21-22

GRADO EN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA
SEGUNDO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

TERMODINÁMICA (I.ELECTRÓNICA INDUSTRIAL)

CÓDIGO 68022059

UNED

21-22

TERMODINÁMICA (I.ELECTRÓNICA INDUSTRIAL)

CÓDIGO 68022059

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
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Nombre de la asignatura	TERMODINÁMICA (I.ELECTRÓNICA INDUSTRIAL)
Código	68022059
Curso académico	2021/2022
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA
Título en que se imparte	GRADO EN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA
CURSO - PERIODO	GRADUADO EN ING. EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA - SEGUNDO CURSO - SEMESTRE 2
CURSO - PERIODO	ESPECÍFICO PARA TITULADOS EN INGENIERÍA TÉCNICA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA - OPTATIVAS CURSO - SEMESTRE 2
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La termodinámica es la parte de la física que estudia la energía, la transformación entre sus distintas manifestaciones, como el calor, y de su capacidad para producir un trabajo. Es una materia excitante y fascinante que trata sobre algo esencial para la conservación de la vida como es la energía. Por ello también se la conoce popularmente como la *ciencia de la energía*.

Los ingenieros utilizan los principios derivados de la termodinámica, para analizar y diseñar objetos destinados a satisfacer las necesidades humanas. El vasto campo de aplicación de estos principios abarca desde los organismos microscópicos hasta los electrodomésticos, pasando por los vehículos de transporte (automoción, aviones, cohetes), las centrales eléctricas, los sistemas criogénicos, los sistemas de calefacción, ventilación, refrigeración y aire acondicionado, los sistemas de energía alternativas, las aplicaciones biomédicas e incluso la filosofía.

Los ingenieros buscan perfeccionar los diseños y mejorar el rendimiento para obtener como consecuencia el aumento en la producción de algún producto deseado, la reducción del consumo de un recurso escaso, una disminución en los costes totales o un menor impacto ambiental. Los principios de la Termodinámica juegan un papel importante a la hora de alcanzar estos objetivos.

La termodinámica se cursa en el segundo semestre del segundo curso y es una asignatura básica en la formación académica, profesional y personal del estudiante dentro del plan de estudios para la obtención del grado. Al ser competencia de la termodinámica los balances de energía y las propiedades de las sustancias puras, es imprescindible para comprender otras asignaturas tales como Mecánica de Fluidos, Máquinas térmicas, Centrales termoeléctricas, etc.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para poder entender el fundamento de los principios y deducir las ecuaciones Termodinámicas, es necesario que el estudiante posea unos antecedentes sólidos de Física General, Química y Cálculo infinitesimal.

EQUIPO DOCENTE

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La UNED asignará a cada alumno un Profesor-Tutor a quién podrá dirigirse para efectuar consultas y realizar el seguimiento de la asignatura.
El equipo docente de la asignatura tiene asignados unos días de guardia donde el alumno podrá localizar a los profesores y consultarles lo que consideren para resolver las dudas que se les planteen en el estudio de la asignatura. El alumno también puede dirigirse en todo momento, al equipo docente de la asignatura, a través de los foros habilitados al efecto en el curso virtual.

Dirección postal

E.T.S de Ingenieros Industriales. U.N.E.D.
C/ Juan del Rosal, 12
28040 Madrid
Profesor Luis Rodríguez Motiño –Despacho 0.18

Horario de guardia

Profesor Luis Rodríguez Motiño:
Horario de guardia: Miércoles de 15:00 a 19:00 horas.
Horario de permanencia: Lunes y Jueves de 9 a 13 horas
Despacho 0.18
Teléfono: 91 398 6462
e-mail: lerodriguez@ind.uned.es

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 68022059

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009)

COMPETENCIAS GENERALES:

•CG3. -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.

•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.

COMPETENCIAS ESPECIFICAS COMUNES DE LA RAMA INDUSTRIAL

•CEC 1. -Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

OTRAS COMPETENCIAS:

•Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.

•Manejo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs).

•Capacidad para gestionar información.

•Integración de conocimientos transversales en el ámbito de las tecnologías industriales.

(OBSERVACIONES: Memoria del Grado en proceso de revisión)

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 una sustancia pura, 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 una sustancia pura.
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 analizar la eficiencia térmica y exergética de equipos y procesos.
5. Saber valorar los impactos sociales, económicos y ambientales de procesos térmicos.

CONTENIDOS

TEMA 1. CONCEPTOS BÁSICOS Y DEFINICIONES. EQUILIBRIO TÉRMICO Y TEMPERATURA

•Magnitudes, dimensiones y unidades

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

Definición de Termodinámica. Leyes o postulados de la termodinámica

•Sistema, propiedad y estado

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

•Densidad, volumen específico y densidad relativa

Densidad. Densidad Relativa. Volumen Específico. Peso Específico.

•La presión

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

•Ley cero y temperatura

La ley cero. Propiedades termométricas y termómetros. Escalas de temperatura. Termómetro de gas ideal a volumen constante.

TEMA 2. 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 3. PROPIEDADES DE UNA SUSTANCIA PURA, SIMPLE Y COMPRESIBLE

•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

•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 4. 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 5. 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 6. 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 7. 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.

METODOLOGÍA

El estudio de cada uno de los temas debe comenzar con la lectura detallada del correspondiente capítulo del texto base, para después proceder al estudio propiamente dicho: identificación y análisis de los puntos fundamentales, elaboración de esquemas conceptuales y sinópticos, relaciones del tema en estudio con otros temas. Cada capítulo contiene numerosos **ejemplos de ejercicios** que esclarecen los contenidos e ilustran el uso de los principios básicos. Se recomienda el seguimiento detallado de estos **ejemplos de ejercicios** como una actividad que facilita el aprendizaje de la asignatura.

La labor personal y continuada del alumno es imprescindible para el proceso de aprendizaje, por lo que, cuando se halla comprendido cada tema perfectamente, se pasará a la resolución de forma completa y detallada del mayor número posible de los ejercicios incluidos en el texto base al final de cada capítulo, repasando todos aquellos conceptos que se hallan manifestado oscuros por algún “tropiezo” en la resolución de los mismos. También es importante hacer un análisis del resultado de los ejercicios, con el doble fin de relacionar unos procesos con otros y de adquirir un cierto sentido de la “medida”.

Si después de un esfuerzo personal razonable, se le plantea alguna duda sobre los contenidos teóricos o bien, no puede resolver algún ejercicio, no dude en acudir a su tutor o en cualquier caso, al equipo docente de la asignatura en la Sede Académica Central (bien personándose en la Escuela, bien a través del teléfono, e-mail, o bien a través de los foros

habilitados al efecto en el curso virtual).
Para solicitar plaza/turno de prácticas de laboratorio/experimentales, el estudiante tendrá que acceder a la aplicación de prácticas desde su escritorio (para más detalles véanse las siguientes imágenes). Si al acceder a ella no encuentra ninguna oferta, deberá ponerse en contacto con el centro asociado donde está matriculado.

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

Todo tipo de material escrito y calculadora.

Criterios de evaluación

Bloque de cuestiones. Se considerarán válidas las respuestas que estén debidamente justificadas (Usando: principio termodinámico, definición, expresión matemática, diagrama térmico, ejemplo, etc.).

Bloque de problemas. Se corregirán de forma general, de acuerdo con los siguientes criterios:

El 60% de la puntuación del problema se concederá por el correcto planteamiento del mismo. Esto es, por la indicación clara y justificada de las hipótesis efectuadas y de las ecuaciones que describen el comportamiento del sistema en función de variables de estado y proceso conocidas, de tal modo que con la simple sustitución en las ecuaciones de los valores numéricos de dichas variables se obtengan los resultados pedidos.

El 30% de la puntuación se asignará a la correcta determinación de todas las variables de estado necesarias para la resolución del problema, justificando adecuadamente el modelo utilizado para su obtención. No puntuarán las variables de estado obtenidas correctamente que no sean determinantes para la obtención del resultado pedido. Se considerará incorrecta la obtención de una propiedad si las unidades expuestas son incoherentes con la magnitud que representa.

El 10% restante se concederá por la correcta operación y obtención de los resultados finales.

% del examen sobre la nota final	90
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
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

La prueba presencial constará de dos bloques:
Bloque de preguntas cortas.
Bloque de problemas.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

Descripción

Las pruebas de evaluación continua consisten en dos pruebas on-line. Todos los detalles referente a las mismas se ofrecerán en el curso virtual.

Criterios de evaluación

La evaluación recaerá sobre el resultado numérico.

Ponderación de la PEC en la nota final 1/10

Fecha aproximada de entrega (PEC1/01/04/2020) y (PEC2/20/05/2020)

Comentarios y observaciones

La contribución de las PEC a la evaluación final se tendrá en cuenta siempre que la calificación obtenida el la prueba presencial del correspondiente curso académico sea no inferior a 5 puntos. Cada prueba de evaluación a distancia podrá valorarse hasta 1 punto.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

Prácticas de la Asignatura

El trabajo del curso incluye la realización de unas prácticas obligatorias. Los enunciados de la misma están disponibles en el curso virtual de la asignatura. Las prácticas se realizan todas en un mismo día en el laboratorio del Departamento de Ingeniería Energética de la E.T.S.I.I. de la UNED. Se informará a los alumnos de la fecha de realización de las mismas publicándose en la página web de la Escuela y en el curso virtual de la asignatura con suficiente antelación para poder programar su desplazamiento a la Sede Central de la UNED.

El guión de las mismas se deberá resolver y entregar el mismo día que se llevan a cabo.

Criterios de evaluación

Se evaluará la elaboración correcta del guion de las distintas prácticas haciendo hincapié en la comprensión de los principales conceptos termodinámicos involucrados en la realización experimental.

Ponderación en la nota final	Su calificación será de apto y no apto. Es requisito indispensable obtener la calificación de apto en las prácticas para superar la asignatura. Si el alumno obtiene la calificación de "no apto" deberá repetir las prácticas el curso siguiente.La calificación de apto no supone ningún incremento en la nota final del examen.
Fecha aproximada de entrega	PRACTICAS/06/2020
Comentarios y observaciones	

Las prácticas son obligatorias.No se puede superar la asignatura sin haber obtenido en las prácticas la calificación de apto. Todos los alumnos son convocados, independientemente que hayan aprobado o no la prueba presencial. El alumno deberá asistir al grupo que se le asigne en el calendario de las mismas.

Una vez superadas las prácticas el alumno no tendrá que volver a realizarlas al curso siguiente en el caso de que no apruebe la prueba presencial.

Por el contrario, si el alumno aprueba el examen presencial pero no ha realizado las prácticas se le guardará dicha nota hasta que realice las prácticas al curso siguiente.

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La nota final se obtiene sumando a la nota del examen presencial la obtenida por las dos PEC (siempre que la calificación de la prueba presencial sea no inferior a 5 puntos) y habiendo obtenido la calificación de apto en las prácticas de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9789701039663
Título:TERMODINÁMICA (6ª)
Autor/es:Cengel, Yunus A. ; Boles, Michael A. ;
Editorial:MC GRAW HILL

El texto base recomendado incluye todos los contenidos teóricos precisos para la preparación teórica de la asignatura. Explicaciones amplias, exentas de palabrería, junto con numerosos ejemplos bien explicados, hacen el texto agradable e idóneo para el autoaprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788428337113
Título:TERMODINÁMICA TÉCNICA. TEORÍA Y 222 EJERCICIOS RESUELTOS (1ª)
Autor/es:Mª Pilar Morales Ortiz ; Manuel Celso Juárez Castelló ;
Editorial:Editorial Paraninfo

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

ISBN(13):9788448128296
Título:TERMODINÁMICA (6ª)
Autor/es:Richards, Donald ; Wark, K. ;
Editorial:MC GRAW HILL

Aquellos alumnos interesados en profundizar en el estudio de la asignatura, pueden consultar también alguno de los textos propuestos como bibliografía básica.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La UNED tiene desarrollados cursos virtuales que permiten al alumno comunicarse con el equipo docente, con los tutores en los Centros Asociados, y entre los alumnos entre sí. Estas actuaciones hacen que las dudas que surgen en el estudio de la asignatura se puedan resolver con facilidad. Tanto la sede central de la UNED como sus Centros Asociados disponen de biblioteca, donde el alumno puede encontrar tanto la bibliografía básica como la complementaria y otros medios de apoyo que facilitan al alumno el estudio de la asignatura.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Es obligatorio realizar prácticas de laboratorio de esta asignatura.
La información acerca de las prácticas de laboratorio de todas las asignaturas de Grado se encuentra en la página web de la Escuela, esa información general se particulariza en el curso virtual de esta asignatura.

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.