21-22

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
SEGUNDO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



TERMODINÁMICA (I. MECÁNICA / TECNOLOGÍA INDUSTRIAL)

CÓDIGO 68902116

UNED

21-22

TERMODINÁMICA (I. MECÁNICA / TECNOLOGÍA INDUSTRIAL)

CÓDIGO 68902116

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	TERMODINÁMICA (I. MECÁNICA / TECNOLOGÍA INDUSTRIAL)
Código	68902116
Curso académico	2021/2022
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA
Título en que se imparte	GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
CURSO - PERIODO	- SEGUNDO CURSO - SEMESTRE 2
Título en que se imparte	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
CURSO - PERIODO	- SEGUNDO CURSO - SEMESTRE 2
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La **Termodinámica** estudia la energía, sus transformaciones y las relaciones entre las propiedades de las sustancias. Por tanto, su conocimiento resulta básico para el análisis del funcionamiento, diseño y construcción de las máquinas térmicas y de los equipos térmicos asociados a las mismas, conjunto de conocimientos que integran la Ingeniería Térmica.
La asignatura **Termodinámica** se imparte en el segundo cuatrimestre del segundo curso de la titulación correspondiente al Grado en Ingeniería Mecánica. Se trata de una asignatura obligatoria, con una carga lectiva de cinco créditos ECTS.
Proporciona los conocimientos teórico-prácticos sobre los que se cimenta el estudio de otras asignaturas posteriores incluidas en la materia "Ingeniería térmica", tales como "Termotecnia", "Máquinas térmicas", "Motores de combustión interna" o "Instalaciones de climatización".

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Los conocimientos previos que se precisan para afrontar con éxito el estudio de esta asignatura corresponden a materias que han sido impartidas en asignaturas incluidas en el primer curso de esta titulación (Álgebra, Cálculo, Ampliación de Cálculo, Ecuaciones Diferenciales, Física I, Física II, Fundamentos Químicos de la Ingeniería y Mecánica I), por lo que se recomienda encarecidamente que el alumno las haya cursado previamente.
Se recomienda asimismo cursar esta asignatura a la vez que la asignatura Mecánica de Fluidos I/Introducción a la mecánica de Fluidos, por los conocimientos adquiridos en esta asignatura sobre sistemas continuos y las leyes de conservación de la masa y la energía en volúmenes de control.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	ALICIA MAYORAL ESTEBAN (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	amayoral@ind.uned.es
Teléfono	91398-6461
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos	FERNANDO VARELA DIEZ
Correo Electrónico	fvarela@ind.uned.es
Teléfono	91398-6468
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos	MERCEDES IBARRA MOLLA
Correo Electrónico	mibarra@ind.uned.es
Teléfono	91398-6068
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La UNED asignará a cada alumno un Profesor - Tutor, a quien podrán dirigirse para efectuar consultas.
En cualquier caso, el alumno podrá dirigirse también al Equipo Docente de la asignatura a través de los foros habilitados al efecto en el curso virtual, en todo momento, o bien mediante consulta presencial o telefónica durante el horario de guardia que se indica a continuación.
La **dirección postal** es la siguiente:
ETS de Ingenieros Industriales (UNED)
Despacho 2.20
C/ Juan del Rosal, 12 (28040-Madrid)

Dr. Doña Alicia MAYORAL ESTEBAN (Prof. Contratada Doctora)
Martes de 10:00 a 14:00 horas.
E-mail: amayoral@ind.uned.es
Teléfono: 91 398 6465
Despacho: 2.25 E.T.S. Ingenieros Industriales

Dr. D. Fernando VARELA DÍEZ (Prof. Contratado Doctor)
Miércoles de 10:00 a 14:00 horas.
despacho 2.20.
Email: fvarela@ind.uned.es
Teléfono: 91 398 6468
Despacho 2.20 E.T.S. Ingenieros Industriales

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

•**Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

•**Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 68902116

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009)

COMPETENCIAS GENERALES (OBJETIVOS)

CG 3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG 4. 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

COMPETENCIAS ESPECIFICA COMUNES RAMA INDUSTRIAL

CEC 1. Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
(OBSERVACIONES: Memoria de los Grados en proceso de revisión)

OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Con el estudio de esta asignatura se pretende que el alumno llegue a comprender los fundamentos teóricos precisos para el análisis del funcionamiento de las máquinas térmicas y de los equipos asociados a las mismas, para lo cual se establecen los siguientes objetivos:

•Asimilar en profundidad los conceptos de temperatura, energía, trabajo, calor, entropía y exergía.

•Utilizar las relaciones entre propiedades de gases ideales, gases reales y, en general, sustancias puras, así como el manejo de ecuaciones de estado y tablas de datos de propiedades.

•Asimilar las técnicas precisas para efectuar balances de materia, energía, entropía y exergía en sistemas cerrados y abiertos.

Los resultados de aprendizaje esperados, que indican el cumplimiento de dichos objetivos, son:

1. Saber evaluar propiedades de sustancias puras compresibles e incompresibles y de disoluciones de gases.
2. Saber aplicar los principios de la Termodinámica a procesos reales.
3. Saber efectuar balances de materia, energía, entropía y exergía en equipos concretos.
4. Saber efectuar balances de materia, energía, entropía y exergía en el conjunto de una planta industrial.
5. Saber analizar la eficiencia térmica y exergética de equipos, procesos y plantas.
6. Saber valorar los impactos sociales, económicos y ambientales de procesos y plantas.

CONTENIDOS

TEMA 1. CONCEPTOS BÁSICOS Y DEFINICIONES

•Magnitudes, dimensiones y unidades

Unidades de presión. La atmósfera estándar. Presiones absoluta y manométrica. El manómetro y el barómetro.

Densidad. Densidad Relativa. Volumen Específico. Peso Específico.

•La presión

Sistema, Frontera, Exterior y Entorno Termodinámicos. Propiedad, Estado, Equilibrio y Proceso. Funciones de proceso y funciones de estado

•Densidad, volumen específico y densidad relativa

Definición de Termodinámica. Leyes o postulados de la termodinámica

•Sistema, propiedad y estado

Definiciones. El Sistema Internacional de Unidades (SI). Número de moles y masa molar. Unidades secundarias o derivadas. Peso y aceleración de la gravedad.

•Naturaleza de la Termodinámica

TEMA 2. EQUILIBRIO TÉRMICO Y TEMPERATURA

•Contacto térmico. Equilibrio Térmico.

•Ley cero y temperatura

La ley cero. Isotermas. Temperatura empírica. Propiedades termométricas y termómetros. Escalas de temperatura.

•Termómetro de gas ideal a volumen constante. Temperatura de gas ideal

•Segundo principio y temperatura termodinámica.

TEMA 3. ENERGÍA, TRABAJO Y CALOR

•La primera ley de la Termodinámica. Principio de conservación de la energía para sistemas cerrados

Distintas formas de expresar la ecuación anterior. Aplicaciones importantes de la ecuación general de conservación de la energía para sistemas cerrados.

•Concepto de trabajo

El trabajo mecánico y la potencia mecánica. El trabajo en un eje. El trabajo eléctrico. El trabajo de un muelle elástico. Trabajo de compresión de una barra sólida.

•Trabajo de expansión

•Concepto de calor

Formas de transmisión de calor

•Concepto de energía interna

•La función entalpía

•Las capacidades térmicas específicas

Capacidad térmica específica a volumen constante

Capacidad térmica específica a presión constante

TEMA 4. PROPIEDADES DE UNA SUSTANCIA PURA

•El postulado de estado

Postulado de Estado para sustancias puras compresibles

•La superficie PvT

Transiciones de fase en sustancias puras compresibles

•Diagramas de fase

Diagrama presión - volumen específico.Punto crítico. Punto triple. Diagrama presión-temperatura. Diagrama temperatura –volumen específico

•Tablas de propiedades de las sustancias puras

Tablas de propiedades de saturación. Tablas de vapor sobrecalentado.

Tabla de líquido comprimido o subenfriado. Selección de los datos apropiados de las propiedades

TEMA 5. GASES IDEALES, GASES REALES Y SUSTANCIAS INCOMPRESIBLES

•Ecuación térmica de estado de un gas ideal

Expresiones de la ecuación de los gases ideales (en base molar y másica).

•Energía interna, entalpía y capacidades térmicas específicas de los gases ideales

Energía interna de un gas ideal. Entalpía de un gas ideal. Relación de Mayer.

•Estimación de propiedades de gases ideales

Capacidades térmicas específicas de gases monoatómicos. Integración de expresiones algebraicas con c_p y c_v. Tablas de gas ideal. Aproximación con valores medios de las capacidades térmicas.

•El factor de compresibilidad. El principio de estados correspondientes

Variables reducidas. El principio de los estados correspondientes.

•Propiedades de sustancias incompresibles

Variaciones de energía interna y entalpía. Aproximaciones para sustancias incompresibles.

TEMA 6. ANÁLISIS ENERGÉTICO DE VOLÚMENES DE CONTROL

•Concepto de volumen de control

•Conservación de la masa para un volumen de control

Hipótesis importantes para definir el modelo. Aplicaciones típicas.

•Conservación de la energía para un volumen de control

Interacciones de trabajo para un volumen de control. Ecuación de la energía para un volumen de control

•Aplicaciones del principio de conservación de la energía para un volumen de control

•Aplicaciones técnicas en las que aparecen volúmenes de control en régimen estacionario

Toberas y difusores.Turbinas, compresores y ventiladores. Intercambiadores de calor. Procesos de mezcla. Dispositivos de estrangulamiento. Flujo en tuberías.

•Introducción a los ciclos termodinámicos

Ciclo simple de potencia de vapor. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

•Análisis de flujos no estacionarios

Aplicación a un proceso no estacionario. Llenado de un depósito. Análisis de sistemas no estacionarios con variación de volumen.

TEMA 7. EL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

•Procesos reversibles e irreversibles

•Máquinas bitérmicas

Concepto de una Fuente Térmica. Motor Térmico. Máquina Frigorífica. Bomba de Calor.

•Enunciados clásicos de la segunda ley

Enunciado de Kelvin –Planck. Enunciado de Clausius.

•Temperatura termodinámica y entropía

Temperatura Termodinámica. Entropía.

•Flujo de entropía y producción de entropía

Flujo de Entropía. Producción de Entropía.

•Segunda ley y entropía

•Limitaciones de la segunda ley al funcionamiento de máquinas térmicas

Motor Térmico. Máquinas Frigoríficas. Bombas de Calor.

•Transferencia de calor y entropía

Procesos Internamente Reversibles y Diagrama T-s. Producción de Entropía Asociada a la Transmisión de Calor. Pérdida de Potencial de Trabajo Asociada a la Transmisión de Calor.

•Balance de entropía en un volumen de control

Casos Particulares de Interés

TEMA 8. OBTENCIÓN DE VALORES DE ENTROPÍA. DIAGRAMAS. PROCESOS ISENTRÓPICOS y ADIABÁTICOS

•Ecuaciones Tds

•Algunas relaciones de interés

Pendientes de las isobaras e isócoras en diagramas T-s . Pendientes de las isobaras e isotermas en diagramas h-s .

•Diagramas entrópicos

El diagrama Temperatura-Entropía. El Diagrama Entalpía-Entropía.

•Empleo de datos tabulados de entropía

•Variación en la entropía de un gas ideal

Empleo de datos de capacidades térmicas medias. Empleo de expresiones polinómicas de las capacidades térmicas. Empleo de datos integrados de capacidades térmicas.

•Variación en la entropía de una sustancia incompresible

•Procesos isentrópicos

Modelo de Gas Ideal. Modelo de Sustancia Incompresible.

•Rendimiento isentrópico de procesos adiabáticos

Rendimiento adiabático de una turbina. Rendimiento adiabático de una tobera. Rendimiento adiabático de un compresor. Rendimiento adiabático de una bomba.

•Influencia de las irreversibilidades en procesos adiabáticos

Turbina. Compresor.

TEMA 9. ANÁLISIS EXERGÉTICO

•Introducción

•Balances de exergía en sistemas cerrados

El Estado Muerto. Energía Utilizable o Exergía de un Sistema Cerrado. Trabajo y Energía Utilizable. Calor y Energía Utilizable. Balance de Exergía en una Masa de Control. Índice de Calidad de un Proceso.

•Balance de exergía en sistemas abiertos

•Rendimiento exergético

Concepto. Rendimiento exergético de dispositivos en régimen estacionario.

TEMA 10. POTENCIALES TERMODINÁMICOS. EQUILIBRIO Y ESTABILIDAD. EVALUACIÓN DE PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS

•La ecuación de estado fundamental

•Otros potenciales termodinámicos

Ecuaciones de Gibbs. Relaciones de Gibbs –Helmholtz. Relaciones de Maxwell. Cambios en la energía interna, la entalpía y la entropía. Variación de las capacidades térmicas. Diferencia entre las capacidades térmicas

•Sentido de evolución de un proceso espontáneo

•Equilibrio termodinámico

Procesos reversibles y procesos cuasi-estáticos. Criterio general de equilibrio. Criterios de Gibbs

•Estabilidad del equilibrio en sustancias puras

•Sistemas no reactivos de un solo componente

Ecuación característica de una sustancia pura. Equilibrio entre fases de una sustancia pura. Curvas de saturación. Intervalos de estabilidad de cada fase. Transferencia de materia entre fases. Calor latente de cambio de fase. La Ecuación de Clausius –Clapeyron. El coeficiente de Joule –Thomson

METODOLOGÍA

El estudio de cada uno de los temas debe comenzar con la visualización de la webconferencia correspondiente al tema, para, posteriormente, realizar una **primera lectura** del resumen teórico incluido en el **curso virtual** de la asignatura, que permita identificar los objetivos específicos del mismo. Seguidamente se efectuará la **lectura comprensiva y detallada** del mismo, convenientemente complementada con la del correspondiente capítulo del texto base, que permitirá la identificación y análisis de los puntos fundamentales, para después proceder al **estudio** propiamente dicho: eleboración de esquemas conceptuales y sinópticos, identificación de las relaciones del tema en estudio con otros anteriores, etc.

Cuando se estime que se ha comprendido el tema razonablemente, se pasará a la **resolución de ejercicios**, comenzando por los propuestos en el curso virtual, repasando todos aquellos conceptos que se hayan manifestado *oscuros* por algún *tropiezo* en la resolución de los ejercicios. Estos ejercicios podrán (y deberán) complementarse con los correspondientes incluidos en el texto base.

La labor personal y continuada del alumno es imprescindible para el proceso de aprendizaje, **siendo aconsejable que resuelva de forma completa y personal el mayor número**

posible de ejercicios. También es importante hacer un análisis de los resutados de los ejercicios, con el doble fin de relacionar unos proceso con otros y de adquirir un cierto *sentido de la medida*.

Si después de un esfuerzo personal razonable no puede resolver algún ejercicio, no dude en acudir a su tutor (si existe en su Centro Asociado) o bien, en cualquier caso, directamente al equipo docente de la asignatura en la Sede Académica Central (bien personándose en la Escuela, bien a través del teléfono o bien a través de los **foros habilitados al efecto en el curso virtual**.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	2
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

En las pruebas presenciales **se permitirá el empleo de cualquier tipo de material escrito de consulta** como apoyo, y todo tipo de calculadoras.

Criterios de evaluación

En la Prueba Presencial **se tendrá en cuenta prioritariamente el planteamiento coherente, la decisión razonada de hipótesis de cálculo, el conocimiento de las fuentes de datos, la coherencia dimensional y adecuación de unidades y la capacidad de detectar resultados claramente erróneos o incoherentes**.

En segundo lugar, la estimación correcta de los datos precisos para la resolución del ejercicio y sólo en tercer lugar la obtención de resultados numéricamente correctos.

% del examen sobre la nota final	90
Nota del examen para aprobar sin PEC	5,6
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	9
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5

Comentarios y observaciones

El examen contará de 2 bloques:

BLOQUE CUESTIONES teorico/practicas en las que deberá justificar su respuesta.

BLOQUE práctico.

Es necesario obtener un mínimo de 1.0 puntos en cada bloque.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si

Descripción

Aquellos alumnos que opten por un sistema de evaluación continua dispondrán de dos Pruebas de Evaluación Continua on-line. El contenido, calendario y procedimiento de las Pruebas se facilitará a través del correspondiente curso virtual.

Criterios de evaluación

En la evaluación de las PEC se valorar la correcta estimación del resultado numérico. **Puntualmente en alguna de las cuestiones planteadas podría valorarse el planteamiento o justificación de la respuesta (en este caso se especificaría la aplicación de este criterio)**

Ponderación de la PEC en la nota final	10%
Fecha aproximada de entrega	(PEC1/marzo) (PEC2/mayo)
Comentarios y observaciones	

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?	No
Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación en la nota final	0
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

0.9 (Calificación prueba presencial) +
0.05 (Calificación PEC-1, puntuable sólo en caso aprobada, y PP >= 5.0)+
0.05 (Calificación PEC-2, puntuable sólo en caso aprobada, y PP>= 5.0)

Es necesario puntuar un mínimo de 1.0 puntos en cada bloque de la prueba presencial.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9786071512819
Título:TERMODINÁMICA (8)
Autor/es:Cengel, Yunus A. ; Boles, Michael A. ;
Editorial:MC GRAW-HILL

El texto base cubre completamente los contenidos de la asignatura y puede considerarse autosuficiente, tanto para el estudio teórico como práctico.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788429143133
Título:FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA TÉCNICA (1ª)
Autor/es:Moran, Michael J. ; Shapiro, Howard N. ;
Editorial:REVERTÉ

ISBN(13):9788448142827
Título:TERMODINÁMICA PARA INGENIEROS (1º)
Autor/es:Potter, Merle C. ; Somerton, Craig W. ;
Editorial:MC GRAW HILL

ISBN(13):9788495301260
Título:TERMODINÁMICA APLICADA (2ª edición)
Autor/es:Sala, J.M. Y Otros ;
Editorial:: UNIVERSIDAD DE LA RIOJA SERVICIO DE PUBLICACIONES

ISBN(13):9789701056110
Título:TERMODINÁMICA (5ª edición)
Autor/es:Çengel, Y.A. Y M.A. Boles ;
Editorial:: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA

El estudio de la bibliografía complementaria es totalmente optativo. No obstante, debe tenerse en cuenta que en materias de nivel universitario siempre es recomendable conocer diferentes aproximaciones a un mismo problema, lo que permite profundizar en el conocimiento del mismo.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

A través del curso virtual se suministrarán al alumno diversos materiales de interés para el estudio de la asignatura: resúmenes teóricos de los diversos temas, ejercicios propuestos, ejemplos de exámenes, etc.
El alumno puede efectuar consultas directas al Equipo docente de la asignatura, personalmente durante el horario de guardias, por teléfono o a través de los foros habilitados al efecto en el curso virtual.
Semanalmente se imparten webconferencias sobre los contenidos del curso que quedan grabadas en el portal de INTECCA, y a las que se puede llegar a través de enlaces situados en el curso virtual.
También puede participar en las actividades desarrolladas en el Centro Asociado por los profesores - tutores.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.