

# **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**

## **Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Ingeniería Térmica  
(2019 - 2020)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Ingeniería Térmica	Código: 339392203
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2010 (Publicado en 2011-12-12)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Máquinas y Motores Térmicos</b></li><li>- Curso: <b>2</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li><li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

No existen requisitos para cursar la asignatura.

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: AGUSTIN MANUEL DELGADO TORRES</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Grupo: <b>Teoría y práctica de aula. Grupo completo. Tutorías académico-formativas: TU201, TU202, TU203, TU204.</b></li><li><b>Prácticas de laboratorio: PX101, PX102, PX103, PX104</b></li></ul>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>AGUSTIN MANUEL</b></li><li>- Apellido: <b>DELGADO TORRES</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Máquinas y Motores Térmicos</b></li></ul>

**Contacto**

- Teléfono 1: **922 316502 Ext.6045 / 922 318102**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **amdelga@ull.edu.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
16-09-2019	10-01-2020	Martes	10:00	11:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.087
16-09-2019	10-01-2020	Miércoles	10:00	11:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.087
16-09-2019	01-02-2020	Viernes	12:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.087
11-01-2020	01-02-2020	Martes	12:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.087
11-01-2020	01-02-2020	Miércoles	12:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.087

16-09-2019	10-01-2020	Viernes	09:00	10:00	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		Lunes	12:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.087
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	14:00	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.

#### 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.

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.

Energía interna y entalpía. 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.

Enunciados del Segundo Principio. 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 Y FUNDAMENTOS DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS.

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.

Fundamentos de motores de combustión interna alternativos. Clasificación y características generales. Parámetros básicos.

Ciclos teóricos de aire equivalentes: ciclo Otto, ciclo Diesel y ciclo Dual.

#### 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. Leyes fundamentales.

#### 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. TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACIÓN.

Radiación térmica. Cuerpo negro. Propiedades radiativas de la materia. Intercambio de energía radiante entre superficies. Radiación solar.

#### TEMA 10. REFRIGERACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS.

#### PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA

Práctica 1. Medida de propiedades de un gas.

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 la conductividad térmica de sólidos.

Práctica 6. Medida de coeficientes de convección.

**Actividades a desarrollar en otro idioma**

- . Obligatorias: lectura y estudio de documentación y problemas propuestos en el idioma inglés.
- . Evaluación: Preguntas en los exámenes de teoría y problemas formuladas en el idioma inglés.

**7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante**

**Descripción**

La metodología presencial en el aula consiste básicamente en la exposición de contenidos teóricos en clases magistrales y la realización de problemas tipo de aplicación de esos 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 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	30,00	0,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [7], [18], [T3], [T4], [T7], [T9], [O1], [O2], [O6], [O7]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	23,00	0,00	23,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [7], [18], [T3], [T4], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	30,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [7], [T3], [T4], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	30,00	30,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [7], [18], [T3], [T4], [T7], [T9], [O1], [O2], [O6], [O7]

Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	15,00	15,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [7], [T3], [T4], [T7], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7]
Preparación de exámenes	0,00	15,00	15,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [7], [18], [T3], [T4], [T7], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7]
Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [7], [18], [T7], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [7], [18], [T3], [T4], [T7], [O1], [O2], [O6], [O7]
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.
- Cengel, Yunus A. Transferencia de calor y masa: un enfoque práctico. Tercera edición. 2007. Ed.: McGraw-Hill Interamericana.
- Material suministrado por el profesor.

### Bibliografía Complementaria

- Moran, Michael J.; DeWitt, David P.; Shapiro, Howard N.; Munson, Bruce R. Introduction to thermal systems engineering: thermodynamics, fluid mechanics, and heat transfer. Wiley. ISBN: 0-471-20490-0.
- 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.

- .  
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.
- .  
Morán, Michael J.; Shapiro, Howard N. Fundamentos de termodinámica técnica. Reverté. ISBN: 84-291-4313-0.
- .  
Cengel, Y. A.; Boles, M. A. Termodinámica. McGraw-Hill. ISBN: 970-10-5611-10
- .  
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.

#### 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>

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

El siguiente sistema de evaluación se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación inicial o posteriores modificaciones.

**EVALUACIÓN CONTINUA (EC).** Corresponde a la desarrollada durante el cuatrimestre junto con la prueba final de la misma, la cual se realizará en las fechas oficialmente establecidas para cada convocatoria (junio, julio y septiembre) dentro del calendario de exámenes del Centro.

Las actividades que forman la EC de la asignatura se detallan a continuación:

- **EC1.** Examen escrito de teoría y problemas sobre todos los contenidos tratados en los temas 1, 2 y 3. Peso sobre la calificación global de la asignatura: 40%.  
Esta actividad contendrá una prueba de respuesta corta (5%) sobre aspectos teóricos del bloque y una prueba de desarrollo (35%) sobre resolución de problemas.

Se realizará a lo largo del cuatrimestre, orientativamente, en torno a la semana 10 del cuatrimestre.

- **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: preparación previa de la práctica, trabajo y desarrollo de la práctica, organización del grupo y cumplimiento de los objetivos. Con las calificaciones de cada sesión de prácticas se emitirá una calificación global del trabajo de laboratorio igual al promedio de las anteriores. Esta calificación también computará dentro del modelo de Evaluación Alternativa si fuera el caso.

- **EC3.** Examen escrito de prácticas de laboratorio. Peso sobre la calificación global de la asignatura: 15%.

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.

Este examen podrá ser realizado independientemente de la calificación obtenida en la EC1 pues en su caso también computará en la modalidad de Evaluación Alternativa.

- **EC4.** Examen escrito de teoría y problemas sobre todos los contenidos tratados en los temas 4 al 10 (ambos inclusive). Peso sobre la calificación global de la asignatura: 35%.

Esta actividad contendrá una prueba de desarrollo (25%) sobre resolución de problemas y una prueba de respuesta corta (10%). En esta prueba de respuesta corta habrá preguntas redactadas en el idioma inglés que versarán sobre los contenidos de las lecturas obligatorias y problemas desarrollados en clase en ese mismo idioma.

Esta prueba se realizará en cualquiera de los llamamientos de cualquiera de las tres convocatorias oficiales de examen de la asignatura (junio, julio y septiembre) en las fechas, horario y lugar establecidos previamente por el Centro.

Para poder acceder al modelo de Evaluación Continua al finalizar el cuatrimestre se deberán cumplir las siguientes condiciones de manera simultánea: 1) haber obtenido una calificación mínima de 4,0 en EC1, 2) haber obtenido una calificación mínima de 5,0 en EC2 y EC3 y 3) haber obtenido el APTO en asistencia a las sesiones de laboratorio. En ese caso se podrá realizar la prueba final de evaluación continua (EC4) y las calificaciones de EC1, EC2 y EC3 se conservarán a lo largo de todo el curso académico.

Para proceder al cálculo de la calificación global de la asignatura en EC se tendrá que alcanzar también un nota mínima de 4,0 en EC4. En caso contrario la calificación cualitativa global de la asignatura será de Suspenso y la cuantitativa la obtenida en dicha EC4.

#### **EVALUACIÓN ALTERNATIVA (EA) a la EC** (de acuerdo al artículo 6.3 del Reglamento de Evaluación y Calificación)

Cuando no se cumplan las condiciones necesarias para acceder a la EC se aplicará el modelo de Evaluación Alternativa (EA).

Este modelo de evaluación consta de dos actividades: un examen escrito de teoría y problemas (EA1) y un examen escrito sobre las prácticas realizadas (EA2). A lo anterior se añadirá la calificación de Trabajo de Laboratorio con un peso del 10%.

**EA1.** Examen escrito de teoría y problemas sobre todos los contenidos tratados en la asignatura: bloque de Termodinámica y bloque de Transferencia de Calor.

Peso sobre la calificación global de la asignatura: 75%.

Esta actividad contendrá una prueba de desarrollo (60%) sobre resolución de problemas y una prueba de respuesta corta (15%). Dentro de esta prueba de respuesta corta habrá preguntas redactadas en el idioma inglés que versarán sobre los contenidos de las lecturas obligatorias y problemas desarrollados en clase en idioma inglés.

Este examen se realizará en cualquiera de los llamamientos de cualquiera de las tres convocatorias oficiales de examen de

la asignatura (junio, julio y septiembre) en las fechas, horario y lugar establecidos previamente por el Centro y su calificación sí se conservará de una convocatoria a otra.

**EA2.** Examen escrito sobre las prácticas realizadas. Peso sobre la calificación global de la asignatura: 15%.

Se trata de una prueba de respuesta corta sobre aspectos teóricos y prácticos (incluido algún breve cálculo numérico) abordados en las prácticas de laboratorio.

Este examen tendrá que realizarse en el caso de no haber realizado la actividad EC3 de Evaluación Continua o haber obtenido en la misma una nota inferior a 4,0. En caso contrario la calificación de EC3 será asimilada a la de EA2. Para que esta nota tenga validez el alumno debe haber obtenido el APTO en asistencia a las sesiones de laboratorio.

Este examen se realizará en cualquiera de las tres convocatorias oficiales de examen de la asignatura (junio, julio y septiembre) con la siguiente organización: a) en la convocatoria de junio: en cualquiera de los dos llamamientos pero nunca en el mismo en el que se realice EA1 y b) en las convocatorias de julio y septiembre: el mismo día que la actividad EA1 pero en horario complementario, es decir, si EA1 se celebra en horario de tarde se fijará EA2 en horario de mañana y a la inversa. La calificación de este examen sí podrá conservarse de una convocatoria a otra.

Para proceder a realizar el promedio ponderado en el modelo de EA será necesario obtener una calificación mínima de 4,0 en EA1 y de 5,0 en EA2. En caso contrario, la calificación cualitativa global de la asignatura será de Suspenso y la cuantitativa la correspondiente a EA1 si esta fuera menor que 5,0 o 4,0 en caso contrario.

#### Aspectos generales del sistema de evaluación

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.

El alumnado que no hayan asistido al menos a 5 de las 6 sesiones de prácticas antes de la finalización del periodo lectivo con docencia del cuatrimestre tendrán que realizar un examen de prácticas en el laboratorio. Dicho examen se realizará el mismo día de la convocatoria de la asignatura y su calificación será de APTO o NO APTO. En el caso de obtener una calificación de NO APTO la calificación obtenida en el examen escrito de prácticas computará como cero.

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[7], [18], [T3], [T4], [T7], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5]	En Evaluación Continua, corresponde a la parte de teoría de EC1 (5%) y EC4 (10%) y al examen escrito de prácticas EC3 (15%). En Evaluación Alternativa corresponde a la parte de teoría de EA1 y a EA2 Dominio de todos los contenidos teóricos materia de dichos exámenes y de todas las competencias generales.	30,00 %

Pruebas de desarrollo	[7], [18], [T3], [T4], [T7], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5]	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. En Evaluación Alternativa corresponde a la parte de resolución de problemas de EA1.	60,00 %
Técnicas de observación	[7], [18], [T3], [T4], [T7], [T9], [O1], [O2], [O4], [O6], [O7], [CB2], [CB3], [CB4], [CB5]	Corresponde a EC2 en Evaluación Continua. En Evaluación Alternativa se sigue computando con el mismo peso con el objeto de seguir valorando el trabajo de laboratorio realizado a lo largo del cuatrimestre.	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 lo 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 5 a 9 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 presencial 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 10 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 semana 13 se dedicará 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 presencial 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	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 3	Tema 3. Segundo Principio de la Termodinámica y Entropía. Clases teoría y problemas. Estudio del balance de entropía y casos de aplicación.	3.00	4.50	7.50
Semana 5:	TEMA 3	Tema 3. Segundo Principio de la Termodinámica y Entropía. Clases teoría y problemas.	3.00	7.50	10.50
Semana 6:	TEMA 4	Tema 4. Fundamentos de ciclos de potencia y motores de combustión interna alternativos. Clases teoría y problemas.	3.00	4.50	7.50
Semana 7:	TEMA 4	TEMA 4. Fundamentos de ciclos de potencia y motores de combustión interna alternativos. Clases teoría y problemas. Primera sesión de prácticas de laboratorio. Estudio del guión de la práctica de laboratorio correspondiente. Evaluación mediante técnica de observación.	5.00	7.50	12.50

Semana 8:	TEMAS 5	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.	5.00	4.50	9.50
Semana 9:	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.	5.00	7.50	12.50
Semana 10:	TEMA 6	Tema 6. Introducción a la transferencia de calor. Clases teoría y problemas. Tutoría académico formativa sobre el bloque de Termodinámica. Examen escrito de teoría y problemas sobre todos los contenidos tratados en el bloque de Termodinámica (temas 1,2,3,4 y 5)	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. Cuarta sesión de prácticas de laboratorio. Estudio del guión de la práctica de laboratorio. Evaluación mediante técnica de observación.	5.00	7.50	12.50
Semana 12:	TEMA 8	Tema 8. Transferencia de calor por convección. Estudio de conceptos y casos de aplicación. Clases teoría y problemas. Quinta sesión de prácticas de laboratorio. Estudio del guión de la práctica de laboratorio. Evaluación mediante técnica de observación.	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 por radiación. Estudio de conceptos y casos de aplicación. Clases teoría y problemas. Sexta sesión de prácticas de laboratorio. Estudio del guión de la práctica de laboratorio. Evaluación mediante técnica de observación.	4.00	7.50	11.50

Semana 14:	TEMA 9/10	Tema 9. Transferencia de calor por radiación. Estudio de conceptos y casos de aplicación. Tema 10. Refrigeración de componentes electrónicos. Clases teoría y problemas.	2.00	3.00	5.00
Semana 15:	TEMAS 10	Tema 10. Refrigeración de componentes electrónicos. Clases teoría y problemas. Tutoría presencial colectiva sobre contenidos de los temas 6 al 10. Examen escrito de prácticas de laboratorio	2.00	4.50	6.50
Semana 16 a 18:	EVALUACIÓN	Evaluación y trabajo autónomo del alumno para la preparación de la evaluación. Prueba final de la evaluación continua. Examen escrito de teoría y problemas sobre todos los contenidos tratados en el bloque de Transferencia de Calor (temas 6, 7, 8, 9 y 10). Examen escrito de prácticas de laboratorio en el caso de no haberlo realizado durante el cuatrimestre (semana 15)	4.00	6.00	10.00
Total			60.00	90.00	150.00