

Curso 2020-2021

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA DEFENSA

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



Profesor responsable de la asignatura	Guillermo Lareo Calviño
Despacho CUD	203
Despacho virtual (Sala Campus Remoto Uvigo)	1351 https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/703258897 Contraseña acceso alumnado: 8qgQY8hJ
Correo electrónico	glareo@tud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín

Profesor responsable de la asignatura	Antón Cacabelos Reyes
Despacho CUD	36. Edificio Isaac Peral
Despacho virtual (Sala Campus Remoto Uvigo)	346 https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/127775522 Contraseña acceso alumnado: Lqni8HUo
Correo electrónico	acacabelos@tud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín

Profesor responsable de la asignatura	Lorena González Gil
Despacho CUD	204
Despacho virtual (Sala Campus Remoto Uvigo)	1167 https://campusremotouvigo.gal/access/public/meeting/368213626 Clave de acceso: W4ssGvsQ
Correo electrónico	lorena.gonzalez@tud.uvigo.es
Dirección mensajería	Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar Plaza de España, s/n 36920 Marín



3. INTRODUCCIÓN

En la práctica totalidad de los procesos industriales se requiere la aplicación de los Principios de la Termodinámica y de la Transferencia de Calor. 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 instalaciones energéticas de sistemas de refrigeración, acondicionamiento de aire y en procesos de combustión es de gran interés.

Por otro lado, es interesante para el alumno conocer los mecanismos por los cuales se produce la transferencia de la energía, principalmente debido a una diferencia de temperaturas, centrándose en determinar la manera y la velocidad a la que se produce ese intercambio de energía. En este sentido se presentan los tres modos de transferencia de calor y los modelos matemáticos que permiten calcular las velocidades de transferencia de calor. Así se pretende que los alumnos sean capaces de plantear y resolver problemas ingenieriles de transferencia de calor mediante el uso de ecuaciones algebraicas. También se pretende que los alumnos conozcan otros métodos matemáticamente más complejos de resolución de problemas de transferencia de calor y sepan dónde encontrarlos y cómo usarlos en caso de necesitarlos.

4. COMPETENCIAS

4.1 COMPETENCIAS BÁSICAS

Las competencias básicas descritas en el Real Decreto 1393/2007 no serán tratadas de forma específica por ningún módulo, materia o asignatura, sino que serán el resultado del conjunto del Grado. En cualquier caso, 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), cumpliéndose por ello el objetivo marcado en el citado Real Decreto.

CB1 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 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 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 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

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

4.2 COMPETENCIAS GENERALES


Son competencias generales de esta asignatura:

CG4 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 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

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

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



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

4.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

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

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

4.4 COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Son competencias transversales de esta asignatura:

CT2 Resolución de problemas

CT7 Capacidad de organizar y planificar

CT9 Aplicar conocimientos

CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos

CT17 Trabajo en equipo

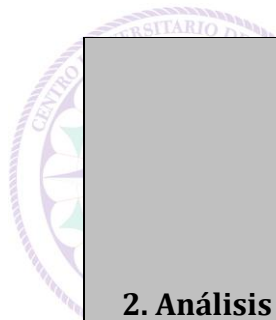
5. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

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

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS
Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada	CG4, CG5, CG6, CG7, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10, CT17
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor	CG5, CG6, CG7, CG11, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10, CT17
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de equipos y generadores térmicos	CG4, CG6, CG7, CG11, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10, CT17
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, CG5, CG6, CG7, CG11, CE7, CT2, CT7, CT9, CT17

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



<p>2. Análisis en ingeniería</p>	<p>2.2 La 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.</p>	<p>Avanzado (3)</p>	<p>CG4, CG7, CT2, CT9</p>
<p>4. Investigación e innovación</p>	<p>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.</p>	<p>Básico (1)</p>	<p>CG6, CG11</p>
	<p>4.2 Capacidad para consultar y aplicar códigos de buena práctica y de seguridad de su especialidad.</p>	<p>Básico (1)</p>	<p>CG6, CG7, CG11</p>
	<p>4.3 Capacidad y destreza para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar resultados y llegar a conclusiones en su campo de estudio.</p>	<p>Adecuado (2)</p>	<p>CE7, CT9</p>
<p>5. Aplicación práctica de la ingeniería</p>	<p>5.4 Capacidad para aplicar normas de la práctica de la ingeniería de su especialidad</p>	<p>Básico (1)</p>	<p>CG6, CG7, CG11, CT9</p>

	5.5 Conocimiento de las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales de la práctica de la ingeniería.	Básico (1)	CG7
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, CG7, CG11





6. CONTENIDOS

A la hora de desarrollar el programa de la asignatura se ha tenido en cuenta que los alumnos ya han comprendido y asimilado en la materia Física II de primer curso los conceptos básicos y las leyes fundamentales en las que se apoya la Termodinámica fundamental, las cuales servirán de base teórica para profundizar en la Termodinámica aplicada, que junto a los conceptos y principios fundamentales de la Transmisión de Calor incluidos en esta materia, permitirán el análisis de sistemas más complejos y habituales en las tecnologías propias de la Ingeniería y en particular de la Ingeniería Mecánica.

En particular, se pretende incluir en lo posible en las tareas formativas (sesiones de teoría y ejercicios) aquellos aspectos medioambientales de incidencia directa en cuestiones ético-sociales.

El programa de la asignatura Termodinámica y Transmisión de Calor del Grado en Ingeniería Mecánica se divide en cuatro bloques:

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

En el bloque, “Propiedades de sustancias puras”, se comenzará por la realización de 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 segundo bloque más extenso “Análisis energético de sistemas según el primer y segundo principio” 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. En un tercer bloque, se analizan simplemente desde un punto de vista termodinámico los procesos energéticos que tienen lugar en motores y máquinas térmicas. Por último, en el cuarto bloque más específico, se revisan los conceptos y principios fundamentales de la transmisión de calor.

6.1 Programación: créditos teóricos

BLOQUE 1 (B1)

Propiedades de sustancias puras, simples y compresibles (2 horas):

B1-1. Repaso de conceptos básicos y definiciones:

- El uso de la termodinámica
- 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
- Mecanismos de transferencia de calor



Gas ideal. Ecuaciones de estado
Primer principio de la termodinámica
Transformaciones termodinámicas de un gas ideal
Segundo principio de la termodinámica

B1-2. 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 2 (B2)

Análisis energético de sistemas según el primer y segundo principio (8 horas):

B2-1. Análisis energético en un volumen de control:

Conservación de la masa para un volumen de control
Conservación de la energía para un volumen de control
Análisis de volúmenes de control en estado estacionario
Análisis de transitorios

B2-2. El segundo principio de la Termodinámica:

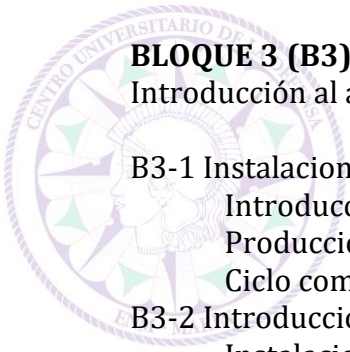
Utilización del 2º principio
Formulaciones del 2º principio
Identificación de irreversibilidades
Aplicación del 2º principio a los ciclos termodinámicos
La escala Kelvin de temperatura
Medidas de rendimiento máximo para ciclos que operan entre dos focos térmicos
El ciclo de Carnot

B2-3. 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
Transferencia de calor y trabajo en procesos de flujo estacionario internamente reversibles

B2-4. Análisis exergético

Introducción a la exergía
Definición de exergía
Balance de exergía para un sistema cerrado
Exergía de flujo
Balance de exergía para volúmenes de control
Eficiencia exergética (segundo principio)



BLOQUE 3 (B3)

Introducción al análisis termodinámico de motores y máquinas térmicas (3 horas):

B3-1 Instalaciones de producción de potencia:

Introducción a las instalaciones de producción de potencia

Producción de potencia mediante vapor vs producción de potencia mediante gas

Ciclo combinado

B3-2 Introducción a la producción de potencia mediante vapor:

Instalaciones de potencia con vapor: el ciclo de Rankine

B3-3 Instalaciones de producción de potencia mediante turbinas de gas:

Las centrales de turbinas de gas: El ciclo de Brayton

B3-4. Ciclos de gas en motores alternativos de combustión interna

B3-5 Ciclos termodinámicos de refrigeración:

Refrigeración. Máquina frigorífica y bomba de calor.

BLOQUE 4 (B4)

Conceptos y principios fundamentales en transmisión de calor (15 horas):

B4-1 Introducción a la transmisión de calor y a la conducción:

Mecanismos de transmisión de calor. Conducción, convección y radiación.

Requerimientos de conservación de la energía.

Análisis de problemas de transferencia de calor.

Conductividad térmica.

Ecuación de difusión de calor.

B4-2 Conducción en régimen estacionario y en régimen transitorio:

Conducción unidimensional en régimen estacionario. Pared plana. Sistemas radiales: cilindro y esfera.

Conducción estacionaria con generación de energía térmica.

Conducción en superficies extendidas.

Conducción bidimensional.

Conducción en estado transitorio.

B 4-3 Introducción a la convección: Convección forzada y convección libre.

Capas límites de convección: hidráulica y térmica. Flujo laminar y turbulento.

Ecuaciones fundamentales de la convección.

Análisis Dimensional.

Convección forzada y convección libre o natural.

Convección forzada en flujo externo

Convección forzada en flujo interno.

Convección libre

B 4-4 Intercambiadores de calor

Intercambiadores de calor. Consideraciones generales.

Clasificación de los intercambiadores de calor. Tipos de intercambiadores y características.

Coefficiente global de transferencia de calor.

Distribución de temperaturas en equicorriente, contracorriente y flujos cruzados.

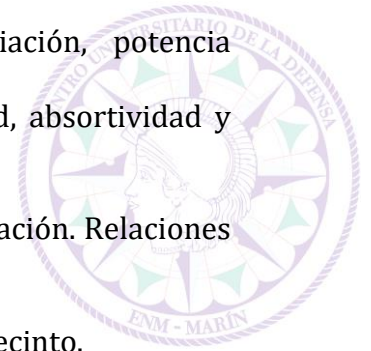
Flujo de calor intercambiado. Diferencia de temperaturas logarítmica media.

Método de la diferencia de temperaturas logarítmica media (DTLM)

Método de la eficiencia-número de unidades de transferencia (ϵ -N.U.T.)

B 4-5 Introducción a la radiación.

Conceptos fundamentales. Definiciones: intensidad de radiación, potencia emisiva, irradiación y radiosidad.
Radiación de cuerpo negro. Distribución de Planck. Emisividad, absorptividad y reflectividad superficiales.
Ley de Kirchhoff. Superficies grises.
Intercambio radiativo entre superficies. Factor de forma de radiación. Relaciones entre los factores de forma.
Intercambio de radiación de cuerpo negro.
Intercambio de radiación entre superficies grises difusas en un recinto.



6.2. Programación: créditos prácticos

Se describen, a continuación, cada una de las prácticas propuestas y los objetivos que se persiguen.

PL 1. 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 (julio) y la unidad de calor caloría.

Mediante esta experiencia simulada, se pretende poner de manifiesto la gran cantidad de energía que es necesario transformar en calor para elevar apreciablemente la temperatura de un volumen pequeño de agua.

PL 2. Dilatación térmica lineal de sólidos

Estudio de la dilatación térmica lineal en tubos delgados de hierro, latón y aluminio y estimación de los coeficientes de dilatación de dichos materiales para su comparación posterior.

PL 3. Iniciación a técnicas termográficas

Se pretende iniciar al alumno en la utilización de cámaras termográficas como herramienta aplicada al estudio de aislamientos en edificaciones y mantenimiento predictivo.

PL 4. Conductividad térmica de metales

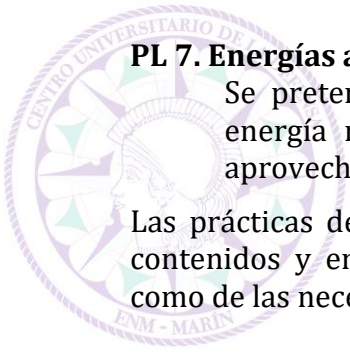
Se determinará el flujo de calor que se produce a través de barras metálicas en forma de U cuyos extremos se sumergen en agua fría y caliente a partir del incremento de temperatura observado en el agua fría. Se observará asimismo que la cuantía del flujo calorífico depende de la composición del material,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

PL 5. 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 6. Intercambiador de calor de doble tubo

Se determinará el coeficiente de transferencia de un intercambiador de calor de doble tubo en contracorriente y equicorriente. Validación de los métodos DTLM y ε -NUT.



PL 7. Energías alternativas. Estudio de un colector solar.

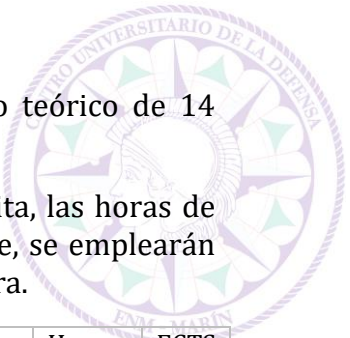
Se pretende iniciar al alumno en el estudio de un colector solar, analizar la energía recibida por radiación y hacer un balance energético de la energía aprovechada para ACS o calefacción.

Las prácticas de laboratorio o de aula de informática 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 planificación docente de la asignatura se realiza para un supuesto teórico de 14 semanas.

Adicionalmente, en el caso de que el calendario académico así lo permita, las horas de docencia disponibles a mayores de las planificadas en esta guía docente, se emplearán para repasar y consolidar los contenidos más importantes de la asignatura.



	Técnica	Actividad	Horas presenciales	Trabajo autónomo	Horas totales	ECTS
Teoría	Clases magistrales expositivas	Asimilación de contenidos. Preparación de problemas	28	34,5	62,5	2,5
Prácticas	Trabajo práctico en laboratorio	Realización en grupo de las prácticas propuestas	14	15	29	1,16
Seminarios/Tutorías	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	7	0	7	0,28
Otras actividades	Exámenes de evaluación continua	Preparación y realización de exámenes	5	3	8	0,32
	Curso Intensivo de Refuerzo	Realización curso y actividades complementarias	15	15	30	1,2
	Exámenes Ordinario y Extraordinario	Preparación y realización de exámenes	6	7,5	13,5	0,54
TOTAL			75	75	150	6

TABLA 7.1. Planificación del tiempo y del esfuerzo del alumno

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 alumno que implica	Medios
Clases teóricas	Sesión magistral	En las clases de teoría se explican los fundamentos de cada tema. Los alumnos disponen en la bibliografía de los libros de texto recomendados donde se encuentra desarrollado el tema que se está estudiando, además de la información de la web que contiene el archivo con la presentación del tema.	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 acorde con el desarrollo de la asignatura de teoría con el fin de fijar conceptos explicados en esa clase y así el alumno vaya desarrollando su habilidad para plantear soluciones técnicas, e ir desarrollando su creatividad	Atención en grupos de 20 alumnos	Laboratorio Herramientas informáticas
	Resolución de ejercicios y problemas	Al alumno se le propondrán ejercicios y problemas que deberá resolver y que serán corregidos y evaluados por el profesor/a.	Atención personalizada en grupos de 10 alumnos	Pizarra Medios informáticos Teledocencia (contenidos virtuales, ...)
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 las competencias que se trabajan con cada una de ellas.



RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS VINCULADAS	METODOLOGÍAS DE APRENDIZAJE
Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada	CG4, CG5, CG6, CG7, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10, CT17	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios Resolución de problemas de forma autónoma
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de la transmisión del calor	CG5, CG6, CG7, CG11, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10, CT17	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios Resolución de problemas de forma autónoma
Capacidad para conocer y entender los principios y fundamentos de equipos y generadores térmicos	CG4, CG6, CG7, CG11, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10, CT17	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios 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, CG5, CG6, CG7, CG11, CE7, CT2, CT7, CT9, CT17	Sesión magistral Prácticas de laboratorio Resolución de problemas y/o ejercicios 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, con el desarrollo del proyecto, etc.

En las tutorías personalizadas, cada alumno, de manera individual, podrá comentar con el profesor cualquier problema que le esté impidiendo realizar un seguimiento adecuado de la asignatura, con el fin de encontrar entre ambos algún tipo de solución.

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

Los profesores de la asignatura atenderán las dudas y consultas de los alumnos de forma síncrona en despachos físicos o virtuales bajo la modalidad de concertación previa o asíncrona por medios telemáticos (correo electrónico, foros de FAITIC, etc.).



10. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

En este apartado se exponen los criterios de evaluación y calificación del alumno propuestos para esta asignatura. Dadas las peculiaridades del Centro Universitario de la Defensa, donde se impartirá esta asignatura, y teniendo en cuenta que los alumnos se hallan en régimen de internado, únicamente se proponen criterios de evaluación para asistentes.

10.1. Criterios de evaluación

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), presentamos en la tabla 10.1 una primera aproximación a 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.

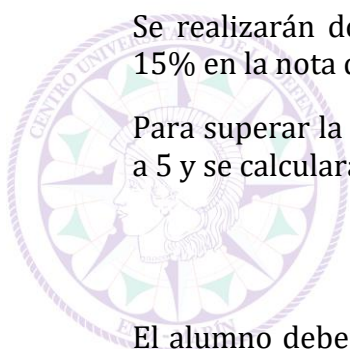
Elemento a evaluar	Estrategia de evaluación	Porcentaje de la nota final
Conocimientos de teoría y problemas	Prueba final (PF)	40%
	Pruebas parciales (PP)	30%
	Pruebas de Evaluación en Seminarios (ES)	10%
Evaluación de las prácticas	Cuestionario de prácticas PL1-PL7 (CP)	20%
Porcentaje total		100%

TABLA 10.1. Desglose de porcentajes en la evaluación y estrategias empleadas

Las pruebas PF, PP y ES tienen como objetivo la evaluación del aprendizaje de todos los contenidos teóricos seleccionados para la asignatura. Se confeccionarán para juzgar lo que el alumno sabe de toda la asignatura (PF), o de una parte de ella (PP, ES). En segundo lugar, deben consistir en una serie de cuestiones que primen el razonamiento conceptual y lógico, a fin de verificar la madurez intelectual de los alumnos para obtener conclusiones a partir de las nociones o las teorías expuestas en clase.

La evaluación en seminarios (ES) y de las prácticas de laboratorio (CP) se llevará a cabo mediante cuestionarios planteados a través Moodle, donde se evaluará al alumno sobre los conocimientos adquiridos en clase y en el laboratorio. En particular, los cuestionarios de prácticas de laboratorio deberán incluir en su contenido fuentes de información, como referencias bibliográficas de calidad que ayuden a la comprensión de la problemática planteada. La nota de cada memoria de prácticas será sobre 10 puntos. La nota de las memorias de prácticas será la media de las notas de todas las prácticas realizadas.

La prueba final de evaluación continua se realizará en la semana de evaluación y se valorará sobre 10 puntos. Será necesario obtener una nota mayor o igual a 4 puntos sobre 10 en el examen final de evaluación continua para poder optar al aprobado por evaluación continua.



Se realizarán dos (2) pruebas parciales de evaluación continua. Cada control supondrá un 15% en la nota de evaluación continua.

Para superar la materia por Evaluación Continua la nota final (NEC) deberá ser mayor o igual a 5 y se calculará del siguiente modo:

$$NEC = 0,4 \cdot PF + 0,3 \cdot PP + 0,1 \cdot ES + 0,2 \cdot CP$$

El alumno deberá presentarse al examen ordinario de todos los contenidos de la asignatura, que supondrá el 100% de la nota, si la nota final de evaluación continua es menor que 5 puntos sobre 10. También tendrá que presentarse al examen ordinario en los siguientes supuestos:

- La no realización o entrega de alguno de los puntuables anteriores.
- Obtener una nota inferior a 4 puntos sobre 10 en el examen final de evaluación continua.

En cualquiera de estos supuestos, la calificación de la evaluación continua será el mínimo de la nota de evaluación continua y 4 puntos (el alumno en este caso obtendrá como máximo 4 puntos).

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

En el caso de que se detecte fraude académico por parte de un alumno o grupo de alumnos se seguirán las siguientes normas:

1. Si el fraude académico se produce en alguna de las memorias de prácticas, la nota total de prácticas será cero independientemente de la obtenida en el resto de las mismas.
2. Si dicho fraude académico se produce en alguna de las pruebas intermedias de control o en el examen de evaluación continua, el alumno suspenderá la evaluación continua con un cero y deberá presentarse directamente a la convocatoria ordinaria.
3. Si el fraude académico tiene lugar en una convocatoria oficial (ordinaria o extraordinaria) suspenderá dicha convocatoria con un cero.



10.2. Evaluación de las competencias asociadas a la asignatura

La tabla 10.3 relaciona cada uno de los elementos de evaluación de la asignatura con las competencias que están siendo evaluadas.

Actividades y fechas aproximadas de evaluación	Competencias a evaluar
<p>A1 Prueba final (PF)</p> <p>Prueba escrita para evaluar los conocimientos de teoría</p> <p>Semana oficial de evaluación del centro, a la finalización del cuatrimestre</p> <p>Resultados de aprendizaje: Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada y la transmisión de calor</p>	<p>CG4, CG5, CG6, CG7, CG11, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10</p>
<p>A2 Pruebas parciales (PP).</p> <p>Pruebas escritas para evaluar los conocimientos de teoría</p> <p>Resultados de aprendizaje: Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios y fundamentos de la termodinámica aplicada y la transmisión de calor</p>	
<p>A2.1 (PP1 a la finalización de los bloques temáticos B1 y B2) (en semana 7)</p>	<p>CG4, CG5, CG6, CG7, CG11, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10</p>
<p>A2.2 (PP2) (en semana 13)</p>	<p>CG4, CG5, CG6, CG7, CG11, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10</p>
<p>A3 Pruebas de Evaluación en Seminarios (ES) (durante todo el cuatrimestre)</p>	<p>CG4, CG6, CG7, CG11, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10, CT17</p>
<p>A4 Memoria de prácticas PL1-PL7 (CP) (durante todo el cuatrimestre)</p>	<p>CG4, CE7, CT2, CT7, CT9, CT10, CT17</p>

TABLA 10.3. 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 alumno, tanto para el seguimiento de la asignatura como para profundizar en determinados temas. Dividiremos el conjunto de la bibliografía en libros de teoría y problemas.

Libros de teoría (*Bibliografía básica*):

- Çengel, Y. A.; Boles, M.A.: Termodinámica. Ed. Mc Graw-Hill, 7ª edición. 2011.
- Morán, M.J. Shapiro, H.N.: Fundamentos de Termodinámica Técnica. Ed. Reverte, 1999
- Wark, K. Richards, D.E.: Termodinámica, 6ª Edición. Ed. Mc Graw-Hill, 2001
- Haywood, R.W.: Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración Ed. Limusa, 2000.
- F. P. Incropera y D. P. De Witt: Fundamentos de Transferencia de Calor, 4ª Ed. Pearson Educación, México, 2000
- Çengel Y.A., y Ghajar A.J. Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones. Ed. McGraw-Hill. 2011
- Çengel Y.A. Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer. Ed. McGraw-Hill. 2008
- Çengel, Yunus A. Heat and mass transfer: a practical approach. Ed. McGraw-Hill. 2006
- F. Kreith y M. S. Bohn: Principios de Transferencia de Calor, 6ª edición, Ed. Thomson, Madrid, 2002.
- Mills A.F. Transferencia de calor. Ed. Irwin.

Libros de teoría (*Bibliografía complementaria*):

- Segura, J.: Termodinámica Técnica, Ed. Reverté, S.A., 1988.
- Baehr, H. D.: Tratado moderno de termodinámica Ed. Tecnilibro, S.L., 1987
- Holman, J. P.: Transferencia de Calor, 8ª edición, Mc Graw-Hill, Madrid, 1998.
- Agüera Soriano, J.: Termodinámica Lógica y Motores Térmicos, Ciencia 3, S.A.
- Alarcón Agúin, J. M.; Granada Álvarez, E.; Vázquez Alfaya, M. E.: SISCECT, Simulación y cálculo de ciclos termodinámicos, Ed. Bellisco, 1999.
- Chapman A.J.: Transmisión de calor, Editorial Librería Editorial Bellisco, Madrid, 3ª Edición, 1990.
- Lienhard IV J.H., Lienhard V J.H., A.: A heat transfer textbook, Phlogiston Press, Cambridge, v. 1.23, 2005 (<http://web.mit.edu/lienhard/www/ahtt-esp.html>).

Libros de problemas (*Bibliografía básica*):

- Segura J., y Rodríguez J: Problemas de Termodinámica Técnica. Ed. Reverté, 1990
- Lacalle, Nieto: Problemas de Termodinámica, Serv. Publicaciones E.T.S.I.I. Madrid
- [Aguirrezabalaga López de Eguilaz, Valentín](#); [Prieto González, M. M.](#): Transferencia de calor: problemas, Serv., Publicaciones Universidad de Oviedo, 2006

Libros de problemas (*Bibliografía complementaria*):

- Manuel Vázquez: Problemas resueltos de Termodinámica Técnica, 1^{er} y 2^o Principio. Serv. Publicaciones Universidad de Vigo

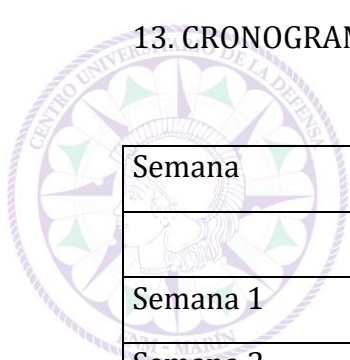


12. RECOMENDACIONES AL ALUMNO

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 alumno debe:

- Haber cursado y superado las materias de primer curso Química, Física I, así como Cálculo I.
- Tener conocimientos de termodinámica y transferencia de calor adquiridos en la materia Física II del primer curso del grado de Ingeniería Mecánica (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	2	PL1	2				
Semana 2	B2-1	2			S1	1		
Semana 3	B2-2	2	PL2	2				
Semana 4	B2-2, B2-3	2			S2	1		
Semana 5	B2-3, B2-4	2	PL3	2				
Semana 6	B3-1, B3-2, B3-3	2			S3	1		
Semana 7	B3-4, B3-5	2	PL4	2			PP1	1
Semana 8	B4-1	2			S4	1		
Semana 9	B4-1	2	PL5	2				
Semana 10	B4-2	2			S5	1		
Semana 11	B4-3	2	PL6	2				
Semana 12	B4-3	2			S6	1		
Semana 13	B4-4	2	PL7	2			PP2	1
Semana 14	B4-5	2			S7	1		
	Horas Total	28		14		7		2

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.

ANEXO: MODIFICACIONES EN CASO DE SITUACIONES EXTRAORDINARIAS QUE IMPLIQUEN LA SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD ACADÉMICA PRESENCIAL

En el caso de que por circunstancias extraordinarias se suspenda la actividad presencial, se proponen las siguientes modificaciones a los apartados descritos anteriormente:

- Apartado 6. Contenidos

En este apartado se propone la sustitución de las prácticas descritas en el apartado 6, que en lugar de realizarse presencialmente se basarán en información y documentación planteada a través de la plataforma Moodle, manteniéndose la evaluación de dichas prácticas con la realización de cuestionarios (CP) a través de dicha plataforma: Estas prácticas con las siguientes:

PL 1. Equivalente mecánico del calor

Estudio del equivalente mecánico del calor basándose en esquemas, vídeos e información web.

PL 2. Dilatación térmica lineal de sólidos

Estudio de la dilatación térmica lineal de sólidos basándose en esquemas, vídeos e información web.

PL 3. Iniciación a técnicas termográficas

Estudio de la iniciación a técnicas termográficas basándose en esquemas, vídeos e información web.

PL 4. Conductividad térmica de metales

Estudio de la conductividad térmica de metales basándose en esquemas, vídeos e información web.

PL 5. Determinación de propiedades de aislantes

Estudio de la conductividad térmica de aislantes basándose en esquemas, vídeos e información web.

PL 6. Intercambiador de calor de doble tubo

Estudio de un intercambiador de calor de doble tubo basándose en esquemas, vídeos e información web.

PL 7. Energías alternativas. Estudio de un colector solar.

Estudio de un colector solar basándose en esquemas, vídeos e información web.

- Apartado 8. Metodologías docentes

En este apartado se detalla una nueva metodología docente:

Sesión magistral y/o sesión práctica virtual síncrona. Se imparte a través de una plataforma de videoconferencia web. Cada aula virtual contiene diversos paneles de visualización y componentes, cuyo diseño se puede personalizar para que se adapte mejor a las necesidades de la clase. En el aula virtual, los profesores (y aquellos participantes autorizados) pueden compartir la pantalla o archivos de su equipo, emplear una pizarra, chatear, transmitir audio y vídeo o participar en actividades en línea interactivas (encuestas, preguntas, etc.).

- Apartado 10. Evaluación

En un escenario de docencia virtual, las pruebas de evaluación se realizarán combinando la plataforma de teledocencia FAITIC-Moodle y el Campus Remoto de la Universidad de Vigo.