



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energia

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65002027 - Máquinas Térmicas

PLAN DE ESTUDIOS

06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	17
9. Otra información.....	18

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65002027 - Máquinas Térmicas
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06RE - Grado en Ingeniería de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos
Centro responsable de la titulación	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Natalia Elizabeth Fonseca Gonzalez (Coordinador/a)	M3-501	natalia.fonseca@upm.es	L - 16:00 - 20:00
Antonio Elias Garcia Martinez	M3-509	antonioelias.garcia@upm.es	V - 16:00 - 20:00 Solicitar tutoría por email a antonioelias.garcia@upm.es

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Mecanica De Fluidos
- Quimica Fisica
- Transferencia De Calor Y Materia

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Sistema internacional de unidades

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

F24 - Industrias de generación, transporte, transformación y gestión de la energía eléctrica y térmica.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA182 - Comprender el funcionamiento de las máquinas térmicas y sus aplicaciones.

RA183 - Aplicar el cálculo de ciclos termodinámicos a las máquinas térmicas.

RA184 - Analizar el proceso integral de generación de vapor en las calderas.

RA185 - Calcular los parámetros característicos de los ciclos del vapor y gas, para la generación de energía.

RA186 - Relacionar los equipos térmicos con el ciclo termodinámico que desarrollan y la optimización del ciclo.

RA187 - Seleccionar el tipo de máquina según la aplicación.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura máquinas térmicas tiene como objetivo que los alumnos:

1. Comprendan el funcionamiento de las máquinas y motores térmicos y sus aplicaciones.
2. Apliquen el cálculo de ciclos termodinámicos a las máquinas térmicas.
3. Analicen el proceso integral de generación de vapor en las calderas.
4. Aprendan a calcular los parámetros característicos de los ciclos del vapor y gas, para la generación de energía.
5. Aprendan a calcular los parámetros característicos de los Motores de Combustión Interna Alternativos
6. Relacionen los equipos térmicos con el ciclo termodinámico que desarrollan y la optimización del ciclo.
7. Aprendan a seleccionar el tipo de máquina y/o motor según la aplicación.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción. Máquinas térmicas y motores térmicos. Clasificación y aplicación de motores térmicos. Criterios de selección de máquinas a través de parámetros de operación.
2. Calderas
 - 2.1. Introducción y clasificación de calderas
 - 2.2. Estequiometría de la combustión. Energía liberada. Física de la combustión. Problemas
 - 2.3. Proceso de vaporización y circulación de agua en calderas. Calderas de combustión y recuperación de calor
 - 2.4. Rendimiento de calderas
3. Fundamentos de las turbomáquinas térmicas
 - 3.1. Introducción, clasificación y ecuación de Euler.
 - 3.2. Balance de energía y Grado de Reacción.
 - 3.3. Tipo de turbinas y rendimiento.
4. Ciclos de Turbina de Vapor
 - 4.1. Componentes principales de las instalaciones de potencia basadas en turbina de vapor. Ciclo de Carnot. Ciclo Rankine básico ideal y ciclo con sobrecalentamiento. Diagrama de Molier
 - 4.2. Influencia de los parámetros termodinámicos, irreversibilidades y pérdidas
 - 4.3. Optiización energética de los ciclos de turbina de vapor: recalentamiento y regeneración
5. Sistemas de control de emisiones en centrales térmicas
 - 5.1. Técnicas de reducción y control de emisiones en centrales térmicas
6. Motores de combustión interna alternativos
 - 6.1. Componentes. Procesos básicos de MCI. Clasificaciones.
 - 6.2. Ciclos de trabajo: ciclos teóricos y reales. Diagrama p-V. Parámetros básicos.
 - 6.3. MEP y MEC: procesos de combustión
 - 6.4. Curvas características
 - 6.5. Renovación de la carga en motores 4T y 2T. Sobrealimentación
7. Turbinas de gas
 - 7.1. Introducción. Tipo de TG. Ciclo Brayton de aire teórico. Irreversibilidades y pérdidas. Ciclo Brayton real. Influencia de los parámetros termodinámicos.

7.2. Optimización energética del ciclo Brayton: Regeneración, refrigeración intermedia, recalentamiento intermedio.

7.3. Cámaras de combustión. Tecnologías para el control de emisiones contaminantes. Sistemas de refrigeración de álabes. Compresores y ventiladores.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	T1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00
2	T2.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T2.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00
3	T2.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas T2.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00
4	T2.4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T2.4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas T3.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00
5	T3.2 y T3.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T3.2 y T3.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00
6	T4.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T4.1. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00

7	<p>T4.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T4.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Examen parcial 1A. Temas 1,2 y 3: Introducción, calderas y turbomáquinas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p>Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00</p>
8	<p>T4.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T4.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00</p>
9	<p>T4.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>T5.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00</p>
10	<p>T6.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T6.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00</p>
11	<p>T6.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T6.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Examen parcial 1B Temas 4 y 5: TV y emisiones EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p>Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00</p>
12	<p>T6.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T6.4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T6.5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica de laboratorio. Grupos máximo de 15 alumnos. Práctica realizada en el Laboratorio de Motores de la ETSI Industriales Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Práctica de laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:30</p> <p>Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00</p>

13	T7.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T7.1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00
14	T7.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T7.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Examen parcial 2A (tema 6: MCIA) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
15	T7.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00
16	T7-2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas T7.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Interrogaciones, participación en clase y tareas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 04:00
17				Trabajo en grupo. Presentación oral y escrita TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00 Examen parcial 2B (tema 7: TG) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00 Examen final, formado por dos partes: Parte 1: Temas 1,2,3,4 y 5 Parte 2: Temas 6 y 7 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
2	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
3	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
4	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
5	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
6	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
7	Examen parcial 1A. Temas 1,2 y 3: Introducción, calderas y turbomáquinas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	4 / 10	F24 CG2 CG5 CG1
7	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1

8	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
9	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
10	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
11	Examen parcial 1B Temas 4 y 5: TV y emisiones	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	4 / 10	F24 CG2 CG5 CG1
11	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
12	Práctica de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	5%	0 / 10	F24 CG2
12	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
13	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
14	Examen parcial 2A (tema 6: MCIA)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	4 / 10	F24 CG2 CG5 CG1
15	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
16	Interrogaciones, participación en clase y tareas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1%	0 / 10	F24 CG2 CG1
17	Trabajo en grupo. Presentación oral y escrita	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	0 / 10	F24 CG5 CG1

17	Examen parcial 2B (tema 7: TG)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	4 / 10	F24 CG2 CG5 CG1
----	--------------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--------------------------

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
12	Práctica de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:30	5%	0 / 10	F24 CG2
17	Examen final, formado por dos partes: Parte 1: Temas 1,2,3,4 y 5 Parte 2: Temas 6 y 7	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	95%	5 / 10	F24 CG2 CG5 CG1

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
La evaluación en la convocatoria extraordinaria está formado por: Práctica de laboratorio (5%) Parte 1: Temas 1,2,3,4 y 5 (55%) Parte 2: Temas 6 y 7 (40%)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	F24 CG2 CG5 CG1

7.2. Criterios de evaluación

El alumno deberá elegir a comienzo de curso si optan por la evaluación continua o por evaluación por examen final. **Cuando el alumno opta por evaluación continua acepta las fechas de evaluación continua**

propuestas.

1. EVALUACIÓN CONTINUA

EVALUACION SUMATIVA PARA EVALUACIÓN CONTINUA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
<p><u>PRÁCTICAS DE LABORATORIO (PL)</u></p> <p>Se hará 1 práctica de laboratorio, con calificación de 0 a 10. Las prácticas se realizarán en el Laboratorio de Motores Térmicos de la ETSII y con duración de 2,5 horas. Las sesiones de laboratorio son de máximo 15 alumnos y los alumnos deberán escoger con anterioridad una de las sesiones ofertadas en horario de mañana.</p>	18, 19 y 22 de noviembre de 2019	Lab. Mot Térmicos ETSII - UPM	5%
<p><u>TRABAJO EN GRUPO (TG)</u></p> <p>El trabajo en grupo se evaluará 60% informe escrito y 40% presentación oral.</p>	Será necesario acordar una fecha para la presentación que podrá ser en la última semana de clase o en	Aula de clase	10%

	enero		
<p>EXAMEN PARCIAL 1 (EP1)</p> <p>El examen parcial 1 incluye los temas 1, 2, 3, 4 y 5 vistos en la asignatura. Incluye parte de teórica y parte de problemas. Se obtendrá una calificación entre 0 y 10. Para aprobar la asignatura el alumno debe obtener una nota mínima de 4.0 en este examen parcial (EP1). Los alumnos por evaluación continua sólo podrán examinarse en las fechas previstas.</p>	<p>15/10/19: 8 h. EP1A (Temas 1,2 y 3: Calderas y Turbomáquinas)</p> <p>14/11/19 8 h. EP1B (Temas 4 y 5: TV y emisiones)</p>	Aula asignada	40%
<p>EXAMEN PARCIAL 2 (EP2)</p> <p>El examen parcial 2 incluye los temas 6 y 7 vistos en la asignatura. Incluye parte de teórica y una parte de problemas. Se obtendrá una calificación entre 0 y 10. Para aprobar la asignatura el alumno debe obtener una nota mínima de 4.0 en este examen parcial (EP2). Los alumnos por evaluación continua sólo podrán examinarse en las fechas previstas.</p>	<p>02/12/19: 8 h. EP2A (Tema 6: MCIA)</p> <p>23/01/20: 16 h. EP2B (Tema 7: TG)</p>	Aula asignada	30%
<p>INTERROGACIONES, PARTICIPACIÓN EN CLASE Y TAREAS (CI)</p> <ul style="list-style-type: none"> · Fantasmas: Sin previo aviso, se realizan en horario de clase, preguntas cortas (tipo Kahoot), teórico-prácticas, sobre lo trabajado en el aula en esa clase o las 2-3 clases inmediatamente precedentes. Se contestan por escrito de forma individual. Cada prueba escrita recibirá una calificación entre 0 y 10. · Entregables: También se podrán dejar tareas para resolver en casa y entregar durante la sesión siguiente. Cada tarea obtendrá una calificación entre 0 y 10. 	A lo largo del curso, en horario de clase o fuera de este.	Aula	15%

- Cuestionarios Moodle: Adicionalmente se realizarán cuestionarios en Moodle, que deberán ser resueltos de forma individual. Cada cuestionario del Moodle obtendrá una calificación entre 0 y 10.
- Participación: También se tendrá en cuenta la participación voluntaria de los alumnos en clase y cada participación correcta en clase se puntuará con 0,1 adicional en la calificación final de este apartado.

De esta forma, la nota final de este apartado será la suma del promedio de los interrogatorios en clase, entregables y cuestionarios de Moodle, más las décimas obtenidas por la participación en clase.

$$\text{Nota final} = 0,05 \cdot \text{PL} + 0,1 \cdot \text{TG} + 0,4 \cdot \text{EP1} + 0,3 \cdot \text{EP2} + 0,15 \cdot \text{CI}$$

Criterios de evaluación:

Prácticas de Laboratorio: Se tendrá en cuenta la participación activa durante la práctica y la toma correcta de las medidas. Al finalizar la práctica se realizará una evaluación corta, que incluirá preguntas de aspectos teóricos observados durante la práctica y problemas cortos en los que se emplearán las medidas tomadas. En caso de que se suspenda la evaluación corta, se podrá entregar un informe escrito individual durante los 10 días siguientes, que debe contener todos los epígrafes requeridos en el enunciado. Se valorará tanto la introducción, los resultados de cálculo, la calidad de los gráficos, las conclusiones, así como la presentación y redacción.

Los alumnos deberán realizar la práctica en tiempo, lugar y modo programado. En caso de no asistir a la práctica de laboratorio, se calificará esa actividad con un 0, pero no es requisito para aprobar la asignatura.

Exámenes parciales: Cada uno de estos exámenes incluirá una parte teórica y una parte práctica (problemas). La parte teórica puede incluir preguntas de tipo test y/o preguntas abiertas, que deben ser bien contestadas y razonadas. En la parte de problemas, NO SE DEJARÁ USAR FORMULARIO, pero en caso de ser necesario usar alguna fórmula empírica, se incluirá en el enunciado del problema. Se valorará tanto la resolución del problema como el resultado numéricos correctos, por lo tanto, es imprescindible presentar el procedimiento de resolución.

Para aprobar la asignatura el alumno debe obtener una nota mínima de 4.0 en los dos exámenes parciales: EP1 (Temas 1 a 5) y EP2 (Temas 6 y 7).

Fantasmas: cuestiones bien razonadas y/o los resultados numéricos adecuados, de preferencia tipo Kahoot.

Entregables: resultados numéricos adecuados y problema resuelto correctamente. Las tareas son individuales y en caso de copia (fraude) todos los alumnos implicados tendrán una calificación de 0 en esa tarea.

Cuestionarios de moodle: Para la resolución de cada uno de los cuestionarios de moodle, se definirá un periodo de tiempo en el que estará abierto el cuestionario y un tiempo máximo de resolución. El alumno sólo podrá acceder al cuestionario 1 vez y cada pregunta sólo permite un intento. Moodle califica de forma automática, pero para que se tenga en cuenta la calificación de cada uno de los cuestionarios (en especial los que involucran cálculos), el alumno debe entregar por escrito la resolución del mismo.

Participación en clase: se valora la proactividad del alumno, cuestiones bien razonadas y/o los resultados numéricos adecuados.

Trabajo en grupo: Se evaluará tanto el informe escrito como la presentación pública. En cuanto al informe escrito, se valorará el contenido y la presentación, asignando una nota común a cada grupo. La presentación oral, se evaluará también en grupo y al azar se elegirá la persona que va a exponer. Se tendrá en cuenta tanto la forma de presentar como la calidad de la presentación utilizada.

2. EVALUACIÓN POR PRUEBA FINAL

EVALUACION SUMATIVA SOLO PARA PRUEBA FINAL			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
<p><u>PRÁCTICAS DE LABORATORIO (PL)</u></p> <p>Se hará 1 práctica de laboratorio, con calificación de 0 a 10. Las prácticas se realizarán en el Labotaorio de Motores Térmicos de la ETSII y con duración de 2,5 horas. Las sesiones de laboratorio son de máximo 15 alumnos y los alumnos deberán escoger con anterioridad una de las</p>	<p>18, 19 y 22 de noviembre de 2019 en horario de tarde</p>	<p>Lab. Mot Térmicos ETSII - UPM</p>	<p>5%</p>

<p>sesiones ofertadas en horario de tarde.</p> <p>También es importante tener en cuenta que la elección de evaluación mediante Prueba Final, no eximirá al alumno de la realización en tiempo, lugar y modo programado de la práctica de laboratorio, que serán coincidentes con las de los alumnos que se sometan a evaluación continua.</p>			
<p>EXAMEN FINAL (EF)</p> <p>El examen final incluye la totalidad del temario visto en la asignatura y se compondrá de dos partes:</p> <p>PARTE 1 (EF1): El examen parcial incluye los temas 1, 2, 3, 4 y 5 vistos en la asignatura. Incluye parte de teórica y una parte de problemas. Se obtendrá una calificación entre 0 y 10.</p> <p>PARTE 2 (EF2): El examen final incluye los temas 6 y 7 vistos en la asignatura. Incluye parte de teórica y una parte de problemas. Se obtendrá una calificación entre 0 y 10.</p> <p><i>Para aprobar la asignatura el alumno debe obtener una nota mínima de 4.0 en los dos exámenes: EF1 (Temas 1 a 5) y EF2 (Temas 6 y 7).</i></p>	<p>23/01/20: 16 h</p>	<p>Aula asignada</p>	<p>EF1= 55%</p> <p>EF2=40%</p> <p>Total EF = 95%</p>
<p>Nota final = 0,05·PL + 0,55·EF1 + 0,4·EF2</p>			

Criterios de evaluación:

Prácticas de Laboratorio: Se tendrá en cuenta la participación activa durante la práctica y la toma correcta de las medidas. Al finalizar la práctica se realizará una evaluación corta, que incluirá preguntas de aspectos teóricos observados durante la práctica y problemas cortos en los que se emplearán las medidas tomadas. En caso de que se suspenda la evaluación corta, se podrá entregar un informe escrito individual durante los 10 días siguientes, que debe contener todos los epígrafes requeridos en el enunciado. Se valorará tanto la introducción, los resultados de cálculo, la calidad de los gráficos, las conclusiones, así como la presentación y redacción.

La elección de evaluación mediante Prueba final, no eximirá al alumno de la realización en tiempo, lugar y modo programado de la práctica de laboratorio, que serán coincidentes con las de los alumnos que se sometan a evaluación continua. En caso de no asistir a la práctica de laboratorio, se calificará esa actividad con un 0, pero no es requisito para aprobar la asignatura.

Exámenes Parte 1 y Parte 2: Cada uno de estos exámenes incluirá una parte teórica y una parte práctica (problemas). La parte teórica puede incluir preguntas de tipo test y/o preguntas abiertas, que deben ser bien contestadas y razonadas. En la parte de problemas, NO SE DEJARÁ USAR FORMULARIO, pero en caso de ser necesario usar alguna fórmula empírica, se incluirá en el enunciado del problema. Se valorará tanto la resolución del problema como el resultado numéricos correctos, por lo tanto, es imprescindible presentar el procedimiento de resolución.

Para aprobar la asignatura el alumno debe obtener una nota mínima de 4.0 en los dos exámenes: EF1 (Temas 1 a 5) y EF2 (Temas 6 y 7).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
WARK, K. y RICHARDS D. Termodinámica. Editorial McGrawHill. 2001	Bibliografía	Libro guía para TV y TG
MORAN, M.J. y SHAPIRO H.N. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Editorial Reverté. 2004	Bibliografía	Libro de referencia general
MUÑOZ, M y ROVIRA, A. Ingeniería térmica. Editorial UNED. 2006	Bibliografía	Turbomáquinas
PAYRI, F. et al. Motores de combustión interna alternativos. Editorial Reverté. 2011	Bibliografía	Motores de combustión interna alternativos

MUÑOZ, M. Problemas resueltos de motores térmicos y turbomáquinas térmicas. Editorial UNED, 2008	Bibliografía	Turbomáquinas
SANCHEZ, T. et al. Turbomáquinas térmicas. Editorial Síntesis. 2004	Bibliografía	Bibliografía complementaria turbomáquinas
STULTZ, SC. Steam: its generation and use. Editorial Babcock & Wilcox. 1992	Bibliografía	Calderas
FERNANDEZ, J. Centrales Termoeléctricas convencionales. CD Editorial ETSII ? UPM. 2004	Bibliografía	Centrales de Turbina de vapor
SABUGAL, S. y GÓMEZ, F. Centrales Térmicas de ciclo combinado. Teoría y Proyecto. Ediciones Díaz de Santos. 2006	Bibliografía	Centrales de ciclo combinado
Plataforma Moodle asignatura	Recursos web	Incluye las presentaciones de clase y documentación complementaria
Laboratorio de Motores Térmicos ETSI Industriales	Equipamiento	Gracias a un convenio entre ETSI Minas y Energía y ETSI Industriales.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El alumno deberá elegir a comienzo de curso si optan por la evaluación continua o por evaluación por Prueba Final. Cuando el alumno opta por evaluación continua acepta las condiciones y fechas de evaluación continua propuestas (exámenes parciales).

Para aprobar la asignatura (sea por evaluación continua o por examen final) el alumno debe obtener una nota mínima de 4.0 en los dos exámenes parciales: EP1 (Temas 1 a 5) y EP2 (Temas 6 y 7).

La elección de evaluación mediante Prueba final, no eximirá al alumno de la realización en tiempo, lugar y modo programado de la práctica de laboratorio, que serán coincidentes con las de los alumnos que se sometan a evaluación continua. En caso de no asistir a la práctica de laboratorio, se calificará esa actividad con un 0, pero no

es requisito para aprobar la asignatura