



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

53002033 - Thermoeconomics

PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53002033 - Thermoeconomics
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	05BK - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Cristina Montalvo Martin (Coordinador/a)		cristina.montalvo@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

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

- Thermodynamics

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

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

CE17 - Comprender los procesos que integran el ciclo de vida de los procesos energéticos, desde la obtención del recurso primario, hasta su desmantelamiento, y su integración en la economía circular.

CE18 - Entender la optimización de costes en una empresa: coste marginal, coste medio, coste hundido, coste de oportunidad, aplicados al sector de la energía. Analizar costes en el sector de la energía.

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.

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.

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

CT13 - Planifica. Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

CT14 - Idea. Creatividad.

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.

CT7 - Comunica. Habilidad para comunicar eficazmente.

CT9 - Se actualiza. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA34 - Analizar y evaluar un sistema energético desde una dimensión energética, exergética, medio ambiental y económica.

RA53 - Modelizar y simular un sistema energético complejos

RA35 - Comprender e identificar las conexiones entre los parámetros de diseño y operación de los sistemas energéticos con sus dimensiones energética, exergética, medio ambiental y económica.

RA62 - Analizar y evaluar un sistema energético desde una dimensión energética y económica.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

The student learns:

- how to perform an exergetic and thermoeconomical analysis of an industrial process.
- how to identify from a thermodynamical and economical perspective the contributions from each equipment and stream to the cost of the generated products.

This allows to make decisions on the need to modify or not the process for its energetic and/or economic optimization.

El alumno aprende con esta asignatura a realizar un análisis exergético y termoeconómico de un proceso industrial, a identificar desde el punto de vista termodinámico y de coste económico las contribuciones de los distintos equipos y corrientes al coste de los productos generados, pudiendo así tomar decisiones sobre la conveniencia, o no, de modificaciones del proceso para su optimización energética y/o económica.

5.2. Temario de la asignatura

1. Simulation of industrial processes with Aspen Plus/ Simulación de procesos industriales con ASPEN Plus
2. Exergy, energy and mass flow calculations. Exergy, energy and mass balances. /Cálculo de exergía, energía y materia de corrientes. Balances de materia, energía y exergía.
3. Resource, product and waste analysis. Exergy efficiency calculation.
4. Exergetic cost calculation.
5. Fixed and thermoeconomical costs calculation.
6. Calculation of cost overrun .

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
2		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
3		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
4		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
5		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
6		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
7		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
8		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
9		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
10		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
11		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Class exercises to submit in Moodle. there will be one exercise every two weeks. Aproximately, in weeks 3, 5, 7, 9 and 11 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
12		Theory and practical lectures in PC lab Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		

13		Session for working on the team-work and solving doubts Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Team work. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 30:00
14		Presentation of the team-works in class Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Oral presentation of the team work PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
15				
16				
17				Final Exam with PC. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

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.

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
11	Class exercises to submit in Moodle. there will be one exercise every two weeks. Aproximately, in weeks 3, 5, 7, 9 and 11	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	25%	0 / 10	CB7 CB10 CG1 CG2 CT1 CT3 CT5 CT9 CT11 CT13 CT14 CE2 CE17
13	Team work.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	30:00	50%	0 / 10	CB7 CB9 CB10 CG1 CG2 CT1 CT3 CT5 CT7 CT9 CT11 CT13 CT14 CE2 CE17
14	Oral presentation of the team work	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	25%	0 / 10	CB9 CT7 CT14

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Final Exam with PC.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB7 CB9 CB10 CG1 CG2 CT1 CT3 CT5 CT7 CT9 CT11 CT13 CT14 CE2 CE17

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Final Exam with PC.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB7 CB9 CB10 CG1 CG2 CT1 CT3 CT5 CT7 CT9 CT11 CT13 CT14 CE2 CE17

7.2. Criterios de evaluación

El método de **evaluación progresiva** consta de:

- **Ejercicios de clase: 25 %** de la calificación. La teoría que se va explicando en clase se va aplicando por medio de ejercicios o simulaciones que se realizan con el PC. Al finalizar la clases, los estudiantes entregarán esos ejercicios por Moodle. Habrá que entregar un ejercicio al finalizar cada tema.
- **Proyecto grupal - Informe: 50 %** de la calificación. Proyecto a realizar por equipos que incluirá la entrega de un archivo excel, una simulación en ASPEN.
- **Proyecto grupal - Exposición oral: 25 %** Exposición del trabajo realizado

La evaluación continua consta de 3 partes: los ejercicios de clase, el trabajo en grupo y la exposición oral del trabajo.

El método de **evaluación final (Convocatoria ordinaria y extraordinaria)**, consiste en un examen 100% de la nota. En el examen se aplican los conceptos vistos en clase al análisis de un proceso, utilizando el ordenador, de manera similar a los ejercicios realizados durante el curso. Se pueden utilizar apuntes escritos, pero no se puede utilizar ningún archivo, ni contacto con el exterior. El examen final también tendrá una parte oral.

The progressive assesment method consists of:

- Class exercices: 25 %. The professor will explain the topics and the students will apply this knowledge through simulations and exercices during the class. At the end of each topic, they will submit via Moodle the exercise they have been working on.
- Team work: 50 %. Students organized in teams will make a project. They will submit an excel with calculation and a simulation in ASPEN plus.
- Oral presentation of the project.

In case the students don't follow the progressive assesment method, the final assesment method consits of an exam with a PC. Students will simulate a process with ASPEN and perform a thermoeconomycal analysis in excel of it.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
slides	Recursos web	
PC labs	Equipamiento	
Book	Bibliografía	Termoeconomía y optimización energética. Fundación Gómez Pardo. ETSIME.
journal articles	Recursos web	www.sciencedirect.com
escritorio remoto upm	Equipamiento	https://escritorio.upm.es. Remote conection to the UPM PCs to use the software learnt in class from elsewhere
Moodle course	Recursos web	In moodle students have all the material needed

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

The course is completely practical. All sessions will be in a PC lab.

The theory will be applied to two processes: a case study which will be analyzed every day in class by simulating and calculating (applying the concepts of the theory) and a project they will make with their fellow students.

The project is a team work and they students choose the process they want to study.

The first three days in class we learn how to simulate a process with ASPEN and the the rest of the days, students calculate with Excel until we cover all the aspects of the course.

At the end of each class there will be some time to work on their team project.

The penultimate day, students can work on their team project and ask doubts.

The last day, students present their work.

software used: ASPEN plus to simulate a process and obtain the thermodynamical data that will be used in Excel to perform the thermoeconomical calculations.

La asignatura es eminentemente práctica. Todas las sesiones se realizan en aula de informática.

Se aplica el temario del libro al análisis de dos procesos: uno que será el analizado por toda la clase de manera presencial para aplicar los conceptos teóricos explicados al inicio de cada sesión, y otro que será analizado como trabajo grupal.

El trabajo grupal lo eligen los alumnos a partir de un artículo de www.sciencedirect.com o información de un TFE o aceptan las propuestas que realiza el profesor.

Las clases comienzan realizando una simulación del proceso utilizando Aspen Plus.

En el resto de clases, se utiliza Microsoft Excel y álgebra matricial. De esta manera, las ecuaciones utilizadas pueden aplicarse a un sistema de cualquier complejidad..

Con los datos termodinámicos obtenidos del simulador, se realiza el cálculo de las exergías de las corrientes, y posteriormente los balances de materia, energía y exergía.

A partir de la exergía se realiza el balance de coste exergético.

Posteriormente se realiza una estimación de costes de equipos y con toda la información recopilada hasta este momento se realiza el análisis termoeconómico, obteniendo los costes de todas las corrientes del proceso.

Finalmente se indica cómo realizar un análisis de los resultados, haciendo uso de indicadores termoeconómicos.

La penúltima sesión se deja para que los alumnos puedan trabajar en equipo en clase y así preguntar las dudas al profesor en el aula.

La última sesión se deja para hacer la presentación oral del trabajo.

Respecto al software utilizado en clase:

- Aspen Plus : Para simular el proceso y obtener los datos termodinámicos requeridos.
- Microsoft Excel: para realizar los cálculos matriciales. Resto de sesiones.