

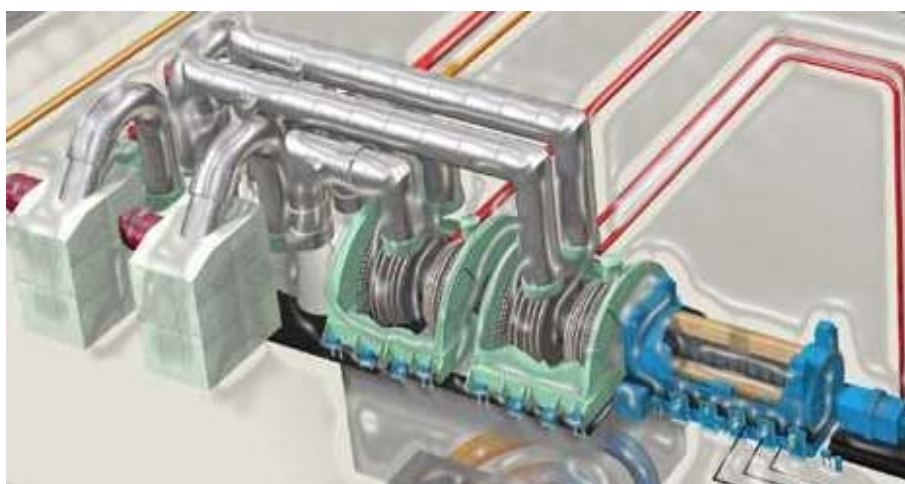


E.T.S. de Ingeniería de
Caminos, Canales y Puertos y
de Ingeniería de Minas
Universidad Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Centrales Térmicas



Titulación: Grado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía

1. Datos de la asignatura

Nombre	Centrales Térmicas (Thermal Power Plants)				
Materia*	Ingeniería y tecnología energética				
Módulo*	De formación específica				
Código	517102002				
Titulación	Grado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía				
Plan de estudios	2010				
Centro	Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	2º	Curso	2º
Idioma	Castellano				
ECTS	7,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	225

* 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	Javier Mulas Pérez		
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
Área de conocimiento	Máquinas y Motores Térmicos		
Ubicación del despacho	Despacho 2.23, Edificio Minas, Campus AXIII		
Teléfono	968 325990	Fax	968 325999
Correo electrónico	javier.mulas@upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual UPCT		
Horario de atención /Tutorías	Consultar en el departamento. Concertar por email		
Ubicación durante las tutorías	En el despacho o por email		

Titulación	Ingeniero de Minas por la UPM
Vinculación con la UPCT	Profesor Colaborador
Año de ingreso en la UPCT	2003
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Grupo de investigación de Modelado de Sistemas térmicos y Energéticos. Líneas de investigación relacionadas con la asignatura y el Área.
Nº de sexenios (si procede)	Ninguno
Experiencia profesional (si procede)	3 años en Iberdrola Ingeniería y Consultoría en el Departamento de Combustible Nuclear.
Otros temas de interés	

Profesor responsable	Sergio Cardiel Torquemada		
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
Área de conocimiento	Máquinas y Motores Térmicos		
Ubicación del despacho	Despacho del Área. Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas		
Teléfono	968 148318	Fax	968 325999
Correo electrónico	scardiel@gasnaturalfenosa.com		
URL / WEB	Aula Virtual UPCT		
Horario de atención / Tutorías	Concertar por email		
Ubicación durante las tutorías	En el despacho o por email		

Titulación	Ingeniero de Minas por la UPM
Vinculación con la UPCT	Profesor Asociado
Año de ingreso en la UPCT	2010
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Líneas de investigación relacionadas con la asignatura y el Área.
Nº de sexenios (si procede)	Ninguno
Experiencia profesional (si procede)	Jefe de Operación en CTCC Escombreras, Gas Natural
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura Centrales Térmicas tiene como objetivo que los estudiantes adquieran las competencias básicas de la profesión para acometer sus primeros trabajos relacionados los sistemas térmicos de generación. Asimismo, la teoría se complementa con prácticas de laboratorio, con el objeto de que el alumno tenga un conocimiento más específico y exacto de los sistemas reales y su funcionamiento, y asimile de forma más eficiente las competencias planteadas.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura contribuye a desarrollar las competencias del ámbito profesional de la explotación de los recursos energéticos con el adecuado rigor científico y técnico. Uno de los objetivos principales es estudiar las bases termodinámicas de las plantas de generación térmica, ya que es básico para entender los conceptos asociados a la ingeniería y diseño de las mismas: desde las bases teóricas de las máquinas térmicas hasta la operación y mantenimiento de las centrales. Además, cuando se analiza el contexto actual y prospectivo del sector energético es necesario haber adquirido las competencias suficientes relacionadas con las industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía térmica. En este sentido la asignatura contribuye a desarrollar dichas competencias, aportando, por tanto, parte de la formación necesaria para que el futuro titulado pueda desarrollar adecuadamente las atribuciones profesionales.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Centrales Térmicas es una asignatura cuatrimestral que se imparte en el segundo cuatrimestre de segundo curso. Dentro de la materia Ingeniería y tecnología energética es una asignatura del módulo de formación específica que se puede considerar como una continuación de Termodinámica aplicada y fenómenos de transporte que se imparte en el primer cuatrimestre del mismo curso, de carácter más básico. Asimismo por su situación en el plan de estudios y las competencias específicas que desarrolla está muy relacionada con las asignaturas de Ingeniería Nuclear y Energías Alternativas que se imparten en el primer y segundo cuatrimestre del tercer curso respectivamente y con Gestión y logística energética, que se imparte en el primer cuatrimestre de cuarto.

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

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es necesario cursar previamente otras asignaturas de diferentes cursos, entre ellas: Matemáticas I y Física I y II e Informática de primer curso, Tecnología Eléctrica, Termodinámica aplicada y fenómenos de transporte de segundo curso. Aunque esta última asignatura no es un prerrequisito de matrícula sí se recomienda haberla aprobado antes de cursar Centrales Térmicas.

Es recomendable que el estudiante cuente con conocimientos básicos de manejo de hojas de cálculo.



3.6. Medidas especiales previstas

Los estudiantes que por sus circunstancias puedan necesitar de medidas especiales deben comunicárselo al profesor al principio del cuatrimestre. Se estudiará la posibilidad de adoptar medidas especiales de integración para aquellos estudiantes que tienen que simultanear los estudios con el trabajo, por ejemplo, mediante la programación de tutorías de grupo y/o entrega de actividades a través del Aula Virtual.

Para aquellos casos excepcionales en los que no sea posible la integración de los estudiantes, se preverá una prueba final de carácter global según se establece en el artículo 5, apartado 4 del Reglamento de las Pruebas de Evaluación de los Títulos Oficiales de Grado y de Máster con Atribuciones Profesionales de la UPCT.

Los estudiantes extranjeros que tengan alguna dificultad con el idioma deben comunicarlo al profesor. Las pruebas de evaluación pueden desarrollarse en inglés.



4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

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.

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

CG01: Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.

CG02: Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en el desarrollo, en el ámbito de la ingeniería de minas, que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/306/2009, las plantas energéticas y sistemas de generación de energía térmica, y la capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia dentro del respeto por el medio ambiente.

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

EE03: Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía eléctrica y térmica.

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

CT05: Trabajar en equipo NIVEL 2.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

1. Comprender los principios de funcionamiento de los distintos tipos de centrales térmicas.
2. Analizar los ciclos termodinámicos básicos y complejos de cada tipo de central térmica.
3. Analizar la influencia de los parámetros ambientales en el funcionamiento de las centrales.
4. Calcular la eficiencia de las máquinas térmicas y de las instalaciones utilizando la termodinámica técnica como herramienta básica de análisis energético.
5. Comprender los mecanismos de limitación del impacto ambiental de cada tipo de máquina térmica.
6. Identificar y recordar los elementos principales de las centrales térmicas convencionales y de las máquinas térmicas utilizadas.
7. Diferenciar las centrales térmicas no convencionales con las convencionales desde el punto de vista del análisis termodinámico.
8. Diseñar un ciclo termodinámico de una central térmica para unas condiciones de contorno determinadas optimizando diversos parámetros. Planificar y organizar el trabajo del grupo. Evaluar el trabajo del resto de estudiantes de la clase.



9. Utilizar herramientas informáticas para el análisis termodinámico de centrales térmicas.

Las actividades de enseñanza/aprendizaje diseñadas permitirán al alumno desarrollar su capacidad de trabajo en equipo, análisis y síntesis de información, expresión escrita y comunicación oral mediante la redacción de informes técnicos y la exposición oral de los mismos.

**** 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

Fundamentos de los sistemas térmicos de generación. Cálculo termodinámico. Centrales térmicas convencionales. Tipos de centrales. Elementos constitutivos. Centrales de carbón avanzadas. Centrales térmicas con turbinas de gas. Motores de combustión interna alternativos. Centrales de ciclo combinado. Instalaciones de cogeneración y trigeneración. Estructura y funcionamiento del sistema de generación español y contexto energético.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en ocho Unidades Didácticas (UD).

UD I. FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS TÉRMICOS DE GENERACIÓN

- I.1. Contexto actual de las Tecnologías de Generación. Estructura y funcionamiento de los sistemas de generación en el contexto español e internacional. Introducción al Mercado Eléctrico.
- I.2. Conceptos previos de termodinámica. Unidades energéticas, magnitudes y cálculos.
- I.3. Definiciones. Clasificación de las Máquinas Térmicas. Campos de aplicación.

UD II. CENTRALES TÉRMICAS CONVENCIONALES. TURBINAS DE VAPOR

- II.1. Introducción. Clasificación y funcionamiento. Aplicaciones.
- II.2. Análisis de los ciclos termodinámicos básicos de las turbinas de vapor y mejoras.
- II.3. Tecnología de las turbinas de vapor. Elementos de las centrales térmicas de turbinas de vapor. Sistema agua-vapor. Calderas. Sistemas de combustible y de aire. Sistemas auxiliares.
- II.4. Centrales supercríticas.

UD III. TURBINAS DE GAS

- III.1. Introducción. Clasificación y funcionamiento. Aplicaciones.
- III.2. Compresores. Tipos de compresores.
- III.3. Análisis de los ciclos termodinámicos básicos de las turbinas de gas y mejoras.
- III.4. Tecnología de las turbinas de gas. Elementos de las centrales térmicas de turbinas de gas. Cámaras de combustión. Sistemas auxiliares de Turbina de Gas.
- III.5. Propulsión con Turbina de Gas.

UD IV. MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS (MCIA)

- IV.1. Introducción. Clasificación y funcionamiento. Aplicaciones.
- IV.2. Características generales de los MCIA. Parámetros, ciclos ideales y reales.
- IV.3. Diagrama de distribución. Sistemas de encendido en MCIA.
- IV.4. Renovación de la carga. Alimentación. Combustibles. Contaminación.
- IV.5. Tecnología de los MCIA. Elementos constructivos.

UD V. CENTRALES TÉRMICAS DE CICLO COMBINADO

- V.1. Introducción.
- V.2. Análisis termodinámico de los ciclos combinados y mejoras,
- V.3. Tecnología de los ciclos combinados. Elementos de las centrales térmicas de ciclo combinado.

UD VI. INSTALACIONES DE COGENERACIÓN Y TRIGENERACIÓN

- VI.1. Introducción. Conceptos y clasificación. Tecnologías de cogeneración.

VI.2. Análisis energético. Índices de prestaciones.

VI.3. Ventajas y desventajas de la cogeneración.

VI.4. Trigeneración. Concepto y aplicaciones.

UD VII. SISTEMAS COMUNES A CENTRALES TÉRMICAS. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

VII.1. Sistemas de control y protección.

VII.2. Sistemas eléctricos.

VII.3. Operación y Mantenimiento

UD VIII. CENTRALES NO CONVENCIONALES

VIII.1. Introducción.

VIII.2. Análisis termodinámico de los sistemas de generación no convencionales.

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

Las prácticas se desarrollarán en el horario de clase siempre que sea posible, en el aula de informática, laboratorios del Departamento o bien en el aula habitual de teoría.

Algunas prácticas se complementan y fundamentan en la realización de actividades o trabajos asistidos, en los que el alumnado, en grupos de trabajo y con las orientaciones proporcionadas por el profesor, profundizará en alguno de los contenidos del temario. Estas actividades se basan en el aprendizaje basado en proyectos, estudio del caso y otras metodologías de enseñanza similares.

Las prácticas a realizar son las siguientes:

P1. Uso de tablas y diagramas termodinámicos. Resolución de problemas en el aula.

P2. Elementos constructivos:

- a. Centrales Térmicas con Turbina de Vapor.
- b. Turbinas de Gas.
- c. Ciclos Combinados.
- d. Motores de Combustión Interna Alternativos.

P3. MCIA:

- a. Diagrama de distribución.
- b. Sistemas de encendido en MEP.
- c. Sistemas de alimentación en MEP.
- d. Sistemas de alimentación en MEC.

P4. Análisis de ciclos termodinámicos mediante herramientas informáticas. Se realizarán dos estudios del caso, trabajando en grupo.

P5. Visita a una instalación industrial

Es obligatoria la asistencia a todas las prácticas salvo la 1 y ciertas sesiones de la 4. Las prácticas 2 y 3 pueden complementarse con una prueba escrita breve a su finalización con el fin de evaluar la misma. Para la evaluación de la práctica 4 se entregará una rúbrica.

Los estudiantes que no superen las prácticas o que por circunstancias especiales no puedan asistir a las mismas (apartado 3.5), deberán solicitar al profesor responsable de la asignatura la realización de un trabajo de prácticas equivalente al resto de estudiantes y entregarlo previamente al examen final de la asignatura. En el caso de las prácticas P2, P3 y P5 sólo podrán optar a una nota máxima de 5/10 (cinco sobre diez).

En caso de no aprobar la asignatura en un curso, las notas de prácticas no se conservarán para cursos posteriores.

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)

THERMAL POWER PLANTS

1. Fundamentals of Thermal Power Generation
2. Conventional Power Plants. Steam Turbines
3. Gas Turbines
4. Reciprocating Engines
5. Combined Cycle Power Plants
6. Cogeneration Power Plants
7. Common Systems. Operation and Maintenance
8. Non-conventional Thermal Power Plants



6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección con apoyo de TICs. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	Presencial: Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	21
		No presencial: Estudio de la materia.	30
Clase de problemas	Se resolverán problemas tipo. Se enfatizará en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Se plantearán problemas para que los estudiantes los vayan resolviendo individualmente o por parejas.	Presencial: Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	21
		No presencial: Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	42
Clase de prácticas: elementos constructivos, sesiones de laboratorio y aula de informática	Las sesiones prácticas 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.	Presencial: Participación activa. Utilización de programas informáticos, montaje de componentes. Planteamiento de dudas.	21
		No presencial: Prácticas en grupo de utilización de los programas informáticos. Las dudas se resuelven en tutorías abiertas.	3
Seminarios de problemas	Se realizarán varios seminarios de problemas a lo largo del curso. Resolver dudas y aclarar conceptos.	Presencial: Los alumnos trabajan en grupo para resolver un conjunto de problemas. Planteamiento de dudas.	3
		No presencial: Las dudas se resuelven en tutorías abiertas.	12
Clase de prácticas: estudio del caso y presentación del trabajo	Se realizarán varias actividades en grupo basadas en el aprendizaje basado en proyectos, estudio del caso y otras metodologías de enseñanza similares. Resolver dudas y aclarar conceptos.	Presencial: Los alumnos trabajan en grupo para plantear algoritmos de resolución y planificar tareas. Presentación del trabajo realizado.	15
		No presencial: Planteamiento de dudas. Las dudas se resuelven en tutorías abiertas.	24
Actividades de evaluación formativa	Se puede hacer una prueba tipo test tras completar cada bloque de contenidos. Se realiza en clase y se corrige a continuación. Se dispone así de un seguimiento del grado de asimilación de los contenidos. Se emplea para la evaluación del alumno pero sí para reforzar contenidos en caso necesario.	Presencial: Realización del test. Corrección del test de otro estudiante. Planteamiento de dudas.	6
Visitas técnicas, charlas o conferencias	Apoyo didáctico durante la actividad para relacionar los contenidos vistos en clase con los elementos de la instalación y procesos, contenidos de la conferencia, etc..	Presencial: Asistencia a la visita.	3
Tutorías individuales y de grupo	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios y seguimiento de los trabajos de grupo y aprendizaje.	Presencial: Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	9
		No presencial: Planteamiento de dudas por correo electrónico	3
Actividades de evaluación sumativa	Se realizarán varias pruebas escritas de tipo individual, distribuidas a lo largo del curso. Permiten comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	Presencial: Realización de la prueba escrita.	6
Exámenes	Evaluación escrita (examen oficial).	Presencial: Realización del examen.	6
			225

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
Clase de teoría	X	X	X		X	X	X	X	
Clase de problemas		X		X					
Clase de prácticas: elementos constructivos, sesiones de laboratorio y aula de informática			X	X		X		X	X
Seminarios de problemas			X	X					
Clase de prácticas: estudio del caso y presentación del trabajo								X	X
Actividades de evaluación formativa		X					X		X
Visitas técnicas, charlas o conferencias					X				
Tutorías individuales y de grupo		X	X	X				X	X
Actividades de evaluación sumativa	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Exámenes	X	X	X	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*			
Examen (E): Prueba escrita individual (PEI), de teoría y problemas ⁽¹⁾⁽²⁾	X		Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas y/o preguntas de test (T): Entre siete y diez cuestiones teórico-prácticas. Puede complementarse con examen tipo test de 20-40 preguntas. Se orientan a conceptos, definiciones, etc. Se evalúan principalmente los conocimientos teóricos.	20-30 %	1, 2, 3, 5, 6, 7
	X		Problemas (P): Dos problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	30-45 %	2, 3, 4, 5, 6, 7
Prácticas de laboratorio (L): Prueba escrita u oral (prácticas 2 y 3)	X		Cuestiones prácticas sobre conocimiento de elementos de las máquinas y e instalaciones y su funcionamiento. Se evalúa principalmente la comprensión de conceptos y conocimientos teóricos.	Hasta 15 %	1, 4, 5, 6
Trabajo en grupo (G): Estudios del caso, Informe, trabajos	X		Estudio del caso para realizar en equipo y/o individualmente. La documentación puede estar en inglés. Se podrá evaluar por medio de varios entregables, evaluación por los compañeros y exposición oral del trabajo final mediante una presentación.	Hasta 20 %	2, 3, 4, 5, 8, 9
Evaluación sumativa (S)	X		Ejercicios propuestos por el profesor, pruebas tipo test, cuestiones de clase, y, en general, resto de actividades evaluables.	Hasta 15 %	1-7, 9,
Evaluación formativa		X	Realización de pruebas tipo test en clase y corrección de la prueba de un compañero. Evalúan la evolución del aprendizaje.	No interviene	1, 3, 4, 9
<p>La nota final de la asignatura (N), será:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La nota del examen (E), si es menor que 4,5. - La media ponderada entre la nota del examen y las notas obtenidas en el resto de actividades formativas si la nota del examen (E) es mayor o igual que cinco: $N=0,7E+0,3(S+L+G)$, estando N, E y (S+L+G) expresadas sobre 10 puntos. <p>Para aprobar la asignatura se deben cumplir los siguientes requisitos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener una puntuación mínima (30%) en cada parte del examen (T) y (P). 2. Obtener una nota final del examen mayor o igual que cuatro con cinco, $(E) \geq 4,5$. 3. Obtener una calificación (G) ≥ 5. 4. Obtener una calificación (N) ≥ 5. 					

- ⁽¹⁾ Durante la realización del examen de teoría no se permitirá consultar ningún tipo de apuntes ni bibliografía. En el examen de problemas será necesario traer una calculadora, tablas y diagramas termodinámicos (Mollier), pudiéndose llevar además un breve formulario manuscrito por el alumno (1 página), que será revisado previamente por el profesor. Dicho formulario se entregará junto con el examen de problemas y se podrá recuperar una vez publicadas las notas.
- ⁽²⁾ Las PEIs parciales que se realicen durante el curso eliminarán contenido del examen final siempre que se superen con una nota mayor de 6 sobre 10. La nota del examen será la media ponderada de todas las PEIs. Las pruebas pueden ser de teoría o de problemas.

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 docentes:

1. Cuestiones planteadas en clase, pruebas tipo test y actividades de aprendizaje cooperativo informal por grupos en clase de teoría y problemas para consolidar, evaluar y cuantificar los conceptos más importantes de la asignatura, así como detectar posibles lagunas formativas.
2. Seminarios o sesiones de discusión y de síntesis en las que se debatirá sobre las principales ideas de algunos de los bloques temáticos desarrollados en las sesiones de exposición o que se hayan planteado en ejercicios propuestos
3. Actividades en grupo basadas en el aprendizaje basado en proyectos, estudio del caso y otras metodologías de enseñanza similares, en los que el alumnado, con las orientaciones proporcionadas por el profesor, profundizará en alguno de los contenidos del temario o resolverán problemas más complejos que los que se pueden abordar en una sesión normal de clase. Presentaciones orales de los trabajos.
4. Realización de ejercicios de control evaluables, asignación de actividades obligatorias o propuestas, tanto de forma individual como para grupos reducidos por medio del aula virtual.
5. Uso del aula virtual para seguimiento de la evaluación continua y también del alumnado con dificultades para asistir con suficiente regularidad a las sesiones académicas en el aula.

Tutorías individuales o de grupo.



8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

1. AGÜERA SORIANO, J. *Termodinámica Lógica y Motores Térmicos*. 6ª Edición (disponible en internet en la página del autor). Madrid. Ciencia 3. 1999.
2. MUÑOZ TORRALBO, M., PAYRI GONZÁLEZ F. *Motores de Combustión Interna Alternativos*. Valencia. Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. 1984.
3. SABUGAL, S., GÓMEZ, F. *Centrales térmicas de ciclo combinado. Teoría y proyecto* - . Madrid. Díaz de Santos. 2006. ISBN: 84-7978-735-X.
4. SANZ FEITO, J. *Centrales eléctricas*. ETSI Industriales, UPM. 1990.
5. GARCÍA GARRIDO, S. *Cogeneración Diseño, Operación y Mantenimiento de Plantas*. Díaz de Santos. 2008.

8.2. Bibliografía complementaria*

1. MORAN, M.J., SHAPIRO, H.N. *Fundamentos de Termodinámica Técnica (Tomo I y II)*. Barcelona. Ed. Reverté. 1994.
2. GÓMEZ RIBELLES, J.L., et al. *Termodinámica Técnica*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia.
3. MATAIX, C. *Termodinámica Técnica y Máquinas Térmicas*. Ed. ICAI.
4. MUÑOZ, M., PAYRI, F. *Máquinas Térmicas*. UNED.
5. ZUECO JORDÁN, J., *Problemas de Sistemas Térmicos de Generación*. Universidad Politécnica de Cartagena. 2003
6. EL-WAKIL, M. M. *Powerplant Technology*. McGraw Hill Higher Education. 1985.
7. HORLOCK, J. H. *Advanced Gas Turbine Cycles*. Elsevier Science. 2003.
8. GARCÍA GARRIDO, S. *Operación y Mantenimiento de Plantas de Ciclo Combinado*. Díaz de Santos. 2008.
9. PINAZO, J.M. *Manual de Climatización. (Tomo I)*. Servicio de Publicaciones de la UPV.
10. TORRELLA, E. *La Producción de Frío*. Servicio de Publicaciones de la UPV.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Asignatura en Aula Virtual: Enlaces a páginas web, presentaciones visuales, vídeos y otros recursos de utilidad para resolución de ejercicios y problemas así como para complementar la teoría. Se utilizará el foro de la asignatura como herramienta básica para el seguimiento de la asignatura.
- Apuntes de la asignatura en formato electrónico.
- Cuestiones y Problemas resueltos de la asignatura.

