



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Termodinámica Aplicada

Titulación: Grado en Ingeniería Química Industrial
Curso 2017-2018

1. Datos de la asignatura

| | | | | | |
|-------------------------|---|---------------------|----|---------------------------------------|-----|
| Nombre | Termodinámica Aplicada | | | | |
| Materia* | Ingeniería Energética | | | | |
| Módulo* | II Materias comunes rama ingeniería industrial | | | | |
| Código | 509102004 | | | | |
| Titulación | Grado en Ingeniería Química Industrial | | | | |
| Plan de estudios | 2009 | | | | |
| Centro | Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial | | | | |
| Tipo | Obligatoria | | | | |
| Periodo lectivo | Cuatrimestral | Cuatrimestre | C1 | Curso | 2 |
| Idioma | Castellano | | | | |
| ECTS | 4,5 | Horas / ECTS | 30 | Carga total de trabajo (horas) | 135 |

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

| | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|------------|------------|
| Profesor responsable | José Pablo Delgado Marín | | |
| Departamento | Ingeniería Térmica y de Fluidos | | |
| Área de conocimiento | Máquinas y Motores Térmicos | | |
| Ubicación del despacho | 2ª Planta ETSII Hospital de Marina | | |
| Teléfono | 968 325989 | Fax | 968 325999 |
| Correo electrónico | pablo.delgado@upct.es | | |
| URL / WEB | Aula Virtual UPCT | | |
| Horario de atención / Tutorías | En la web del departamento | | |
| Ubicación durante las tutorías | En el despacho del profesor | | |

| | |
|---|---|
| Titulación | Ingeniero Industrial, Máster en Energías Renovables |
| Vinculación con la UPCT | Profesor Asociado |
| Año de ingreso en la UPCT | 1999 |
| Nº de quinquenios (si procede) | |
| Líneas de investigación (si procede) | Modelado y simulación dinámica de sistemas térmicos. Aplicaciones especiales de la energía solar térmica: frío solar, piscinas climatizadas. Aprovechamiento de los recursos biomásicos mediante usos térmicos o generación eléctrica; Logística de aprovisionamiento de la biomasa |
| Nº de sexenios (si procede) | |
| Experiencia profesional (si procede) | 23 años de experiencia profesional en el ámbito de la energía. 14 de ellos en la administración pública. |
| Otros temas de interés | |

| | | | |
|--------------------------------|--|-----|------------|
| Otros profesores | Francisco García Córdova | | |
| Departamento | Ingeniería Térmica y de Fluidos | | |
| Área de conocimiento | Máquinas y Motores Térmicos | | |
| Ubicación del despacho | 2ª Planta Hospital de Marina | | |
| Teléfono | - | Fax | 968 325999 |
| Correo electrónico | francisco.garcia@upct.es | | |
| URL / WEB | Aula Virtual UPCT | | |
| Horario de atención / Tutorías | Publicado en el Aula Virtual | | |
| Ubicación durante las tutorías | Despacho del profesor | | |

| | |
|--------------------------------------|---|
| Perfil Docente e investigador | Ingeniero Industrial por la UPCT Máster en Ciencia con Especialidad en Ingeniería de Control por ITESM de México Ingeniero Mecánico-Electricista por la Universidad Veracruzana, México. |
| Vinculación con la UPCT | Profesor Docente de Sustitución |
| Año de ingreso en la UPCT | 2009 |
| Nº de quinquenios (si procede) | |
| Líneas de investigación (si procede) | Procesos industriales. |
| Nº de sexenios (si procede) | |
| | |
| Experiencia profesional | <p>< 10 años.</p> <p>Ingeniero Investigador asociado a actividades de I+D+I.</p> <ul style="list-style-type: none"> - UPCT-EXPAL - UPCT- Electrocanteras S.L. - Centro para el Desarrollo de las Telecomunicaciones (CEDETEL) de Castilla y León. <p>Ingeniero de Mantenimiento Preventivo y Correctivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - CHRYSLER DE MEXICO, S.A., Planta de Estampados Saltillo |
| Otros temas de interés | |



3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura de Termodinámica Aplicada pertenece a la materia de Ingeniería Energética. Después de cursar esta asignatura los alumnos de la Titulación de Graduado en Ingeniería Mecánica deberán alcanzar un conocimiento de los conceptos fundamentales de la aplicación Termodinámica (esto de aplicación es extraño – no querrías decir Termodinámica aplicada. Deberán ser capaces de aplicar los conocimientos básicos de la profesión relacionados con el análisis de sistemas térmicos y energéticos. Es la base a utilizar para el desarrollo de otras competencias dentro del campo de la ingeniería térmica en la industria. Se fomentará principalmente el desarrollo de habilidades y competencias genéricas como el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y la resolución de problemas.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

En la práctica totalidad de los procesos químicos industriales se requiere la aplicación de los Principios de la Termodinámica. El conocimiento de estos principios es básico en ingeniería térmica, por ejemplo, para la realización de un análisis energético (con determinación del rendimiento energético), una refinería de petróleo, una reacción exotérmica (como en el caso de un proceso de combustión), etc.

El conocimiento de si un proceso termodinámico puede ocurrir o no en la realidad es imprescindible para el diseño de nuevos procesos, así como el conocimiento de las máximas prestaciones que se pueden obtener en los diferentes dispositivos que componen una instalación energética, y cuáles son las causas que imposibilitan obtener esas máximas prestaciones. El estudio de las propiedades termodinámicas de los fluidos de trabajo que circulan por los dispositivos, agua, aire, refrigerantes, gases y mezcla de gases, es indispensable para analizar el comportamiento de los sistemas térmicos. Asimismo el estudio del procedimiento a seguir para el análisis energético de instalaciones energéticas de sistemas de refrigeración, acondicionamiento de aire y en procesos de combustión es de gran interés.

Por esta razón se considera esta asignatura totalmente necesaria para una formación integral del Ingeniero actual, ya que con el estudio de la Termodinámica Aplicada se dan los pasos previos y se introduce al alumno en aspectos de la Ingeniería Térmica que luego podrá desarrollar un poco más en las asignaturas que se ofertan en la titulación (los sistemas térmicos de potencia, los sistemas de refrigeración, acondicionamiento de aire, además de las energías renovables).

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura Termodinámica Aplicada comparte materia con Transmisión de Calor, con la que se complementa, dando una idea general de los aspectos energéticos que el alumnos podría encontrar en un futuro durante su ejercicio profesional.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es recomendable que el alumno haya cursado previamente la asignatura Química Física del segundo cuatrimestre del primer curso. El alumno debe manejar, previamente a seguir



el desarrollo de la asignatura, todo tipo de unidades energéticas y las relacionadas con ellas.

3.6. Medidas especiales previstas

Los alumnos que, por algún tipo de incompatibilidad justificada, no puedan asistir a las sesiones de prácticas obligatorias podrán realizar las prácticas de manera no presencial a través de Aula Virtual, comunicándolo al profesor al comienzo del cuatrimestre.

Los alumnos extranjeros que tengan alguna dificultad con el idioma deben comunicarlo al profesor. Se ofrece la posibilidad de responder a los exámenes en inglés o francés.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

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;

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

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

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CT6 Aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar con éxito la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

1. Aplicar los principios de la termodinámica para el cálculo de las prestaciones de los sistemas reales en sistemas cerrados y abiertos.
2. Calcular las propiedades termodinámicas de los diferentes fluidos empleados en ingeniería térmica, con la ayuda de tablas, diagramas y programas informáticos.
3. Describir los diferentes tipos de sistemas abiertos, su función y su aplicación en ciclos termodinámicos.
4. Conocer los ciclos de las máquinas térmicas más habituales, sabiendo calcular los flujos energéticos intercambiados (tanto en forma de calor como de trabajo) y su correspondiente rendimiento.
5. Analizar el funcionamiento de los sistemas de refrigeración y bomba de calor, identificando los componentes, así como los ciclos empleados para obtener altas prestaciones.
6. Analizar el funcionamiento de los sistemas de acondicionamiento de aire y su aplicación en la industria, así como los procesos de combustión, aplicando un balance energético a un sistema reactivo.
7. Diseñar pequeñas instalaciones energéticas, utilización de programas informáticos de cálculo de perfil profesional, trabajando en equipo y redactando un informe técnico



que además será expuesto oralmente.

Las actividades de enseñanza/aprendizaje diseñadas permitirán al alumno desarrollar su capacidad de: trabajo en equipo, expresión escrita y comunicación oral mediante la redacción de un informe técnico y su exposición oral.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Conceptos básicos de Termodinámica. Primer Principio aplicado a sistemas cerrados. Propiedades de una sustancia pura, simple y compresible. Refrigerantes y gases. Primer Principio aplicado en sistemas abiertos. Enunciados del Segundo Principio. Concepto de entropía. Segundo Principio aplicado a sistemas cerrados y abiertos. Relaciones entre propiedades termodinámicas. Sistemas de refrigeración por compresión de vapor. Mezclas no reactivas de gases ideales y psicrometría. Mezclas reactivas y combustión.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

- UD 1. PROPIEDADES DE UNA SUSTANCIA PURA
 - T1.1. Agua y refrigerantes
 - T1.2. Gases
- UD 2. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA
 - T2.3. Sistemas cerrados
 - T2.4. Sistemas abiertos
- UD 3. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA
 - T3.5. Segundo Principio
 - T3.6. Entropía. Balances de entropía
- UD 4. MÁQUINAS TÉRMICAS
 - T4.7. Turbinas de vapor y turbinas de gas
 - T4.8. Motores de Combustión Interna Alternativos
- UD 5. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR
 - T5.9. Sistemas de Refrigeración por Compresión de Vapor
- UD 6. MEZCLAS DE GASES: PSICROMETRÍA Y COMBUSTIÓN
 - T6.10. Mezcla no reactiva de gases ideales: Psicrometría
 - T6.11. Mezcla reactiva: Combustión
 - T6.12. Generadores Térmicos: calderas

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Sesiones de Laboratorio:

Se desarrollan diferentes sesiones de prácticas de laboratorio con el objeto de que los alumnos utilicen instrumentación de medida de temperatura y verifiquen algunos de los conceptos introducidos en las sesiones teóricas.

Las prácticas de laboratorio a desarrollar serán:

- Práctica 1. Comportamiento p-V-T para el agua
 - Obtención de una parte de la curva de vaporización, p-T
- Práctica 2. Comportamiento de un gas ideal
 - Verificación de la ecuación $pV=nRT$
- Práctica 3. Elementos constructivos de los Motores Térmicos
 - Sistemas necesarios para las Maquinas TV y TG
 - Fundamentos y elementos de funcionamiento de los MCIA



Sesiones en el Aula de Informática:

Se desarrollarán tres sesiones de prácticas en el aula de informática con el objeto de que los alumnos aprendan a analizar instalaciones térmicas mediante programas informáticos a la vez que desarrollan sus habilidades computacionales.

Las prácticas de Aula de Informática serán:

Práctica I1. Empleo de EES para la resolución de problemas de Termodinámica Aplicada.

Práctica I2. Análisis de Sistemas de Refrigeración mediante EES.

Práctica I3. Análisis de Ciclos de Potencia mediante EES.

La asistencia al 80 % de las sesiones de prácticas de laboratorio e informática y la entrega de todos los boletines de prácticas es condición imprescindible para poder presentarse al examen final.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

- I. PROPERTIES OF A PURE SUSTANCE
 1. Water and refrigerants
 2. Gases
- II. FIRST THERMODYNAMIC LAW
 3. Close systems
 4. Open systems
- III. SECOND THERMODYNAMIC LAW
 5. Second law
 6. Entropy. Entropy balance
- IV. HEAT ENGINES
 7. Steam turbines and gas turbines
 8. Alternative Internal Combustion Engines
- V. COOLING SYSTEMS VAPOR COMPRESSION
 9. Compression vapour refrigeration systems
- VI. MIX OF GASES: PSICROMETRY AND COMBUSTION
 10. Mix no-reactive of ideal gases: Psicrometry
 11. Reactive mix. Combustion
 12. Thermal generators: boilers

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

UD 1. Propiedades de una sustancia pura

Se estudian los procedimientos para la obtención de las propiedades termodinámicas de sustancias puras. Se distinguen dos tipos de sustancias: el agua y refrigerantes y los gases. Los modelos de sustancias incompresibles, gases ideales e incluso gases reales son parte del contenido de esta unidad didáctica. Es una de las unidades didácticas más importantes, ya que es fundamental que los alumnos sean capaces de manejar las tablas termodinámicas y/o diagramas para obtener el valor de las propiedades necesarias para resolver los principios que rigen el comportamiento termodinámico de los procesos que realizan dichas sustancias.

El objetivo es que el alumno sea capaz de:

- Determinar el estado termodinámico a partir de dos propiedades independientes
- Aplicar adecuadamente los modelos de sustancias estudiados
- Manejar las tablas y diagramas termodinámicos con solvencia
- Resolver problemas de procesos politrópicos de gases ideales

UD 2. Primer principio de la termodinámica

Partiendo del concepto mecánico de la energía, se definen los conceptos de trabajo, energía cinética, energía potencial y energía interna. Se concreta en la definición de trabajo de expansión o compresión mediante el ejemplo del dispositivo cilindro-pistón. Se analiza el principio de conservación de la energía para sistemas cerrados, mediante la definición de la transferencia de energía mediante calor, obteniéndose finalmente la expresión del balance de energía para sistemas cerrados que se aplicará al dispositivo cilindro-pistón, depósito cerrado y a ciclos termodinámicos.

En esta misma unidad temática se extiende el balance energético aplicado a sistemas cerrados a volúmenes de control (sistemas abiertos) mediante la definición del concepto de trabajo de flujo y la aparición de una nueva propiedad termodinámica denominada entalpía. La conservación de la masa y energía para un volumen de control. Análisis de volúmenes de control en estado estacionario y su aplicación a diferentes sistemas



abiertos.

Finalmente se detalla brevemente el concepto de proceso transitorio con varios ejemplos. El objetivo es que el alumno sea capaz de:

- Aplicar el primer principio de la termodinámica a sistemas cerrados y abiertos
- Calcular las condiciones de operación de sistemas abiertos
- Diferenciar entre proceso estacionario y transitorio, resolviendo los casos más relevantes del caso no estacionario

UD 3. Segundo principio de la termodinámica

Se estudian las formulaciones y corolarios del segundo principio de la termodinámica. Se citan y definen los procesos reversibles e irreversibles. Se resuelven las cuestiones, ¿para qué sirve este principio? ¿qué utilidades posee en aplicaciones reales?, etc, mediante un buen número de ejemplos, presentando el concepto de medidas del rendimiento máximo para ciclos operando entre dos reservorios, junto con el ciclo de Carnot.

La desigualdad de Clausius da lugar a la aparición de una nueva propiedad termodinámica, la entropía. Es definida la entropía de una sustancia pura, simple y compresible, presentadas las ecuaciones TdS, desarrollándose las mismas para diferentes aplicaciones, por ejemplo para obtener el cambio de entropía de un gas ideal y de una sustancia incompresible. También se aplica para obtener el cambio de entropía en procesos internamente reversibles.

Se desarrollan las expresiones de los balances de entropía para sistemas cerrados y volúmenes de control, así como el concepto de generación de entropía (es una medida de las irreversibilidades internas a un sistema), mostrándose ejemplos de su aplicación. Se definen el concepto de rendimiento isoentrópico como otra medida de la irreversibilidad y se particulariza en diferentes sistemas termodinámicos, turbinas, toberas y difusores, compresores y bombas. Se obtienen las expresiones de la transferencia de calor y trabajo en procesos de flujo estacionario internamente reversibles en sistemas abiertos, aplicándose esta última expresión a los diferentes procesos que pueden realizar los gases ideales, isócoros, isóbaros, isotermos y adiabáticos. Por último, se estudian los conceptos de entropía y degradación de la energía, así como de reversibilidad y producción de trabajo.

El objetivo es que el alumno sea capaz de:

- Analizar las principales consecuencias y utilidades de la aplicación del segundo principio de la termodinámica. Conocer las limitaciones y funciones del ciclo de Carnot
- Aplicar el segundo principio de la termodinámica a sistemas cerrados y abiertos, calculando la variación de entropía de diferentes sustancias
- Calcular la generación de entropía (como medida de la irreversibilidad) de los diferentes dispositivos que integran una instalación térmica, interpretando los resultados obtenidos
- Interpretar y utilizar adecuadamente los diagramas termodinámicos en donde aparece la propiedad entropía

UD 4. Máquinas Térmicas

Se analizan los ciclos termodinámicos básicos de las máquinas térmicas fundamentales: Turbinas de vapor, Turbinas de gas y Motores de combustión interna alternativos. También se introducen conceptos sobre tecnología de dichas máquinas.

El objetivo es que el alumno sea capaz de:

- Conocer los flujos energéticos intercambiados en los ciclos de aplicación a las máquinas térmicas
- Determinar el rendimiento y potencia neta generada por cada máquina
- Conocer aspectos tecnológicos de las máquinas térmicas

UD 5. Sistemas de refrigeración por compresión de vapor

Se estudia el principio de operación y las características básicas de los sistemas de

refrigeración y bomba de calor basados en la compresión de vapor. Se presenta el programa Cyclepad, muy válido para la simulación básica de este tipo de sistemas.

El objetivo es que el alumno sea capaz de:

- Analizar el funcionamiento del ciclo básico, así como otros ciclos que presentan mayores prestaciones
- Saber obtener la capacidad de refrigeración, el COP y la potencia consumida en este tipo de instalaciones
- Diferenciar las ventajas e inconvenientes del uso de los refrigerantes

UD 6. Mezcla de gases: Psicrometría y combustión

Se describe la composición de una mezcla de gases y las relaciones p-v-T en mezclas de gases ideales basándose principalmente en procesos con mezclas a composición constante

Se introducen los principios básicos de psicrometría y la aplicación de la conservación de la masa y la energía a los sistemas psicrométricos. Se definen los conceptos de temperatura de saturación adiabática y temperatura del bulbo húmedo, así como el diagrama psicrométrico. Se detallan los diferentes procesos psicrométricos existentes. Finalmente, se detallan los conceptos elementales de las mezclas reactivas y combustión, junto con la conservación de la energía en sistemas reactivos y el concepto de temperatura adiabática de la llama.

El objetivo es que el alumno sea capaz de:

- Identificar una composición de una mezcla de gases
- Aplicar los principios de la termodinámica a procesos recorridos por una mezcla de gases ideales
- Calcular las propiedades y/o intercambios energéticos que ocurren en los procesos psicrométricos
- Determinar la temperatura, coeficiente de exceso de aire y/o pérdida de calor en una cámara de combustión
- Analizar y conocer los diferentes generadores térmicos, calderas.



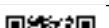
6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

| Actividad* | Técnicas docentes | Trabajo del estudiante | Horas |
|---|---|---|------------|
| Clase de teoría | Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes. | <u>Presencial</u> : Toma de apuntes y revisión con el compañero. Planteamiento de dudas individualmente o por parejas. | 15 |
| | | <u>No presencial</u> : Estudio de la materia. | 15 |
| Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos | Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los alumnos lo vayan resolviendo individualmente o por parejas, siendo guiados paso a paso por el profesor. | <u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas | 22 |
| | | <u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor. | 40 |
| Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática | Las sesiones prácticas de laboratorio son fundamentales para acercar el entorno de trabajo industrial al alumno y permiten enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa. Mediante las sesiones de aula de informática se pretende que los alumnos adquieran habilidades básicas computacionales y manejen programas y herramientas de cálculo y simulación profesionales. | <u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación. Desarrollo de competencias en expresión oral y escrita con la presentación de informes de prácticas por los alumnos con apoyo del profesor | 8 |
| | | <u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos | 12 |
| Problemas Propuestos | Resolución no presencial de problemas (individualmente o en equipo) propuestos durante el curso. Al menos 3 entregas | <u>No presencial</u> : Resolución de los problemas. Explicación del método de resolución a los compañeros. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado. | 16 |
| Realización de exámenes oficiales | Se realizarán una prueba escrita de tipo individual. Esta prueba permite comprobar el grado de consecución de las competencias específicas. | <u>Presencial</u> : Asistencia a la prueba escrita y realización de ésta | 3 |
| Tutorías individuales y de grupo | Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje. Revisión de exámenes por grupos y motivación por el aprendizaje | <u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías. | 4 |
| | | | 135 |

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

| | Resultados del aprendizaje (4.5) | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Actividades formativas (6.1) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Clase de teoría | X | | X | X | X | X | | | | |
| Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos | X | X | | X | X | X | | | | |
| Clase de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática | X | X | | X | X | X | X | | | |
| Problemas Propuestos | | X | | | | | | | | |
| Realización de exámenes oficiales | X | X | X | | | | | | | |
| Tutorías individuales y de grupo | X | | | X | | | | | | |
| Realización de trabajos de investigación en grupo y presentación oral | | X | X | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |



7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

| Actividad | Tipo | | Sistema y criterios de evaluación* | Peso (%) | Resultados (4.5) evaluados |
|--|-----------|------------|--|----------|----------------------------|
| | Sumativa* | Formativa* | | | |
| Prueba escrita individual | X | | Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Cuestiones tipo test y/o cuestiones teóricas simples o acompañadas de una aplicación numérica de corta extensión. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos. Problemas: Entre 1 y 3 problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis | 70% | 2 3 4 5 6 |
| Informes de Laboratorio | | X | Se evalúan las ejecuciones y el trabajo en equipo, así como las destrezas y habilidades para el manejo de instalaciones, equipos y programas informáticos | 15% | 1 2 5 6 7 |
| Problemas Propuestos | | X | Resolución no presencial de problemas (individualmente o en equipo) propuestos durante el curso | 10% | 2 3 4 5 6 |
| Participación activa en las clases de teoría y problemas | | X | Se propondrá un trabajo de investigación para realizar en equipo. Se deberá redactar un informe técnico y presentar los aspectos más relevantes del trabajo mediante una presentación visual | 5% | 1 2 3 4 |
| | | | | | |

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones planteadas en clase y actividades de AC informal por parejas en clase de teoría y problemas
- Supervisión durante las sesiones de trabajo en equipo presencial de seminarios de problemas y revisión de los problemas propuestos para ser realizados individualmente o en equipo (no presencial)
- Elaboración de listas de ejecución durante las sesiones de prácticas de laboratorio
- Tutorías

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- Apuntes del profesor
- Black W.Z. & Hartley J.G. Termodinámica, Ed. Continental, S.A., 1989
- Zueco Jordán J., 100 Problemas Resueltos de Termodinámica Aplicada, Ed. Bellisco, 2010
- Zueco Jordán J., Problemas Resueltos de Máquinas y Motores Térmicos, Quiasmo Ed., 2011
- Manual de Prácticas de Laboratorio

8.2. Bibliografía complementaria*

- Moran, M.J. & Shapiro, H.N. (tomos I y II): Fundamentos de Termodinámica Técnica. Editorial Reverte, S.A., 1993
- Cengel, Y. & Boles, M. (tomos I y II): Termodinámica, McGraw Hill, 1996
- Zueco Jordán J., Sistemas de Producción de Electricidad: Combustible Fósil y Nuclear, Quiasmo Ed., 2011

8.3. Recursos en red y otros recursos

Aula Virtual de la UPCT
Programa informático: Engineering Equation Solver (EES)