



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Asignatura	TERMODINÁMICA TÉCNICA Y TRANSMISIÓN DE CALOR		
Materia	FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA, TERMOTECNIA E INGENIERÍA FLUIDOMECÁNICA		
Módulo			
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		
Plan	455	Código	42611
Periodo de impartición	2C	Tipo/Carácter	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	SEGUNDO
Créditos ECTS	SEIS (6-0)		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	Francisco Javier Rey Martínez		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	rey@uva.es Tel. 983 42 3366		
Departamento	Ingeniería Energética y Fluidomecánica (IEF)		
Fecha de revisión por el Comité de Título	24 de Junio de 2024		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura en el contexto de la titulación es la primera introducción del alumno en la Ingeniería Energética, Se compone de dos ciencias de la ingeniería, la Termodinámica Técnica y la Transmisión de Calor, que constituyen la base todas las aplicaciones energéticas en cualquiera de los campos de la ingeniería.

1.2 Relación con otras materias

Con asignaturas de 3er curso: Ingeniería térmica, Mecánica de Fluidos, Elasticidad y Resistencia de Materiales II, Ingeniería de materiales.

Con asignaturas de 4º curso: Máquinas hidráulicas y térmicas, Automóviles, Ingeniería y sociedad, Instalaciones termohidráulicas y eléctricas, Metrología avanzada y calidad industrial, Motores de combustión interna alternativos y Trabajo de Fin de Grado.

1.3 Prerrequisitos

NO HAY





2. Competencias

2.1 Generales

CG1. Capacidad de análisis y síntesis.

CG2. Capacidad de organización y planificación del tiempo. CG3. Capacidad de expresión oral.

CG4. Capacidad de expresión escrita.

CG5. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma. CG6. Capacidad de resolución de problemas.

CG7. Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico. CG8. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. CG9. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.

CG11. Capacidad para la creatividad y la innovación

CG12. Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua CG13 Capacidad para actuar éticamente y con compromiso social CG14 Capacidad para evaluar

CG15 Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y la elaboración de informes técnicos

2.2 Específicas

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



3. Objetivos

Capacidad de aplicar los Principios de la termodinámica a problemas propios de la ingeniería. Conocimiento básico de los mecanismos de transmisión de calor.

Capacidad de calcular y diseñar equipos de intercambio de calor

Capacidad de analizar desde el punto de vista material y energético los procesos Comprensión de los principios de funcionamiento de motores térmicos, bombas de calor y máquinas frigoríficas.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1.8

a. Contextualización y justificación

Este bloque es la puerta de entrada a la Ingeniería Energética introduciendo las leyes universales de conservación y transformación de la energía e introduciendo su aplicación a los procesos energéticos industriales básicos (procesos de flujo estacionario), insistiendo en la metodología para la evaluación de la degradación de la energía en los procesos y estableciendo las pautas generales para la mejora del rendimiento y eficiencia energéticas junto con su repercusión en los temas de sostenibilidad y medio ambiente como valor añadido

b. Objetivos de aprendizaje

Comprender y dominar:

1. El Principio Cero de la Termodinámica a través de la magnitud temperatura y su aplicación a las propiedades térmicas de la materia (ecuación térmica de estado y coeficientes térmicos).
2. El Primer Principio de la Termodinámica o de conservación de la energía, relacionando las dos interacciones energéticas (mecánica y térmica) con la energía almacenada en la materia (energía interna y entalpía) a través de sus respectivas ecuaciones de balance energético para sistemas cerrados y abiertos.
3. El Segundo Principio de la Termodinámica o de transformación de la energía, introduciendo la función entropía como herramienta para evaluar la irreversibilidad de los procesos a través de la generación entrópica que evalúa la degradación energética mediante la ecuación del balance entrópico. Finalmente se introduce el novedoso concepto de exergía y su balance como alternativa más ingenieril a la metodología entrópica, siendo la clave para la gestión energética de procesos e instalaciones.
4. La aplicación de los tres Principios anteriores a los procesos energéticos industriales básicos: en procesos de descarga o derrame mediante dispositivos de tipo conducto (toberas, difusores, intercambiadores de calor, válvulas) y en procesos de trabajo mediante dispositivos de tipo máquina de fluido (turbinas y compresores)



c. Contenidos

TEMA	TÍTULO DEL TEMA
1.1	EL PRINCIPIO CERO DE LA TERMODINAMICA. Termodinámica, transmisión del calor e Ingeniería. Los conceptos de sistema termodinámico, estado y proceso. El equilibrio térmico Principio Cero. El concepto de temperatura y su medida. Propiedades térmicas de una sustancia pura.
1.2	EL PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Los conceptos de trabajo termodinámico, energía interna y calor. Formulación del Primer Principio para sistemas cerrados. Balances masa y energía en el volumen de control de un sistema abierto. Caso de flujo estacionario Propiedades calóricas de un fluido.
1.3	EL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Enunciados del Segundo Principio. Reversibilidad e irreversibilidad. Tipos de irreversibilidad. La función entropía. Formulación matemática del Segundo Principio. Balance de entropía en un volumen de control. El concepto de exergía y sus balances.
1.4	PROCESOS DE FLUJO ESTACIONARIO. Balance energético de un flujo estacionario. La ecuación de Euler-Bernoulli. Procesos de descarga en conductos. Procesos de trabajo en máquina de fluido. Rendimientos isentrópicos.

d. Métodos docentes

Clases teóricas, clases de problemas y prácticas de laboratorio. Entrega de material didáctico a través del campus virtual de forma continua con los contenidos teóricos, de problemas y de laboratorio. Seminarios con invitación de profesionales o profesores universitarios sobre temas punteros en la asignatura. Atención a la resolución de dudas mediante las tutorías reglamentadas, preguntas en clase o informales fuera de clase

e. Plan de trabajo

Se basa en la asimilación de forma continua de las actividades metodológicas indicadas más arriba, de forma interactiva a través del esquema dialógico socrático (profesor - alumno, alumno- profesor), estimulando continuamente a los alumnos y proyectando la temática del día a día con la realidad industrial y con las actividades de desarrollo e innovación en el momento actual.

f. Evaluación

Al exigir los tres bloques en que está estructurada la asignatura una integración interactiva de los mismos en un todo, la evaluación se hace de forma finalista cuando se ha adquirido el conocimiento tanto activo como retroactivo de todo el marco temático. Se indicará el detalle al final del Bloque 3.

g. Material docente

g.1 Bibliografía básica

Moran, Shapiro, Munson, Dewitt (2003). "Introduction to Thermal Systems Engineering". John Wiley & Sons. M.J.
 Moran y H.N. Shapiro (2004). "Fundamentos de Termodinámica Técnica", 2ª Edición, Reverté
 M.W. Zemansky, M.M. Abbott and H.C. Van Ness (1989): "Basic Engineering Thermodynamics". McGraw-Hill.
 Libro de ecuaciones, tablas, gráficas, problemas resueltos y guiones de prácticas de laboratorio de TTYTC
 Elaboración por la sección de Termotecnia



g.2 Bibliografía complementaria

M. Smith, H.C. Van Ness y M.M. Abbott (1997). "Introducción a la Termodinámica de la Ingeniería Química", McGraw-Hill.

Wark (1991). "Termodinámica", McGraw-Hill.

Y.A. Çengel y M.A. Boles (1996). "Termodinámica", Tomos 1 y 2, McGraw-Hill.

M.M. Abbott y H.C. Van Ness (1991). "Termodinámica", Schaum, McGraw-Hill.

M.C. Potter y C.W. Somerton (2004). "Termodinámica para Ingenieros", Schaum, McGraw-Hill, Madrid.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Se les sube al campus virtual de la asignatura multiples videos de aplicaciones , equipos y maquinas térmicas asi como programas de software para calculo

h. Recursos necesarios

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO



4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 2:

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1.8

a. Contextualización y justificación

En este bloque converge lo estudiado en la parte de fundamentos, y estas aplicaciones son nombradas a nivel internacional con un único término "Termodinámica Técnica". Estos temas de justifican porque abren la vía a las dos aplicaciones de la Ingeniería Energética, la producción de potencia útil y la producción de calor y de frío.

b. Objetivos de aprendizaje

Comprender y dominar:

1. El proceso de combustión como generador principal de energía térmica primaria.
2. Los motores térmicos, tanto de combustión externa como interna, como instalaciones transformadoras de energía térmica primaria en potencia útil.
3. Las máquinas frigoríficas y las bombas de calor, como instalaciones productoras de frío y de calor, respectivamente, a partir de potencia útil o de energía térmicaprimaria.
4. Estudio del aire húmedo y de los procesos psicrométricos a él ligados y de gran importancia en el diseño y cálculo de sistemas de climatización, de secado y de alimentación como comburente en los procesos de combustión.

c. Contenidos

TEMA	TÍTULO DEL TEMA
2.1	COMBUSTIÓN. El proceso de combustión. Combustibles y sus tipos. Balances de materia y energ reacción de combustión: aire y humos. Diagramas de combustión. Rendimiento de la combustión. Poder exergía de un combustible. Balances de exergía en sistemas de combustión. La pila decombustible.
2.2	MOTORES TÉRMICOS. Concepto de máquina térmica y de motor térmico. Clasificación de los motores térmicos. Elementos constructivos y análisis de los ciclos termodinámicos de referencia en el Motor Tu de Vapor (MTV), en el Motor Turbina de Gas (MTG) y en los Motores de Combustión Interna Alternativo (MCIA). Mejoras de sus rendimientos. El ciclo
2.3	MÁQUINAS FRIGORÍFICAS Y BOMBAS DE CALOR. Planteamiento de base de las técnicas de producción de calor. Coeficientes de eficiencia energética (CEE). Producción de frío por compresión mecánica. Fluidos refrigerantes. Otros procesos de producción de frío: absorción, adsor eyección y termoeléctrico
2.4	AIRE HÚMEDO Y PROCESOS PSICROMÉTRICOS. Características del aire húmedo. Diagramas psicrométricos. Análisis de los procesos psicrométricos básicos del aire húmedo.



d. Métodos docentes

Clases teóricas, clases de problemas y prácticas de laboratorio. Entrega de material didáctico a través del campus virtual de forma continua con los contenidos teóricos, de problemas y de laboratorio. Seminarios con invitación de profesionales o profesores universitarios sobre temas punteros en la asignatura. Atención a la resolución de dudas mediante las tutorías reglamentadas, preguntas en clase o informales fuera de clase.

e. Plan de trabajo

Se basa en la asimilación de forma continua de las actividades metodológicas indicadas más arriba, de forma interactiva a través del esquema dialógico socrático (profesor- alumno, alumno- profesor), estimulando continuamente a los alumnos y proyectando la temática del día a día con la realidad industrial y con las actividades de desarrollo e innovación.

Dado que la adquisición de conocimientos en esta asignatura no responde a una yuxtaposición de bloques independientes que se adicionan simplemente como partes de un todo, sino a una irradiación de los bloques de fundamentos al de aplicaciones. Esto supone un proceso de desarrollo del conocimiento a la vez proyectivo, desde los fundamentos a las aplicaciones, y retroactivo, reflexionando sobre su empleo en las aplicaciones profundizar en la esencia de los fundamentos, bastante abstractos en esta materia, que a su vez dará una mayor maestría posteriormente en el tratamiento de problemas aplicados.

Refuerzo de los contenidos teóricos con las prácticas de laboratorio: turbina de aire comprimido, ciclos en motores térmicos, ciclos en máquinas frigoríficas y bomba de calor y estudios de procesos psicrométricos.

f. Evaluación

A continuación se expone la tabla de evaluación.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

Moran, Shapiro, Munson, Dewitt (2003). "Introduction to Thermal Systems Engineering". John Wiley & Sons. M.J. Moran y H.N. Shapiro (2004). "Fundamentos de Termodinámica Técnica", 2ª Edición, Reverté

g.2 Bibliografía complementaria

K. Wark (1991). "Termodinámica", McGraw-Hill.

Y.A. Çengel y M.A. Boles (1996). "Termodinámica", Tomos 1 y 2, McGraw-Hill.

M.C. Potter y C.W. Somerton (1993). "Theory and Problems of Engineering Thermodynamics", Schaum, McGraw-Hill, New York.

M.C. Potter y C.W. Somerton (2004). "Termodinámica para Ingenieros", Schaum, McGraw-Hill, Madrid.

J.A. de Andrés y Rodríguez Pomata y S. Aroca Lastra (1982) "Calor y Frío Industrial I", volumen 2. UNED, Madrid.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)



4.

Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 3: FUNDAMENTOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1.8

a. Contextualización y justificación

Este bloque temático introduce los fundamentos de otra nueva ciencia de la Ingeniería Energética, la Transmisión de Calor. Se centra en las tres formas con que la energía en forma de calor se transfiere entre dos sistemas y será una herramienta imprescindible para el cálculo, construcción y diseño de dispositivos que reciban o cedan calor.

b. Objetivos de aprendizaje

Comprender y dominar:

1. La transmisión de calor por conducción.
2. La transmisión de calor por convección.
3. La transmisión de calor por radiación.
4. Aplicar lo aprendido en los puntos anteriores a equipos de intercambio de calor, de amplia utilización en la industria.

c. Contenidos

TEMA	FUNDAMENTOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR
3.1	TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN. Ecuación general de la conducción. Conducción en régimen estacionario, unidimensional y sin generación. Resistencia térmica. Régimen no estacionario.
3.2	TRANSMISIÓN DE CALOR POR CONVECCIÓN. Fundamentos de la convección de calor: concepto de cap térmica. Convección forzada. Convección natural. Convección con cambio de fase. Cálculo del coeficiente gl .
3.3	TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN. Fundamentos de la radiación. Intercambio de calor entre superficies en medios no participativos. Conceptos de radiación solar. Transmisión de calor combinad
3.4	EQUIPOS DE INTERCAMBIO DE CALOR. Conceptos de dimensionado de intercambiadores de calor. Método DMLT y Método NUT.

d. Métodos docentes

Clases teóricas, clases de problemas y prácticas de laboratorio. Entrega de material didáctico a través del campus virtual de forma continua con los contenidos teóricos, de problemas y de laboratorio. Seminarios con invitación de profesionales o profesores universitarios sobre temas punteros en la asignatura



e. Plan de trabajo

Se basa en la asimilación de forma continua de las actividades metodológicas indicadas más arriba, de forma interactiva a través del esquema dialógico socrático (profesor- alumno, alumno- profesor), estimulando continuamente a los alumnos y proyectando la temática del día a día con la realidad industrial y con las actividades de desarrollo e innovación.

Refuerzo de los contenidos teóricos con las prácticas de laboratorio: utilización de una caja térmica con los accesorios adecuados para estudiar las formas de transmisión de calor estudiadas.

f. Evaluación

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

Moran, Shapiro, Munson, Dewitt (2003). "Introduction to Thermal Systems Engineering". John Wiley & Sons. M.J. Incropera FP, Dewitt DP, 1990 "Fundamentos de calor y masa". 4ª edición. –Pearson, Prentice Hall.
Libro de Ingeniería térmica, PDF elaboración catedra de Termotecnia de la UVa

g.2 Bibliografía complementaria

Rey FJ, J. San José. "Ecuaciones, Gráficas y tablas de Calor y Frío Industrial". Sección de Termotecnia. ETS Ingenieros Industriales. Universidad de Valladolid.

Chapman AJ 1990. "Transmisión de Calor". Tercera edición. Editorial Bellisco. JA Rodríguez Pomata y S. Aroca. "Calor y Frío Industrial I", volumen 1. UNED

P Holman. 1998. "Transferencia de calor". MacGraw-Hill

F. Kreith, WZ Negro, 1980. "La Transmisión de Calor. Principios fundamentales". Editorial Alhambra. SA MN
Özisik de 1985 "Transferencia de Calor" McGraw-Hill

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)



5. **Métodos docentes y principios metodológicos**

Lección magistral de una hora en clase. Método expositivo. Clases para la resolución de problemas en el aula.

Realización de prácticas en laboratorio.

Seminarios para completar los conocimientos de las clases de teoría y aula. Tutorías docentes y sesiones de evaluación.

Trabajo en grupo mediante actividades de evaluación continua utilizando el idioma inglés y software de cálculo EES reconocido internacional





6.

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases de teoría	35	Trabajo personal autónomo	60
Clases de aula para problemas	18	Trabajo en grupo	30
Prácticas de laboratorio	5		
Seminarios	2		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Entrega de trabajos prácticos y evaluación continua.	20 %	Memoria final de las prácticas de laboratorio y otras posibles entregas (resultantes de conferencias, visitas técnicas, estudios monográficos...). La realización de las prácticas es condición necesaria para poder acceder a la evaluación escrita (se convalidan de cursos anteriores). Evaluación continua, preguntas orales en clase, y entrega final de 3 actividades propuestas en inglés, con desarrollo de software en ciclos Termodinámicos.
Examen final escrito	80 %	Se requiere nota mínima. Cuestiones y problemas. (Sobre 8 puntos se valoran con 4 cada una de las partes y se requiere una nota mínima de 1,5 en cada una de ellas). La no superación de la nota mínima en cada parte implica que no se suman las restantes notas y el alumno está suspenso.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Indicado ya con detalle en punto 7
- **Convocatoria extraordinaria^(*):**
 - Como en la convocatoria ordinaria...

(*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.



<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

8. Consideraciones finales

Es importante la asistencia regular a clase de los alumnos. De todas las actividades que pueda tener la asignatura es la actividad esencial y nuclear de la misma, como en cualquier universidad presencial de prestigio a nivel internacional. Se explican conceptos nuevos y abstractos, se matiza, se enfatiza en lo importante, se tratan con especial cuidado las partes más escabrosas y delicadas, se alerta sobre los errores de comprensión más frecuentes y se comenta sobre las aplicaciones en ingeniería de forma espontánea y continua.

Desde el punto de vista práctico, le ahorra al alumno muchas horas de estudio en su actividad no presencial y si se correlaciona estadísticamente con las calificaciones es un importante factor no solo para la superación de la asignatura sino también para obtención de diferentes niveles de excelencia en la misma.

Finalmente, la clase presencial proporciona el foro adecuado de convivencia para conocer, compartir y participar con los otros compañeros en la tarea formativa de forma activa y creativa a lo largo de la carrera.

Se combinará las clases presenciales con la herramienta digital del campus virtual de la UVa y diversas videoconferencias y videos de apoyo e información al alumno, donde toda la materia impartida se colocará en el campus virtual

Se desarrollarán clases prácticas de problemas y prácticas de laboratorio con bancos de ensayo experimentales que permitan al alumno adquirir destrezas y manejo de equipos reales

También se desarrollarán 3 actividades en lengua inglesa por grupos como evaluación continua de la asignatura, utilizando un software de cálculo llamado EES reconocido internacionalmente.

