



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

53002014 - Temas Avanzados De Ingeniería Térmica

PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 3 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 4 |
| 6. Cronograma..... | 6 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 9 |
| 8. Recursos didácticos..... | 12 |
| 9. Otra información..... | 13 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 53002014 - Temas Avanzados de Ingeniería Térmica |
| No de créditos | 3 ECTS |
| Carácter | Optativa |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Primer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| 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 * |
|--|-----------------|---------------------------|---|
| Luis Francisco Gonzalez Portillo (Coordinador/a) | | lf.gonzalez@upm.es | Sin horario. Contactar con el profesor |
| Jesus Casanova Kindelan | Despacho | jesus.casanova@upm.es | Sin horario. Contactar con el profesor |

| | | | |
|--------------------------|----------|---------------------------|---|
| Javier Muñoz Anton | Despacho | javier.munoz.anton@upm.es | Sin horario. Contactar con el profesor |
| Alberto Abanades Velasco | Despacho | alberto.abanades@upm.es | Sin horario. Contactar con el profesor |

* 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

El plan de estudios Máster Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Transferencia de Calor
- Centrales Térmicas
- Calor y Frío Industrial
- Ingeniería Térmica

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.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CE16 - Aplicar conocimientos y habilidades adquiridas para la práctica profesional de alto nivel y la gestión de equipos en las empresas del sector energético.

CE2 - Analizar y establecer criterios de mejora energética y económica en instalaciones de generación y de consumo, incluyendo el sector transportes, conducente al diseño de alternativas más eficientes y con menor impacto ambiental.

CE8 - Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de la energía: tecnologías renovables y no renovables, almacenamiento, vectores energéticos, en un contexto de decarbonización del sistema.

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

CG1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas.

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

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos.

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

CT12 - Es bilingüe. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/español).

CT3 - Diseña. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA106 - Calcular los parámetros y los caudales de aire y combustible de procesos de combustión y postratamiento de gases utilizados en la industria y el transporte

RA107 - Explicar las partes de una central térmica y la influencia que los distintos parámetros que las definen tienen en la eficiencia del proceso

RA104 - Identificar cómo mejorar la eficiencia de un ciclo para producción de frío y calor y sus consecuencias económicas y ambientales a través de modelos matemáticos

RA108 - Explicar un trabajo relacionado con la ingeniería energética mediante una presentación oral y un informe escrito

RA105 - Explicar y evaluar las características, fortalezas y debilidades, y alternativas de vectores energéticos disponibles en un contexto de descarbonización del sistema energético

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura tiene como objetivo profundizar en la Ingeniería Térmica con conocimientos que complementen aquellos obtenidos en el Grado. Para ello, se hace un repaso del panorama de la energía térmica, tanto presente como futura, y se lleva a cabo un enfoque práctico del análisis energético de los diferentes sistemas térmicos: centrales térmicas, sistemas de producción de calor y frío, aplicaciones industriales de la combustión, tecnologías de reducción de impacto ambiental. Además, se plantean los distintos vectores energéticos posibles en escenarios de descarbonización.

5.2. Temario de la asignatura

1. Panorama de la energía térmica
 - 1.1. Usos de la energía térmica
 - 1.2. Pasado, presente y futuro de la energía térmica
 - 1.3. Importancia de las centrales térmicas en el sistema eléctrico
2. Centrales térmicas avanzadas
 - 2.1. Repaso de los principales tipos de central térmica
 - 2.2. Centrales solares termoeléctricas y nucleares. Hibridación. Almacenamiento térmico.
 - 2.3. Centrales térmicas de nueva generación
 - 2.4. Software especializado
3. Aplicaciones industriales de la combustión
 - 3.1. Fundamentos de combustión
 - 3.2. Combustión de gases y líquidos
 - 3.3. Combustión de sólidos
4. Tecnologías de reducción de impacto ambiental
 - 4.1. Formación de emisiones
 - 4.2. Técnicas de reducción de emisiones
 - 4.3. Sistemas de postratamiento de gases
5. Sistemas de producción de calor y de frío
 - 5.1. Introducción a sistemas de producción de calor y frío
 - 5.2. Fundamentos de refrigeración
 - 5.3. Bombas de calor
 - 5.4. Evaluación de sistemas de producción de calor y frío
6. Vectores energéticos en escenarios de descarbonización
 - 6.1. Concepto de Power to X
 - 6.2. Vectores energéticos. Gas natural sintético, amoníaco, metanol, hidrógeno
 - 6.3. Conversión entre vectores
 - 6.4. Interconexión entre vectores energéticos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad en aula | Actividad en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|--------------------------|----------------|---|
| 1 | Introducción a la asignatura Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas Panorama de la energía térmica. Usos de la energía térmica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 2 | Panorama de la energía térmica. Pasado, presente y futuro de la energía térmica e Importancia de las centrales térmicas en el sistema eléctrico Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Centrales térmicas avanzadas. Repaso de los principales tipos de central térmica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 3 | Centrales térmicas avanzadas. Centrales solares termoelectricas y nucleares. Hibridación. Almacenamiento térmico. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Centrales térmicas avanzadas. Centrales térmicas de nueva generación Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 4 | Centrales térmicas avanzadas. Uso de software especializado Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | Trabajo "Diseño y análisis de una central térmica" TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00 |
| 5 | Aplicaciones industriales de la combustión. Fundamentos de combustión Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Aplicaciones industriales de la combustión. Combustión de gases y líquidos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 6 | <p>Aplicaciones industriales de la combustión. Combustión de sólidos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Aplicaciones industriales de la combustión. Dimensionamiento de una instalación con combustión en una aplicación industrial a elegir por los alumnos: quemadores, cocinas, hornos, turbinas, motores, etc. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 7 | <p>Tecnologías de reducción de impacto ambiental. Formación de emisiones Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tecnologías de reducción de impacto ambiental. Técnicas de reducción de emisiones Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 8 | <p>Tecnologías de reducción de impacto ambiental. Sistemas de postratamiento de gases Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tecnologías de reducción de impacto ambiental. De la instalación elegida por el alumno, calcular emisiones y dimensionar un sistema de postratamiento de los gases Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>Trabajo "Sistemas de combustión y su impacto ambiental" TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p> |
| 9 | <p>Sistemas de producción de calor y de frío. Introducción a sistemas de producción de calor y frío Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Sistemas de producción de calor y de frío. Fundamentos de refrigeración Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 10 | <p>Sistemas de producción de calor y de frío. Bombas de calor Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Sistemas de producción de calor y de frío. Evaluación de sistemas de producción de calor y frío Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>Trabajo "Sistemas de producción de calor y frío" TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p> |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 11 | <p>Vectores energéticos en escenarios de descarbonización. Concepto de Power to X Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Vectores energéticos en escenarios de descarbonización. Vectores energéticos. Gas natural sintético, amoníaco, metanol, hidrógeno Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 12 | <p>Vectores energéticos en escenarios de descarbonización. Conversión e interconexión entre vectores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Trabajo "Vectores energéticos" TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p> |
| 13 | <p>Exposición de trabajos y discusión sobre los mismos Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | |
| 14 | <p>Exposición de trabajos y discusión sobre los mismos Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | <p>Exposición de trabajos a elegir por los alumnos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p> |
| 15 | | | | <p>Participación en clase OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | <p>Examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</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 |
|------|---|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 4 | Trabajo "Diseño y análisis de una central térmica" | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 15% | 3 / 10 | CB10 CT10 CE2 CB7 CT1 CT5 CT11 CE16 CT3 CE8 CG1 CG2 CT12 |
| 8 | Trabajo "Sistemas de combustión y su impacto ambiental" | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 30% | 3 / 10 | CB10 CT10 CE2 CE9 CB7 CT1 CT5 CT11 CE16 CT3 CE8 CG1 CG2 |
| 10 | Trabajo "Sistemas de producción de calor y frío" | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 15% | 3 / 10 | CB10 CT10 CE2 CB7 CT1 CT5 CT11 CE16 CT3 CE8 CG1 CG2 |

| | | | | | | | |
|----|---|--|---------------|-------|-----|--------|---|
| 12 | Trabajo "Vectores energéticos" | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 15% | 3 / 10 | CT10 CE2 CE9 CB7 CT1 CT5 CT11 CE16 CT3 CE8 CG1 CG2 CT12 CB10 |
| 14 | Exposición de trabajos a elegir por los alumnos | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 00:00 | 10% | / 10 | CB7 CE16 |
| 15 | Participación en clase | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 15% | 3 / 10 | CE8 CT10 CE16 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|---|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 4 | Trabajo "Diseño y análisis de una central térmica" | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 15% | 3 / 10 | CB10 CT10 CE2 CB7 CT1 CT5 CT11 CE16 CT3 CE8 CG1 CG2 CT12 |
| 8 | Trabajo "Sistemas de combustión y su impacto ambiental" | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 30% | 3 / 10 | CB10 CT10 CE2 CE9 CB7 CT1 CT5 CT11 CE16 CT3 CE8 CG1 CG2 |

| | | | | | | | |
|----|--|--|---------------|-------|-----|--------|---|
| 10 | Trabajo "Sistemas de producción de calor y frío" | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 15% | 3 / 10 | CB10 CT10 CE2 CB7 CT1 CT5 CT11 CE16 CT3 CE8 CG1 CG2 |
| 12 | Trabajo "Vectores energéticos" | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 15% | 3 / 10 | CT10 CE2 CE9 CB7 CT1 CT5 CT11 CE16 CT3 CE8 CG1 CG2 CT12 CB10 |
| 14 | Exposición de trabajos a elegir por los alumnos | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 00:00 | 10% | / 10 | CB7 CE16 |
| 17 | Examen | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:00 | 15% | 3 / 10 | |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación se basa fundamentalmente en los resultados de un trabajo que realizan los alumnos preferiblemente en grupo* a lo largo del curso. Estos trabajos cubren los distintos temas de la asignatura (centrales térmicas, sistemas de producción de calor y frío, aplicaciones industriales de la combustión, tecnologías de reducción de impacto ambiental, vectores energéticos en escenarios de descarbonización) de manera práctica, sin olvidar el contexto teórico. Los trabajos se evalúan por separado a través del informe que presentan los grupos*, contando cada trabajo un 15% de la nota total, salvo el trabajo de "Sistemas de combustión y su impacto ambiental", que representa un 30%. La realización de los trabajos es de carácter obligatorio (calificación mínima: 3/10) para poder cubrir todas las competencias de la asignatura, y con carácter optativo, los alumnos pueden realizar una presentación oral de cualquiera de estos trabajos para sumar otro 10% de la nota total. Así pues, la nota de los trabajos (incluyendo la presentación oral) representa un 85% de la nota total. El 15% restante se puede obtener mediante la participación en clase (Kahoots, preguntas...) durante la evaluación continua o mediante un examen durante la evaluación global. En ambos casos se debe obtener un nota mínima de 3/10 para aprobar la asignatura.

*Por defecto, el trabajo ha de realizarse en grupos. Solo en casos justificados se podrá llevar a cabo de manera individual.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--|--------------|---|
| Refrigeration and Air Conditioning | Bibliografía | W.F. Stoecker, ?Refrigeration and Air Conditioning?, McGrawHill, 1982 |
| Introduction to Refrigeration and Air Conditioning Systems Paperback | Bibliografía | Allan Kirkpatrick, Introduction to Refrigeration and Air Conditioning Systems Paperback, Morgan & Claypool Publishers, 2017 |

| | | |
|--|--------------|--|
| Refrigeration Systems and Applications | Bibliografía | Ibrahim Dinçer and Mehmet Kanoglu, Refrigeration Systems and Applications, John Wiley and Sons, 2010 |
| Advanced thermodynamics engineering | Bibliografía | Annamalai, K., Puri, I.K., Jog, M.A., "Advanced thermodynamics engineering", CRC Press, 2011 |
| Heat and mass transfer. A practical approach | Bibliografía | Çengel, Y.A, "Heat and mass transfer. A practical approach", McGraw-Hill, 2007 |
| Apuntes | Recursos web | Apuntes (textos y diapositivas) sobre la asignatura colgados en Moodle |
| Combustion Engineering | Bibliografía | ?Combustion Engineering? de K.W. Ragland y K. M. Bryden. Editorial: CRC Press y ?Fundamentals of Air Pollution Engineering? fr R.C. Flagan y J.H Sienfeld. Editorial: Prentice Hall. |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS7, ODS9 y el ODS11