

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 1):

Análisis Termoeconómico de Procesos Industriales (2021 - 2022)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Análisis Termoeconómico de Procesos Industriales	Código: 335662133
<ul style="list-style-type: none">- Centro: Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado- Lugar de impartición: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial- Titulación: Máster Universitario en Ingeniería Industrial- Plan de Estudios: 2017 (Publicado en 2017-07-31)- Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura- Itinerario / Intensificación:- Departamento/s: Ingeniería Industrial- Área/s de conocimiento: Máquinas y Motores Térmicos- Curso: 2- Carácter: Obligatoria especialidad- Duración: Primer cuatrimestre- Créditos ECTS: 4,5- Modalidad de impartición: Presencial- Horario: Enlace al horario- Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es- Idioma: Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)	

2. Requisitos para cursar la asignatura

No se han establecido

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: VICENTE JOSE ROMERO TERNERO
- Grupo: Único
General <ul style="list-style-type: none">- Nombre: VICENTE JOSE- Apellido: ROMERO TERNERO- Departamento: Ingeniería Industrial- Área de conocimiento: Máquinas y Motores Térmicos

Contacto

- Teléfono 1: **922 318102**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **vromero@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066

Observaciones: Martes y jueves de 11:00 a 12:00 serán tutorías virtuales. Para llevar acabo la tutoría online, usaremos la herramienta Meet con el usuario vromero@ull.edu.es

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3066

Observaciones: Martes y jueves de 11:00 a 12:00 serán tutorías virtuales. Para llevar acabo la tutoría online, usaremos la herramienta Meet con el usuario vromero@ull.edu.es

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Electromecánica**
Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

5. Competencias

Específicas: Tecnologías industriales

TI3 - Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas.

TI5 - Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial.

Específicas: Tecnología electromecánica

TEM3 - Capacidad para realizar el análisis técnico y económico de procesos térmicos en ingeniería.

Generales

CG8 - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

Básicas

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

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.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Temas (epígrafes):

Tema 1. Introducción.- Introducción a la termoeconomía. Revisión de conceptos termodinámicos relacionados con la exergía. Revisión de cálculos de exergía y de balances exergéticos.

Tema 2. Análisis exergético.- Representación Recurso-Producto-Residuo (RPI, FPL en siglas inglesas) de un proceso. Coste exergético. Balance de coste exergético. Coste exergético unitario. Bifurcaciones. Determinación de costes exergéticos. Rendimientos.

Tema 3. Análisis termoeconómico.- Definición de coste termoeconómico y coste termoeconómico unitario. Balance termoeconómico. Costes fijos y variables. Determinación de costes termoeconómicos.

Tema 4. Optimización termoeconómica.- Definición de factores útiles para la optimización termoeconómica. Optimización termoeconómica como herramienta para el diseño o para el análisis de un sistema. Optimización paramétrica.

Tema 5. Casos específicos.- Se estudian diversos casos de interés principalmente relacionados con sistemas de generación de energía (motor turbina de gas, centrales térmicas de vapor, centrales térmicas de ciclo combinado) y sistemas de

cogeneración o poligeneración.

Desarrollo de casos prácticos:

Caso práctico 1: Análisis termoeconómico de un sistema de cogeneración

Caso práctico 2: Análisis de un artículo de investigación donde se apliquen metodologías relativas a termoeconomía

Actividades a desarrollar en otro idioma

Según normativa autonómica el 5% de las actividades docentes son en Inglés.

Lectura de documentación en inglés sobre los contenidos de la asignatura. En cada caso práctico, realización de un resumen del informe en inglés.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

En general, la docencia corresponderá a un modelo de presencialidad adaptada a especiales condiciones sanitarias que imponen el distanciamiento físico establecidas por el Ministerio de Sanidad. En este sentido, la impartición de las clases teóricas y prácticas en el aula, además de impartirse de manera presencial a los distintos grupos para que de manera coordinada puedan asistir a dichas actividades presenciales, también se impartirán de manera virtual mediante streaming o clases en línea al resto de estudiantes.

Observaciones: debido a la utilización del modelo de docencia presencial adaptada, en la que se requiere por parte del alumnado el seguimiento de manera virtual o no presencial de parte de la docencia, requiere que dicho alumnado disponga de un ordenador personal o dispositivo similar con acceso a internet, cámara, sonido y micrófono

La metodología combinará las clases magistrales, la resolución de problemas para ilustrar los contenidos teóricos y la aplicación de dichos contenidos por parte del alumnado a la resolución de casos prácticos. En la medida de lo posible, se priorizarán las clases de tipo práctico, desarrollando el cuerpo teórico a partir de la resolución de problemas.

Paralelamente al desarrollo de la asignatura por parte del profesor, se planteará al alumnado la resolución de dos casos prácticos (combinando trabajo individual y trabajo en grupo). El primer caso práctico tendrá como principal objetivo aplicar la teoría del análisis de costes exergéticos y exergoeconómicos de un proceso de complejidad media, con el apoyo de herramientas informáticas; este caso práctico se desarrollará en las 10 primeras semanas del cuatrimestre. El segundo caso práctico consistirá en el análisis de un caso específico presentado en un artículo de investigación y se desarrollará básicamente durante las últimas cinco semanas del cuatrimestre. La evaluación del primer caso práctico se realizará a través de un informe y una presentación; la evaluación del segundo caso práctico se realizará a través de una presentación. Tentativamente las presentaciones se realizarán en las semanas 15-17 para el primer caso práctico, y en la semana 13-14 para el segundo caso práctico. En las semanas 4, 8 y 14 se realizarán tutorías presenciales para debatir posibles dudas o consideraciones finales sobre la resolución de los casos prácticos o sobre la marcha de la asignatura.

Todos los contenidos de la asignatura serán finalmente evaluados en el examen de convocatoria.

El desarrollo de la asignatura se realizará con el apoyo del aula virtual institucional de la ULL.

En este escenario se usarán los medios para que el alumnado pueda asistir a las clases de manera virtual si fuese necesario por las circunstancias sanitarias de la COVID-19.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	20,00	0,00	20,0	[CB9], [CG8], [TEM3], [T15], [T13]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	18,00	0,00	18,0	[CB9], [CG8], [TEM3], [T15], [T13]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	2,00	0,00	2,0	[CB9], [CG8], [TEM3], [T15], [T13]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	15,00	15,0	[CB10], [CB9], [CG8], [TEM3], [T15], [T13]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	21,00	21,0	[CB10], [CB9], [CG8], [TEM3], [T15], [T13]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	17,50	17,5	[CB10], [CB9], [CG8], [TEM3], [T15], [T13]
Preparación de exámenes	0,00	14,00	14,0	[CB10], [CB9], [CG8], [TEM3], [T15], [T13]
Realización de exámenes	2,00	0,00	2,0	[CB9], [CG8], [TEM3], [T15], [T13]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[CB9], [CG8], [TEM3], [T15], [T13]
Total horas	45,00	67,50	112,50	
		Total ECTS	4,50	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

- Agüera Soriano, José. Termodinámica Lógica y Motores Térmicos. Editorial Ciencia 3. ISBN: 84-86204-98-4
- Bejan, Adrian; Tsatsaroni, George; Moran, Michael. Thermal Design & Optimization. Editorial Wiley. ISBN: 0-471-58467-3
- Moran, Michael J.; Shapiro, Howard N.. Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Editorial Wiley. ISBN: 978-0-471-78735-8

Bibliografía Complementaria

- Agüera Soriano, José. Análisis exergoeconómico en centrales térmicas. Editorial Ciencia 3. ISBN:84-86204-82-8
- Çengel Yunus; Boles, Michael. Termodinámica. McGraw-Hill. ISBN: 978-607-15-0743-3
- Valero Capilla, Antonio, Valero Delgado, Alicia. Exergy analysis of resources and processes. Prensas Universitarias de Zaragoza. ISBN: 978-84-92774-76-0

Otros Recursos

- Torres Cuadra, César; Valero Capilla, Antonio. Curso de Doctorado de Termoeconomía. Departamento de Ingeniería Mecánica. Universidad de Zaragoza
- Querol Aragón, Enrique et al.; OCW Termoeconomía y Optimización Energética. Departamento de Ingeniería Química y Combustibles. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Universidad Politécnica de Madrid
- The exergoecology portal: <http://www.exergoecology.com/>

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La evaluación de la asignatura se realizará mediante examen de convocatoria (50 %) y resolución de dos casos prácticos (50 %). El caso práctico 1 se realizará en grupo (2 estudiantes) y se evaluará mediante un informe escrito (30 %) y una presentación (10 %); en la presentación cada estudiante realizará una exposición oral de una síntesis del trabajo descrito en el informe y defenderá su contribución dentro del grupo de trabajo. El caso práctico 2 se evaluará mediante una presentación (10 %) y el trabajo en este caso será individual.

El examen de convocatoria evaluará toda la materia de la asignatura y tendrá dos horas de duración. El formato incluirá cuestiones (conceptos o pequeños cálculos) y problemas de desarrollo. En la resolución de estos problemas se valorará el desarrollo de los conceptos y fundamentos relacionados con la resolución, así como la capacidad de análisis de la validez de los resultados obtenidos. El examen se supera con una calificación mínima de 5,0.

En la resolución de los casos prácticos se evaluarán competencias transversales generales como pueden ser la expresión escrita (realización de informes), expresión oral (presentaciones), trabajo en grupo o autonomía.

La evaluación del informe se realizará de acuerdo con los siguientes criterios: 1) capacidad de síntesis; 2) capacidad de expresión escrita; 3) formato; 4) contenido y análisis de resultados; y 5) resumen/abstract en inglés. La valoración de cada uno de estos aspectos se realizará de manera integrada y tomando como referencia la calidad del informe en su conjunto. El resumen o abstract en inglés será obligatorio y tendrá una extensión de 2-3 páginas. El informe completo no podrá tener una extensión superior a 50 páginas (se excluye el posible anexo con el código del recurso informático utilizado). El caso práctico 1 se supera con una calificación mínima de 5,0 (tanto en el informe como en la presentación)

La evaluación de las presentaciones se realizará de acuerdo con cinco criterios (todos con el mismo peso): 1) capacidad de síntesis; 2) capacidad de expresión oral; 3) formato; 4) contenido; y 5) manejo del idioma inglés. Para superar la

presentación será necesario una calificación mínima de 5,0 en cada uno de estos apartados. Excepcionalmente, se podrá compensar con las demás calificaciones un único apartado suspenso, siempre que la calificación mínima sea 4,0. Las presentaciones serán individuales en ambos casos prácticos.

Evaluación continua: entrega de los dos casos prácticos durante el desarrollo del cuatrimestre (40 % caso práctico 1 y 10 % caso práctico 2) y realización del examen de convocatoria (50 %).

Evaluación alternativa: realización del examen de convocatoria (60 %) y realización del caso práctico 1 (30 % informe, 10% presentación individual).

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de desarrollo	[CB9], [CG8], [TEM3], [TI5], [TI3]	Examen de convocatoria	50,00 %
Trabajos y proyectos	[CB9], [CG8], [TEM3], [TI5], [TI3]	Casos prácticos. Caso práctico 1: 40% (informe 30%, presentación 10%). Caso práctico 2: 10% (presentación)	50,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Como consecuencia del aprendizaje de la asignatura, el alumnado adquiere los siguientes conocimientos y capacidades:

- Conocimiento del impacto de las irreversibilidades de los procesos termodinámicos sobre la eficiencia y la economía de los mismos
- Capacidad para diagnosticar fuentes de irreversibilidad termodinámica y proponer sugerencias de mejora
- Capacidad para desarrollar cálculos relativos a la distribución de costes exergéticos y económicos a lo largo del proceso productivo de una instalación industrial
- Conocimiento de técnicas útiles para la optimización y el diseño de procesos
- Capacidad para abordar un caso práctico de cierta entidad con la ayuda de recursos informáticos apropiados, obteniendo resultados y extrayendo conclusiones
- Capacidad para analizar estudios termoeconómicos aplicados a sistemas industriales complejos a través de publicaciones en revistas de carácter internacional
- Capacidad para expresar mediante informes y presentaciones los resultados de trabajos propios o ajenos

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

En las diez primeras semanas se desarrollará en clases presenciales los temas 1 a 4 (se realizarán tutorías en las semanas 4 y 8). Paralelamente el alumnado resolverá el caso práctico 1 a lo largo de todo el cuatrimestre. La entrega del informe y la realización de la presentación del caso práctico 1 se realizarán en las semanas 15-17, pudiéndose adelantar de mutuo

acuerdo entre el profesor y cada grupo.

En las cuatro últimas semanas (semanas 11 a 14) se desarrollará en clases presenciales el tema 5 (se realizará una tutoría en la semana 14). Paralelamente el alumnado resolverá el caso práctico 2 y realizará las correspondientes presentaciones; estas presentaciones del caso práctico 2 se realizarán en las semanas 13-14. En la semana 11 se realizará un seminario sobre un caso de análisis termoeconómico descrito en un artículo de investigación y en el que se desarrolla la metodología aplicada a un sistema específico.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Clases magistrales. Resolución de problemas Formación de grupos de trabajo	3.00	3.00	6.00
Semana 2:	Tema 1	Clases magistrales. Resolución de problemas Autónomo: Inicio resolución caso práctico 1	3.00	3.00	6.00
Semana 3:	Tema 2	Clases magistrales. Resolución de problemas Autónomo: Resolución caso práctico 1	3.00	3.00	6.00
Semana 4:	Tema 2 Tutoría	Clases magistrales. Tutoría (general y caso práctico 1) Autónomo: Resolución caso práctico 1	3.00	3.00	6.00
Semana 5:	Tema 2	Clases magistrales. Resolución de problemas. Tutoría Autónomo: Resolución caso práctico 1	3.00	3.00	6.00
Semana 6:	Tema 3	Clases magistrales. Resolución de problemas Autónomo: Inicio resolución caso práctico 1	3.00	3.00	6.00
Semana 7:	Tema 3	Clases magistrales. Resolución de problemas Autónomo: Resolución caso práctico 1	3.00	3.50	6.50
Semana 8:	Tema 4 Tutoría	Clases magistrales. Tutoría (general y caso práctico 1) Autónomo: Resolución caso práctico 1	3.00	4.00	7.00
Semana 9:	Tema 4	Clases magistrales. Resolución de problemas Autónomo: Resolución caso práctico 1	3.00	4.00	7.00

Semana 10:	Tema 4	Clases magistrales. Resolución de problemas Autónomo: Resolución caso práctico 1	3.00	4.00	7.00
Semana 11:	Tema 5 Seminario	Clases magistrales. Seminario (análisis caso específico) Autónomo: Inicio caso práctico 2	3.00	4.00	7.00
Semana 12:	Tema 5	Discusión de casos específicos Autónomo: Resolución caso práctico 2	3.00	4.00	7.00
Semana 13:	Tema 5	Discusión de casos específicos. Presentaciones del caso práctico 2 Autónomo: Resolución caso práctico 2	3.00	4.00	7.00
Semana 14:	Tema 5 Tutoría	Discusión de casos específicos. Presentaciones del caso práctico 2. Tutoría (final asignatura y caso práctico 2)	2.00	4.00	6.00
Semana 15:	Evaluación de los contenidos de la asignatura y entrega del caso práctico 1	Entrega de informe del caso práctico 1 Presentaciones del caso práctico 1	2.00	4.00	6.00
Semana 16 a 18:	Examen de convocatoria	Realización de examen de convocatoria	2.00	14.00	16.00
Total			45.00	67.50	112.50