



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53002062 - Ingeniería De La Combustión

PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53002062 - Ingeniería de la Combustión
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BK - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jesus Casanova Kindelan (Coordinador/a)		jesus.casanova@upm.es	L - 15:30 - 17:00 X - 15:30 - 17:00

* 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

- Eficiencia Energética

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Fundamentos de química de combustión y estequiometría
- Fundamentos de Mecánica de Fluidos
- Fundamentos de Termodinámica

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CE12 - Aplicar conocimientos y disponer de habilidades para acometer el diseño, control y análisis de procesos industriales basados en la generación de calor por combustión convencional y avanzada, evaluando los combustibles mejor adaptados a cada aplicación y proponer soluciones razonadas en el empleo de combustibles

CE9 - Disponer de criterios y herramientas para entender la composición y características de los diferentes tipos de combustibles convencionales y no convencionales.

CT1 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

CT5 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CT7 - Comunica. Habilidad para comunicar eficazmente.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA23 - - Conocimientos avanzados de los procesos de combustión para los sectores industriales, transporte y residencial, y capacidad de cálculo, diseño y análisis de sistemas existentes

RA24 - Comprensión de las razones de los avances que se vayan produciendo en las tecnologías de combustión

RA25 - Comprensión de la repercusión en la sostenibilidad de la producción de energía térmica desde un punto de vista crítico

RA26 - Habilidad de cálculos relativos a procesos de combustión y sus combustibles

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La combustión es actualmente, y lo será aun mucho tiempo, un tema crítico en el impacto de la utilización de la energía y sus repercusión en la sostenibilidad y en el cambio climático.

Poniendo énfasis en los fundamentos de la ingeniería y el diseño de los sistemas de combustión, esta asignatura se centra en los procesos de combustión de combustibles gaseosos y líquidos en quemadores y cámaras de combustión y en los procesos combustión de combustibles sólidos (biomasa, etc.).

Se trata de incrementar el conocimiento y comprensión de los procesos de combustión en las actividades industriales de generación de energía térmica y mecánica para su aplicación en los sectores del transporte, residencial y de generación de energía, así como a los procesos de combustión accidentales.

Para ello se imparten técnicas y procedimientos de cálculo, diseño y análisis de los sistemas de combustión utilizando las herramientas adecuadas.

Con todo ello, se propone transmitir el interés por los avances que se están realizando en nuevas tecnologías de combustión y la aplicación de nuevos combustibles para comprender la evolución futura de estos sistemas y acometer investigaciones en este campo.

5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos químicos y físicos de la combustión
2. Procesos de combustión de gases y líquidos
 - 2.1. Pulverización y formación de chorros
 - 2.2. Combustión en quemadores atmosféricos y calderas
 - 2.3. Combustión en turbinas de gas
 - 2.4. Combustión en motores volumétricos
3. Combustión de combustibles sólidos
 - 3.1. Mecanismo de combustión de sólidos
 - 3.2. Combustión en parrillas
 - 3.3. Combustión de sólidos pulverizados
 - 3.4. Combustión en lecho fluido
4. Combustión accidental. Incendios
5. Tendencias en sistemas de combustión avanzados

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación del asignatura. Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase Tema 1 (1/2) Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Clase Tema 1 (2/2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Clase Tema 2.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Clase Tema 2.2 (1/2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>Clase Tema 2.2 (2/2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p>Clase Tema 2.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p>Clase Tema 2.4 (1/2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase Tema 2.4 (2/2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica de laboratorio de combustión en quemadores y en motores de combustión interna Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8	<p>Tutoría grupal sobre resolución de problemas de combustión de gases y líquidos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Entrega del trabajo sobre biocombustibles TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p>Clase Tema 3.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Prueba de evaluación intermedia de la parte de combustión de gases y líquidos EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:15</p>

10	<p>Clase Tema 3.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase Tema 3.3 (1/2) Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega de la memoria de las prácticas OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p>
11	<p>Clase Tema 3.3 (2/2) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Clase Tema 3.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Clase Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clase Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p>Presentación de trabajos de la asignatura Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p>Entrega del trabajo sobre combustión de biomasa TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p>
15	<p>Tutoría grupal de resolución de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16				<p>Prueba de Evaluación Intermedia de la parte de combustión de sólidos e incendios EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:15</p>
17				<p>Prueba de Evaluación Global de la asignatura completa EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p>

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Entrega del trabajo sobre biocombustibles	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	5 / 10	
9	Prueba de evaluación intermedia de la parte de combustión de gases y líquidos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	35%	4 / 10	CB8 CT7 CT1 CT5 CE12 CB9
10	Entrega de la memoria de las prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	5 / 10	
14	Entrega del trabajo sobre combustión de biomasa	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	5 / 10	CT7 CB9 CE9 CB8 CB10
16	Prueba de Evaluación Intermedia de la parte de combustión de sólidos e incendios	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	35%	4 / 10	CT1 CT5 CE12 CB8 CT7 CB9

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Entrega del trabajo sobre biocombustibles	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	5 / 10	

10	Entrega de la memoria de las prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	5 / 10	
14	Entrega del trabajo sobre combustión de biomasa	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	5 / 10	CT7 CB9 CE9 CB8 CB10
17	Prueba de Evaluación Global de la asignatura completa	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	70%	5 / 10	CB8 CT7 CT1 CT5 CE12 CB9

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura habrá que haber cumplido los tres requisitos siguientes:

- Obtener una nota mínima de 5/10 en la media de las dos pruebas de evaluación intermedias (siempre que en cada una se haya tenido como mínimo un 4/10); o bien tener una nota mínima de 5,0 en la prueba de evaluación global (examen final) o mínima de 5,0 en la prueba de evaluación global de la convocatoria extraordinaria.
- Entregar y aprobar los trabajos subidos como Tarea a Moodle en la fecha y formato indicados allí, o antes de la prueba final para los alumnos que vayan a solo a prueba de evaluación global. Es necesario para evaluar las competencias de la asignatura.
- Asistir a la práctica, entregar y aprobar la memoria de la práctica subida como Tarea a Moodle en la fecha y formato indicados allí. Es necesario para evaluar las competencias de la asignatura .

La prueba de evaluación intermedia 1 libera la materia de los temas 1 y 2, hasta la prueba global de mayo. La prueba de evaluación intermedia 2 se realizará el mismo día de la prueba de evaluación global (examen final). En esa fecha y hora, el alumno deberá optar por presentarse solo a la prueba de evaluación intermedia 2 (temas 3 a 5) o a la prueba de evaluación global (examen final, temas 1 a 5)

La nota de exámenes será la media de las dos pruebas de evaluación intermedias, o la de la prueba de evaluación

global (examen final), o la de la prueba de evaluación global extraordinaria

Los alumnos que aprueben las dos pruebas de evaluación intermedias con nota igual o mayor que 5,0 se les aplicará un beneficio de un 10 % adicional en la nota de pruebas de evaluación.

La prueba de evaluación global extraordinaria es de toda la asignatura (temas 1 a 5).

Aquellos alumnos que no entreguen los trabajos y no entreguen la memoria de la práctica, se les evaluará con un 0,0 en esas partes y no habrán adquirido adecuadamente las competencias y resultados de aprendizaje correspondientes, por lo que su calificación máxima de la asignatura podrá ser de 7/10.

Aquellos alumnos que realicen regularmente los tests que se harán al inicio de cada clase (tipo Kahoot o similar), se les añadirá hasta un 10 % en la nota final (según el ranking obtenido en estos tests al final del curso), pudiendo esa nota utilizarse para aprobar en caso de tener nota inferior a 5,0 en la media de pruebas de evaluación parciales o de pruebas de evaluación globales finales o extraordinarias.

Criterios de evaluación

Pruebas de evaluación escritas:

- Nivel de conocimientos.
- Precisión en la respuesta (relación entre lo escrito y la pregunta)
- Capacidad del alumno de relacionar temas diferentes de la asignatura
- Capacidad de relacionar los procesos de los motores con otras asignaturas de ingeniería industria
- Capacidad de síntesis en la redacción
- En los ejercicios de cálculo se valorará el procedimiento de cálculo y la precisión del dato calculado.

Memorias de las prácticas:

- Capacidad de sintetizar lo que se ha visto y realizado en la experiencia práctica
- Capacidad de presentarla adecuadamente en el ámbito de la ingeniería de la energía.
- Uso adecuado de tablas, gráficos y unidades

Trabajo personal:

- Innovación en la presentación
- Orden en la presentación
- Siintetización y concreción de la información presentada

- Nivel científico y tecnológico de los conocimientos presentados
- Aplicación de las referencias bibliográficas empleadas

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Colección de diapositivas de las clases	Bibliografía	Las diapositivas usadas por el profesor en las clases están en la plataforma Moodle
Laboratorio de Combustión	Equipamiento	Equipos de combustión atmosféricos y motores de combustión interna instrumentados para ensayos y medidas
Combustion Engineering K.W. Ragland y K. M. Bryden CRC Press	Bibliografía	Libro (en inglés) de consulta
Colección de problemas y soluciones	Bibliografía	En la plataforma Moodle

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta es una asignatura presencial. Es fundamental la asistencia a las clases en las que el profesor va desgranando los conceptos de la asignatura, explicando los textos, las presentaciones y las metodologías de cálculo de problemas, marcando con ello las pautas y criterios para la evaluación. El alumno debería tomar apuntes de los conocimientos que el profesor va aportando en sus clases.

Los alumnos resolverán diversos problemas de aplicación que se irán proponiendo al finalizar cada bloque temático. Algunas clases se dedicarán a la explicación de resolución de problemas prácticos.

Al inicio de cada clase se realizará una prueba corta de tipo test con 4 respuestas (tipo Kahoot o similar) sobre los temas tratados en la clase anterior, que tiene por objeto ayudar al alumno en su proceso continuo de aprendizaje pero que, además, favorecerá en la nota a aquellos que las sigan con asiduidad y respondan bien a las cuestiones.

Las presentaciones y textos de apoyo se suministrarán antes de su impartición en clase por medio de la plataforma Moodle.

Se realizarán dos trabajos cortos sobre aplicaciones de la combustión de combustibles de origen no fósil y se entregará una memoria de la práctica de laboratorio.

La asistencia a la práctica, la entrega de los trabajos y la entrega de la memoria de la práctica será obligatoria para todos los estudiantes, sigan o no la evaluación progresiva.

La asignatura se relaciona con el ODS 4, el ODS 7, el ODS 12 y el ODS 13.