Escuela Superior
de Ingeniería y Tecnología
Universidad de La Laguna

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

Ingeniería Térmica
(2022 - 2023)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Ingeniería Térmica	Código: 339392203

- Centro: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**
- Lugar de impartición: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**
- Titulación: **Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**
- Plan de Estudios: **2010 (Publicado en 2011-12-12)**
- Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Ingeniería Industrial
- Área/s de conocimiento:
  Máquinas y Motores Térmicos
- Curso: **2**
- Carácter: **Obligatoria**
- Duración: **Segundo cuatrimestre**
- Créditos ECTS: **6,0**
- Modalidad de impartición: **Presencial**
- Horario: **Enlace al horario**
- Dirección web de la asignatura: **http://www.campusvirtual.ull.es**
- Idioma: **Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)**

2. Requisitos para cursar la asignatura

No existen requisitos para cursar la asignatura.

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: AGUSTIN MANUEL DELGADO TORRES

- Grupo: **Grupo de Teoría, PE205, TU201, TU202, TU203, TU204, TU205**

General
- Nombre: **AGUSTIN MANUEL**
- Apellido: **DELGADO TORRES**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Máquinas y Motores Térmicos**

Contacto
- Teléfono 1: **922 316502 Ext.6045**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **amdelga@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.087
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.087

Observaciones: Las tutorías se imparten en el despacho P2.087 del Módulo B de la ESIT. También es posible ser atendido por el profesor fuera de los días y horarios indicados si bien para ello debe acordarse previamente la cita a través del correo electrónico.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.087

Observaciones: Las tutorías se imparten en el despacho P2.087 del Módulo B de la ESIT. Cuando no le sea posible asistir en el horario establecido podrá ser atendido por el profesor fuera del mismo si bien para ello debe acordarse previamente la cita a través del correo electrónico.

Profesor/a: FRANCISCO JOSE BRITO CASTRO

- Grupo: **Grupo de Teoría, PE203, PE204**

General
- Nombre: **FRANCISCO JOSE**
- Apellido: **BRITO CASTRO**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Máquinas y Motores Térmicos**

Contacto
- Teléfono 1: **922 319818**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **fjbrito@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12
Todo el cuatrimestre		Miércoles	17:00	19:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12

Observaciones: La información sobre tutorías arriba indicada podrá ser objeto de modificación, tanto en fecha como en lugar, en función de circunstancias sobrevenidas o con el fin de mejorar la eficacia de la acción tutorial.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	Despacho nº 12

Observaciones: La información sobre tutorías arriba indicada podrá ser objeto de modificación, tanto en fecha como en lugar, en función de circunstancias sobrevenidas o con el fin de mejorar la eficacia de la acción tutorial.

Profesor/a: **MARIA TERESA ARENCIBIA PEREZ**

- Grupo: **PE201, PE202**

General
- Nombre: **MARIA TERESA**
- Apellido: **ARENCIBIA PEREZ**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Máquinas y Motores Térmicos**

Contacto
- Teléfono 1: **922 316502- Ext 6143**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **mtarenci@ull.es**
- Correo alternativo: **mtarenci@ull.edu.es**
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	16:00	17:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	nº 63
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	nº 63
Todo el cuatrimestre		Viernes	17:30	18:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	nº 63

Observaciones: Las tutorías se imparten en el despacho 63, 3ª planta del Módulo B de la ESIT. También es posible solicitar tutorías fuera del horario indicado previa cita vía correo electrónico. En caso de que proceda el cambio en el horario de tutorías se comunicará al alumnado con la antelación suficiente.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho

Todo el cuatrimestre		Jueves	09:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	nº 63
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	nº 63
Observaciones: Las tutorías se imparten en el despacho 63, 3ª planta del Módulo B de la ESIT. También es posible solicitar tutorías fuera del horario indicado previa cita vía correo electrónico. En caso de que proceda el cambio en el horario de tutorías se comunicará al alumnado con la antelación suficiente.						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Común a la rama Industrial**
Perfil profesional: **Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**

5. Competencias

Específicas

7 - Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.
18 - Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

Generales

T3 - 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.
T4 - 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 Electrónica Industrial.
T7 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
T9 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

Transversales

O1 - Capacidad de análisis y síntesis.
O2 - Capacidad de organización y planificación del tiempo.
O4 - Capacidad de expresión escrita.
O6 - Capacidad de resolución de problemas.

O7 - Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.

Básicas

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.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

TEMA 1.CONCEPTOS Y DEFINICIONES FUNDAMENTALES.
Termodinámica: conceptos generales, sistema termodinámico, propiedades de un sistema termodinámico. Estados de equilibrio. Procesos termodinámicos. Diagramas termodinámicos: T-V, p-V, T-p.
Propiedades de sustancias puras. Ecuación térmica de estado. Sistemas de una sola fase. Cambio de fase. El modelo de gas ideal. Modelo de sustancia incompresible y aproximación a propiedades de líquido saturado.

TEMA 2. ENERGÍA Y PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA.
Energia interna, entalpía y cálculo de sus variaciones. Formulación general del balance de energía para sistemas cerrados y abiertos. Análisis de equipos básicos en régimen estacionario. Implicaciones ambientales.

TEMA 3. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA Y ENTROPÍA.
Reversibilidad e irreversibilidad. Enunciados del Segundo Principio. Entropía. Determinación de la variación de entropía. Consecuencias del Segundo Principio en procesos. Implicaciones ambientales. Formulación general del balance de entropía. Generación de entropía y destrucción de exergía. Aplicación a equipos básicos en régimen estacionario. Rendimientos isoentrópicos.

TEMA 4. FUNDAMENTOS DE CICLOS DE POTENCIA.
Consecuencias del Segundo Principio en ciclos termodinámicos de potencia. Implicaciones ambientales. Ciclo de Carnot. Ciclo de Rankine. Ciclo con vapor saturado y vapor sobrecalentado.
Motor de turbina de gas de ciclo simple. Parámetros básicos. Ciclo de Brayton.
Ciclos equivalentes de motores de combustión interna alternativos.

TEMA 5. FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y BOMBA DE CALOR POR COMPRESIÓN MECÁNICA DE VAPOR.
Consecuencias del Segundo Principio en ciclos termodinámicos de refrigeración y bomba de calor. Implicaciones

ambientales. Refrigeración/bomba de calor por compresión mecánica de vapor. Parámetros básicos. Ciclo simple de refrigeración/bomba de calor por compresión mecánica.

TEMA 6. INTRODUCCIÓN A LA TRANSFERENCIA DE CALOR.
Relación de la transferencia de calor con la Termodinámica. Mecanismos o modos de transmisión de calor: conducción, convección y radiación. Leyes fundamentales. Radiación térmica. Cuerpo negro. Radiación solar.

TEMA 7. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN.
Ecuación de la conducción de calor: aspectos básicos relacionados. Resistencia térmica de conducción.
Conducción unidimensional en régimen estacionario en sistemas de geometría plana y cilíndrica. Circuitos térmicos.

TEMA 8. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN.
Tipos de convección: natural/forzada, externa/interna. Coeficiente de transferencia de calor por convección. Adimensionales relacionados: número de Nusselt, Prandtl y Grashof. Correlaciones para el estudio de la convección en superficies planas y cilíndricas.

TEMA 9. REFRIGERACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS Y SUPERFICIES EXTENDIDAS (ALETAS).

PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA

Práctica 1. Determinación de propiedades termodinámicas con tablas y diagramas.
Práctica 2. Medida de la capacidad térmica de líquidos. Modelo de sustancia incompresible.
Práctica 3. Estudio de un sistema simple de refrigeración por compresión mecánica.
Práctica 4. Transferencia de calor en cámara aislada.
Práctica 5. Medida de coeficientes de convección.
Práctica 6. Convección libre y forzada en placa plana y sistemas de aletas.

Actividades a desarrollar en otro idioma

-. Obligatorias: lectura y estudio de documentación y problemas propuestos en el idioma inglés.
-. Evaluación: en las pruebas de respuesta corta, cuestiones relativas al vocabulario específico de la asignatura en el idioma inglés.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

Una parte de la asignatura se desarrollará mediante una metodología invertida, en la que el alumno dispondrá de materiales para el estudio de manera previa a la celebración de la clase. También dispondrá de un conjunto de Notebooks de Jupyter con los que también podrá hacer estudio previo. Estos recursos también serán úitlies para el estudio de la asignatura de cara a la evaluación. La metodología a desarrollar en las clases teóricas o prácticas de aula consiste básicamente en la exposición de contenidos teóricos y la realización de problemas tipo de aplicación de dichos contenidos. No obstante, dado el carácter aplicado de la asignatura, también se utilizará puntualmente una metodología en la que parte de los contenidos teóricos se irán exponiendo durante la resolución de un problema planteado.

La metodología utilizada en prácticas consiste en la presentación de un guión explicativo del trabajo planteado en cada sesión. Dicho guión estará disponible en el aula virtual con suficiente antelación como para que pueda ser estudiado previamente a la realización de las prácticas. Las prácticas de laboratorio incluyen medidas experimentales, uso de diagramas y profundización de análisis teóricos. Se realizarán un total de 6 prácticas de laboratorio en 6 sesiones.

Finalmente, el desarrollo de la asignatura se complementa y apoya mediante un aula virtual en la se dispone de material relativo a cada uno de los temas de la asignatura.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas o de problemas a grupo completo	30,00	0,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O2], [O1], [T9], [T7], [T4], [T3], [18], [7]
Clases prácticas en aula a grupo mediano o grupo completo	11,00	0,00	11,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T4], [T3], [18], [7]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	30,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T4], [T3], [7]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	30,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O2], [O1], [T9], [T7], [T4], [T3], [18], [7]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	15,00	15,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T7], [T4], [T3], [7]
Preparación de exámenes	0,00	15,00	15,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T7], [T4], [T3], [18], [7]
Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T7], [18], [7]

Asistencia a tutorías, presenciales y/o virtuales, a grupo reducido	3,00	0,00	3,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O2], [O1], [T7], [T4], [T3], [18], [7]
Prácticas de laboratorio o en sala de ordenadores a grupo reducido	12,00	0,00	12,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T4], [T3], [18], [7]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

-. Wark, K., Richards, D. E. Termodinámica. Sexta edición. 2001. Ed: McGraw-Hill. ISBN: 84-481-2829-X.
-. Material suministrado por el profesor.
-. Cengel, Yunus A. Transferencia de calor y masa: un enfoque práctico. Tercera edición. 2007. Ed.: McGraw-Hill Interamericana.
-. Moran, M. J., Shapiro, H. N. Fundamentos de Termodinámica Técnica. 2º edición. 2004. Ed: Reverté. ISBN (edición en papel): 978-84-291-4379-9, ISBN (edición e-book, PDF): 978-84-291-9411-1

Bibliografía Complementaria

-. Torrella Alcaraz, E.; Pinazo Ojer, J. M.; Cabello López, R. Transmisión de calor. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Servicio de Publicaciones , 1999. 84-7721-792-0.
-. Agüera Soriano, J. Termodinámica lógica y motores térmicos. Madrid: Ciencia. ISBN: 84-86204-98-4.
-. Serrano Cruz, J. R.; Arrégle, J.; Galindo, J.; Pastor, J. V.; Broatch, J. A.; Luján, J. M.; Payri, R.; Torregrosa, A. J. Procesos y tecnología de máquinas y motores térmicos. Editorial UPV, 2002. ISBN: 84-9705-273-0.
-. Cengel, Yunus A. Transferencia de calor y masa. Un enfoque práctico. McGraw-Hill. ISBN: 970-10-6173-X.
-. Incropera, Frank P.; DeWitt, David P. Fundamentos de transferencia de calor. McGraw-Hill. ISBN: 970-17-0170-4.

Otros Recursos

-. NIST Chemistry Webook. http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/
-. TERMOGRAF. (http://termograf.unizar.es/www/index.htm)
-. FluidProp (http://www.asimptote.nl/software/fluidprop)
-. http://www.thermofluids.net
-. http://www.coolprop.org/index.html#
-. Notebooks de Jupyter para el estudio autónomo por parte del alumnado.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

SISTEMA DE EVALUACIÓN

El siguiente sistema de evaluación se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna aprobado en Consejo de Gobierno el 21 de junio de 2022 (BOULL del 23 de junio de 2022), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Modificación vigente de la titulación.

Conforme al Reglamento vigente en la asignatura se establecen dos modalidades de evaluación: continua y única.

La modalidad de **evaluación continua (EC) no se mantendrá en la segunda convocatoria**, es decir, en la segunda convocatoria solamente será de aplicación la modalidad de evaluación única (EU).

El desarrollo de la docencia de la asignatura comprende **prácticas de laboratorio obligatorias**. Será requisito indispensable para superar la asignatura, tanto por la modalidad de EC como de EU, haber asistido a su realización lo que se expresará a través de una calificación de APTO o NO APTO en "Asistencia a prácticas". Para obtener el APTO solamente podrá haberse faltado a una de las sesiones de prácticas programadas al finalizar el periodo lectivo del cuatrimestre.

EVALUACIÓN CONTINUA (EC)

Corresponde a la desarrollada durante el cuatrimestre junto con la actividad final de la misma, la cual se realizará en las fechas oficialmente establecidas dentro del periodo de exámenes de la primera convocatoria.
Las actividades que forman la EC de la asignatura se detallan a continuación junto con sus ponderaciones sobre la calificación final de la asignatura:

-. **EC0.** Examen escrito sobre las prácticas de laboratorio a realizar. Peso sobre la calificación global de la asignatura: **10%.**
Se trata de una prueba de respuesta corta de conocimientos previos sobre los aspectos que se tratarán en las prácticas de laboratorio, tanto teóricos como prácticos. Se celebrará durante el cuatrimestre y en cualquier caso antes de comenzar las sesiones de prácticas de laboratorio. La no presentación a esta prueba contribuirá con una calificación de cero (0,0) al cálculo de la calificación final.

-. **EC1**. Examen escrito sobre todos los contenidos tratados en los temas 1, 2 y 3. Peso sobre la calificación global de la asignatura: **25%**.
Esta actividad contendrá preguntas de respuesta corta (5%) y preguntas de desarrollo (20%) sobre resolución de problemas. Se realizará a lo largo del cuatrimestre, orientativamente, en torno a las semanas 9 y 10 del cuatrimestre. La no presentación a esta prueba contribuirá con una calificación de cero (0,0) al cálculo de la calificación final.

-. **EC2**. Trabajo de laboratorio (Técnica de Observación). Peso sobre la calificación global de la asignatura: **10%**.
La valoración del trabajo de laboratorio será individual y se realizará en cada sesión de prácticas. Se valoran los siguientes aspectos: trabajo y desarrollo de la práctica, organización y cumplimiento de los objetivos. Con las calificaciones de cada sesión de prácticas se emitirá una calificación del trabajo de laboratorio igual al promedio aritmético de las anteriores. Para el cálculo de este promedio las sesiones a las que el alumnado no haya asistido computarán como cero (0,0).

-. **EC3**. Examen escrito de las prácticas de laboratorio realizadas. Peso sobre la calificación global de la asignatura: **10%**.
Se trata de una prueba de respuesta corta sobre aspectos teóricos y prácticos (incluido algún breve cálculo numérico) abordados en las prácticas de laboratorio. Se celebrará durante el cuatrimestre, una vez finalizado el periodo de realización de las prácticas. La no presentación a esta prueba contribuirá con una calificación de cero (0,0) al cálculo de la calificación final.

-. **EC4**. Examen escrito sobre todos los contenidos tratados en los temas 4 al 9, ambos inclusive. Peso sobre la calificación global de la asignatura: **45%**.
Esta actividad contendrá preguntas de desarrollo (40%) sobre resolución de problemas y preguntas de respuesta corta (5%). En esta prueba de respuesta corta habrá preguntas redactadas en el idioma inglés relativas al dominio del vocabulario específico de la asignatura en dicho idioma. Esta prueba se realizará en las fechas, horario y lugar establecidos previamente por el Centro dentro del periodo de exámenes de la primera convocatoria.

La primera convocatoria en la modalidad de evaluación continua de la asignatura **quedará agotada** desde el momento en que concurra cualquiera de las siguientes situaciones:
-. Cuando el/la estudiante se haya presentado a las actividades EC0, EC1, EC2 y EC3 (a todas ellas).
-. Cuando el/la estudiante se haya presentado a la actividad EC4 y al menos a una de EC0, EC1, EC2 y EC3.
-. En cualquier caso, desde el momento en el que el/la estudiante se haya presentado a un conjunto de pruebas tal que su cómputo conjunto sobre la calificación global de la asignatura sea igual o superior al 50%.

Como **requisito** para proceder al cálculo de la calificación final de la asignatura en la modalidad de evaluación continua teniendo en cuenta las calificaciones de todas las actividades de evaluación (EC0, EC1, EC2, EC3 y EC4) se establece lo siguiente:
-. La contribución conjunta de las actividades EC1 y EC4 debe ser igual o superior a 4,0. Es decir, el valor de 0,25x(calificación de EC1) + 0,45x(calificación de EC4) debe ser igual o superior a 4,0. A efectos de este cálculo la no realización de EC4 computará como cero (0,0).
Cuando el requisito anterior no se cumpla la calificación final de la asignatura será de Suspenso con una calificación numérica igual al valor de 0,25x(calificación de EC1) + 0,45x(calificación de EC4).
Cuando el requisito anterior sí se cumpla se procederá al cálculo de la calificación final de la asignatura mediante el promedio ponderado correspondiente de las calificaciones de todas las actividades de EC. Si ese promedio ponderado es inferior a 5,0 la calificación de la asignatura será de Suspenso con una calificación numérica igual al valor de dicho promedio ponderado.

EVALUACIÓN ÚNICA (EU) (de acuerdo al artículo 5 del Reglamento de Evaluación y Calificación)
La modalidad de EU será de aplicación a todo el alumnado en la segunda convocatoria de la asignatura. También podrá ser de aplicación en la primera convocatoria según lo previsto en los artículos 4.4, 5.4 y 5.5 del Reglamento de Evaluación y Calificación.

Las actividades que forman la EU de la asignatura se detallan a continuación junto con sus ponderaciones sobre la calificación final de la asignatura:

EU1. Examen escrito de teoría y problemas sobre todos los contenidos tratados en la asignatura, incluidos los contenidos específicos de prácticas de laboratorio. Peso sobre la calificación global de la asignatura: **90%**. Esta actividad contendrá cuestiones de respuesta corta redactadas en el idioma inglés relativas al dominio del vocabulario específico de la asignatura en dicho idioma. Conforme al Reglamento de Evaluación vigente esta actividad podrá realizarse en las dos evaluaciones previstas en las fechas que se establezcan por el Centro dentro de los periodos de examen correspondientes a la segunda convocatoria.
El **10%** restante para completar la calificación final por EU corresponderá a la calificación obtenida en Trabajo de Laboratorio (EC2 en la modalidad de evaluación continua), que por lo tanto será tenida en cuenta en la modalidad de evaluación única.

Aspectos generales del sistema de evaluación

La **asistencia a las sesiones de prácticas de laboratorio es obligatoria e indispensable para poder superar la**

asignatura. Independientemente de las calificaciones obtenidas el alumnado que, habiendo agotado la convocatoria, no haya obtenido previamente el APTO en asistencia a prácticas tendrá una calificación de Suspenso en la asignatura y una calificación numérica igual al promedio ponderado que corresponda según la modalidad de evaluación en la que se encuentre si dicho promedio es inferior a 5,0 y 4,0 en caso contrario.

Dentro del conjunto de competencias asociadas a la asignatura se encuentran la capacidad de razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos [T4], la capacidad de análisis y síntesis [O1], la capacidad de expresión escrita [O4] y la capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico [O7]. Estas capacidades serán evaluadas en cada una de las actividades de evaluación y en el caso concreto del examen escrito, en su evaluación se valorará significativamente la explicación de los conceptos y fundamentos relacionados con su resolución, así como la capacidad de análisis de los resultados obtenidos. Una resolución consistente sólo en una sucesión de ecuaciones y cálculos sin comentario alguno podrá ser penalizada hasta en un 50 % de la calificación según el grado de importancia de las explicaciones omitidas. Errores conceptuales importantes anularán la normal evaluación de la resolución de un ejercicio y/o del examen.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T7], [T4], [T3], [18], [7]	En Evaluación Continua, corresponde a las preguntas de respuesta corta de EC1 y EC4, al examen escrito de prácticas EC3 y al examen inicial EC0. Dominio de todos los contenidos teóricos materia de dichos exámenes y de todas las competencias generales.	30,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T7], [T4], [T3], [18], [7]	En Evaluación Continua corresponde a la parte de problemas de EC1 y EC4. Dominio de todos los contenidos materia de dicho examen y de todas las competencias generales.	60,00 %
Técnicas de observación	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O7], [O6], [O4], [O2], [O1], [T9], [T7], [T4], [T3], [18], [7]	Corresponde a EC2 en Evaluación Continua.	10,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

En esta sección se enumeran los resultados del aprendizaje esperados en cada estudiante tras superar la asignatura conforme a lo establecido en la correspondiente Memoria de Verificación o Modificación del Título. De acuerdo con los anterior, el o la estudiante, una vez superada la asignatura, deberá ser capaz de:

-. Evaluar las propiedades de una sustancia pura mediante tablas, diagramas y ecuaciones térmicas de estado.
-. Identificar la fase de una sustancia pura a partir de los valores de sus propiedades termodinámicas.
-. Decidir si el modelo de gas ideal es aplicable y aplicar dicho modelo.
-. Aplicar el balance de energía y de entropía en sistemas cerrados y abiertos de uso común en la industria.
-. Identificar si un proceso o composición de procesos termodinámicos de un sistema cerrado o abierto cumple o incumple el

Primer y Segundo Principio de la Termodinámica.
-. Describir los ciclos termodinámicos básicos de potencia de vapor y de turbinas de gas así como el ciclo de refrigeración por compresión mecánica de vapor.
-. Describir el funcionamiento básico de los motores de combustión interna alternativos.
-. Evaluar e interpretar los parámetros básicos de funcionamiento de los motores de combustión interna alternativos.
-. Identificar los diferentes mecanismos o modos de transferencia de calor presentes en un determinado problema.
-. Aplicar las leyes fundamentales correspondientes a cada uno de los mecanismos o modos de transferencia de calor.
-. Evaluar y realizar el diseño y cálculo básico del sistema de refrigeración de componentes electrónicos

Adicionalmente, y solamente a efectos de guía de estudio para el estudiante, a continuación se proporciona una lista numerada y algo más detallada de los Resultados del Aprendizaje (RA) antes indicados.

RA1. Ser capaz de evaluar las propiedades de una sustancia pura mediante tablas, diagramas y ecuaciones térmicas de estado.
RA2. Ser capaz de identificar la fase de una sustancia pura en un determinado estado a partir de los valores de las propiedades termodinámicas en dicho estado.
RA3. Haber comprendido el modelo de gas ideal, sus ventajas e inconvenientes.
RA4. Ser capaz de decidir si el modelo de gas ideal es aplicable a un problema concreto y aplicar dicho modelo.
RA5. Haber comprendido el modelo de sustancia incompresible, sus ventajas e inconvenientes.
RA6. Ser capaz de decidir si el modelo de sustancia incompresible es aplicable a un problema concreto y aplicar dicho modelo.
RA7. Haber comprendido la aproximación de propiedades de un líquido a los valores del líquido saturado, sus ventajas e inconvenientes.
RA8. Ser capaz de decidir si la aproximación de propiedades de un líquido a los valores del líquido saturado es aplicable a un problema concreto y aplicar dicha aproximación.
RA9. Haber comprendido el balance de energía de sistemas cerrados y abiertos.
RA10. Haber comprendido las consecuencias técnicas y ambientales de las limitaciones impuestas por el Segundo Principio de la Termodinámica, especialmente en el caso de los ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración.
RA11. Ser capaz de aplicar el balance de energía y de entropía en sistemas cerrados y abiertos de uso común en la industria.
RA12. Ser capaz de identificar si un proceso o composición de procesos termodinámicos de un sistema cerrado o abierto cumple o incumple el Primer y Segundo Principio de la Termodinámica.
RA13. Ser capaz de describir los ciclos termodinámicos básicos de potencia de vapor, turbinas de gas y motores de combustión interna alternativos así como el ciclo de refrigeración y bomba de calor por compresión mecánica de vapor y de evaluar e interpretar los parámetros básicos de dichos ciclos.
RA14. Ser capaz de describir el funcionamiento básico de los motores de combustión interna alternativos y de evaluar e interpretar sus parámetros básicos de funcionamiento.
RA15. Haber comprendido en qué consiste y en qué se diferencian los mecanismos de transferencia de calor por conducción, convección y radiación.
RA16. Ser capaz de identificar los diferentes mecanismos o modos de transferencia de calor presentes en un determinado problema o situación real.
RA17. Aplicar las leyes fundamentales correspondientes a cada uno de los mecanismos o modos de transferencia de calor.
RA18. Haber comprendido el concepto de resistencia térmica.
RA19. Ser capaz de emplear la técnica de los circuitos térmicos para resolver problemas de transferencia de calor en régimen estacionario.
RA20. Ser capaz de evaluar coeficientes de transferencia de calor por convección a través de correlaciones empíricas en problemas de geometría sencilla.
RA21. Evaluar y realizar el diseño y cálculo básico del sistema de refrigeración de componentes electrónicos.

RA22. Haber adquirido vocabulario específico básico en el idioma inglés relativo a Termodinámica y Transferencia de calor.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

La siguiente descripción del cronograma/calendario de la asignatura se considera orientativo y puede sufrir modificaciones en función de la organización docente y desarrollo del cuatrimestre.
La asignatura consta de dos bloques bien diferenciados. El primero de ellos es el bloque de Termodinámica y sus aplicaciones. Durante la semana 1 se introducirán los conceptos fundamentales necesarios para abordar los contenidos de los temas 2 y 3, los cuales se desarrollarán entre la semana 2 y 5. Las semanas 6 a 8 se dedicarán a los contenidos de los temas 4 y 5 de forma que al final de la semana 9 se desarrollará la primera tutoría académico formativa de la asignatura donde se tratarán las dudas relativas al bloque de Termodinámica y se realizará un ejercicio que integre todos los aspectos tratados en dicho bloque.
En la semana 9 se comienza el bloque de la asignatura dedicado a la transferencia de calor. Durante esa semana se realizará la introducción a los mecanismos de transmisión de calor y se comenzará a profundizar en el mecanismo de la conducción de calor, mecanismo ésta al que se dedicará también la semana 11. En la semana 11 se tratará la transferencia de calor por convección Dicha tarea se finalizará durante la semana 12 en la que también se tratará la transferencia de calor por radiación.
La semanas 13 y 14 se dedicarán por completo al tema de la transferencia de calor, refrigeración de componentes electrónicos y superficies extendidas. Este tema se finalizará en la semana 14, en la cual se realizará la segunda tutoría académico formativa para resolución de dudas y realización de un ejercicio que integre todo lo tratado en el bloque de transferencia de calor.

En relación al calendario de prácticas, se deben realizar 6 sesiones de 2 horas de duración cada una. En el cronograma expuesto las sesiones se han fijado, de manera orientativa, entre las semanas 4 a la 13 del cuatrimestre lo que puede cambiar en función de la coordinación con las prácticas de otras asignaturas.

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	TEMA 1	Tema 1. Clases teóricas. Estudio de conceptos y definiciones fundamentales de termodinámica. Realización de problemas de aplicación.	3.00	4.50	7.50
Semana 2:	TEMA 2	Tema 2. Energía y Primer Principio de la Termodinámica. Clases teoría y problemas. Estudio de conceptos sobre energía y Primer Principio de la termodinámica en sistemas cerrados y abiertos. Estudio de casos de aplicación.	3.00	4.50	7.50

Semana 3:	TEMA 2/3	Tema 2. Energía y Primer Principio de la Termodinámica. Clases teóricas. Clases teóricas. Estudio de conceptos sobre energía y Primer Principio de la termodinámica en sistemas abiertos. Tema 3. Segundo Principio de la Termodinámica y Entropía. Clases teoría y problemas. Estudio de enunciados del Segundo Principio.	3.00	7.50	10.50
Semana 4:	TEMA 2/3	Tema 2. Energía y Primer Principio de la Termodinámica. Clases teóricas. Clases teóricas. Estudio de conceptos sobre energía y Primer Principio de la termodinámica en sistemas abiertos. Tema 3. Segundo Principio de la Termodinámica y Entropía. Clases teoría y problemas. Estudio de enunciados del Segundo Principio.	3.00	4.50	7.50
Semana 5:	TEMA 3	Tema 3. Segundo Principio de la Termodinámica y Entropía. Clases teoría y problemas. Estudio del balance de entropía y casos de aplicación. Actividad de evaluación EC0 Primera sesión de TU	5.00	7.50	12.50
Semana 6:	TEMA 4	Tema 4. Fundamentos de ciclos de potencia. Clases teoría y problemas. Primera sesión de prácticas de laboratorio. Estudio del guión de la práctica de laboratorio correspondiente. Evaluación mediante técnica de observación (EC2)	3.00	4.50	7.50
Semana 7:	TEMAS 4/5	Tema 4. Fundamentos de ciclos de potencia. Clases teoría y problemas. TEMA 5. Fundamentos de sistemas de refrigeración y bomba de calor por compresión mecánica de vapor. Clases teoría y problemas. Segunda sesión de prácticas de laboratorio. Estudio del guión de la práctica de laboratorio correspondiente. Evaluación mediante técnica de observación (EC2).	5.00	7.50	12.50

Semana 8:	TEMA 5	TEMA 5. Fundamentos de sistemas de refrigeración y bomba de calor por compresión mecánica de vapor. Clases teoría y problemas. Tercera sesión de prácticas de laboratorio. Estudio del guión de la práctica de laboratorio correspondiente. Evaluación mediante técnica de observación (EC2).	5.00	4.50	9.50
Semana 9:	TEMA 6	Tema 6. Introducción a la transferencia de calor. Clases teoría y problemas. Tutoría académico formativa sobre el bloque de Termodinámica. Cuarta sesión de prácticas de laboratorio. Estudio del guión de la práctica de laboratorio correspondiente. Evaluación mediante técnica de observación (EC2). Actividad de evaluación EC1	5.00	7.50	12.50
Semana 10:	TEMA 7	Tema 7. Transferencia de calor por conducción. Clases teoría y problemas. Estudio de conceptos y casos de aplicación. Quinta sesión de prácticas de laboratorio. Estudio del guión de la práctica de laboratorio. Evaluación mediante técnica de observación (EC2).	5.00	4.50	9.50
Semana 11:	TEMA 7	Tema 7. Transferencia de calor por conducción. Clases teoría y problemas. Estudio de conceptos y casos de aplicación. Sexta sesión de prácticas de laboratorio. Estudio del guión de la práctica de laboratorio. Evaluación mediante técnica de observación (EC2).	5.00	7.50	12.50
Semana 12:	TEMA 7/8	Tema 7. Transferencia de calor por conducción. Clases teoría y problemas. Estudio de conceptos y casos de aplicación. Tema 8. Transferencia de calor por convección. Estudio de conceptos y casos de aplicación. Clases teoría y problemas. Actividad de evaluación EC3	5.00	4.50	9.50

Semana 13:	TEMA 8/9	Tema 8. Transferencia de calor por convección. Estudio de conceptos y casos de aplicación. Tema 9. Transferencia de calor en superficies extendidas y refrigeración de componentes electrónicos. Estudio de conceptos y casos de aplicación. Clases teoría y problemas.	3.00	6.00	9.00
Semana 14:	TEMA 9	Tema 9. Transferencia de calor en superficies extendidas y refrigeración de componentes electrónicos. Estudio de conceptos y casos de aplicación. Segunda sesión de TU	3.00	5.00	8.00
Semana 15:	Semanas 15 a 16	Evaluación y trabajo autónomo del alumno para la preparación de la evaluación. Actividad de evaluación EC4	4.00	10.00	14.00
Semana 16 a 18:			0.00	0.00	0.00
		Total	60.00	90.00	150.00