



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Asignatura	TECNOLOGÍA ENERGÉTICA		
Materia	Tecnología Energética		
Módulo			
Titulación	MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
Plan	511	Código	53305
Periodo de impartición	1er y 2do cuatrimestre	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	Máster	Curso	2021-22
Créditos ECTS	6,0		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Alfonso HORRILLO GÜEMES, Miriam REYES SERRANO		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	alfhor@eii.uva.es 983 42 33 67		
Departamento	Ing ^a Energética y Fluidomecánica		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura es común para todos los itinerarios del Máster en Ingeniería industrial.

Con esta asignatura se trata de que todos los alumnos tengan una visión propia de la profesión de Ingeniero Industrial de las Tecnologías Energéticas. Se incluyen los recursos energéticos, los sistemas de transformación, las implicaciones medioambientales de los distintos recursos, así como de los balances y el análisis energético y económico.

1.2 Relación con otras materias

La asignatura tiene relación con otras en las que se traten máquinas y sistemas de transformación energética, así como con los fundamentos de Termodinámica y de Mecánica de Fluidos.

1.3 Prerrequisitos

No hay establecidos con carácter formal, pero es deseable familiarización con los conceptos de Termodinámica, Transmisión de Calor y Combustión.





2. Competencias

2.1 Generales

- CG1.** Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2.** Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG3.** Capacidad de expresión oral.
- CG4.** Capacidad de expresión escrita.

2.2 Específicas

- CE6.** Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.

3. Objetivos

- Conocer los recursos energéticos y su valoración.
- Conocer los principales sistemas y procesos de transformación de energía.
- Conocer las implicaciones medioambientales de la utilización de diferentes fuentes de energía.
- Conocer la aplicación a balances de energía y materia.
- Tener capacidad para el análisis, diseño y optimización de procesos energéticos mediante el análisis energético.



4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: "Generación, transformación y utilización energéticas"

- 1.1. Introducción
- 1.2. Recursos energéticos
- 1.3. Sistemas transformadores de energía
- 1.4. Planificación Energética

Carga de trabajo en créditos ECTS: 4.0

a. Contextualización y justificación

En este bloque, que supone 2/3 de la asignatura, se introduce la asignatura en su conjunto y a continuación se presentan los conceptos relativos a los recursos energéticos, a los sistemas de transformación de energía, a la planificación energética y a las implicaciones sobre el medio ambiente, para acabar con El Plan Nacional de Energía y Clima.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer los recursos energéticos y su valoración.
- Conocer los principales sistemas y procesos de transformación de energía.
- Conocer las implicaciones medioambientales de la utilización de diferentes fuentes de energía.

c. Contenidos

Bloque I: GENERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y UTILIZACIÓN ENERGÉTICAS

Tema 1. INTRODUCCIÓN

1. Introducción

Tema 2. RECURSOS ENERGÉTICOS

2. Los recursos energéticos
3. Energía nuclear
4. Energía hidráulica
5. Energía solar
6. Energía de la biomasa
7. Energía eólica
8. Hidrógeno como vector energético

Tema 3. ELEMENTOS Y SISTEMAS DE TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA

9. Combustibles y combustión
10. Almacenamiento de energía
11. Producción combinada energía térmica-energía mecánica

Tema 4. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

12. Plan Nacional de Energía y Clima

d. Métodos docentes

La metodología docente que se seguirá en la asignatura se basa en los siguientes tipos de actividades formativas:

Clase de teoría (T):

Sus características generales son:

- o Clase magistral. De esta forma se asegura que se ponen en disposición del alumno los contenidos propuestos en este programa docente.
- o Se suministrará la presentación de la clase con anterioridad a la impartición de la clase, recomendando a los alumnos que la lean con anterioridad a la clase.
- o Tras la impartición de cada apartado en la clase se fomentará la interacción con los alumnos para que formulen cuestiones que lleven a la mejor comprensión o hagan comentarios.

Clase de problemas (A):

Se plantean dos modalidades:

- o Problemas resueltos suministrados con anterioridad a la clase. Los alumnos deben analizar la resolución planteada por su cuenta y luego en clase plantean sus dudas al profesor que plantea inicialmente los aspectos fundamentales, metodología y particularidades de resolución en una clase interactiva y que provoca la reflexión de los alumnos.
- o Enunciados de problemas se plantean para ser resueltos por los alumnos. Tras su evaluación los problemas son resueltos por el profesor en clase.

Visitas a instalaciones energéticas (CA)**e. Plan de trabajo**

Las distintas actividades formativas que se plantean fomentan el desarrollo de las competencias generales de los estudios de Máster. Así, las clases magistrales se soportan en material que el alumno puede analizar y estudiar con anterioridad fomentando el sentido crítico y la interacción con el profesor y el resto de alumnos durante la clase de teoría. Por lo tanto, los alumnos van desarrollando el conocimiento de la asignatura apoyado en experiencias anteriores, el análisis crítico de lo explicado en clase y su propia investigación con documentación accesible a través de la red y de la bibliografía recomendada.

La resolución de problemas de forma individual y en horario fuera de clase permiten que el alumno sea capaz de identificar variantes y aspectos específicos que deben esforzarse en implementar con éxito en el proceso de resolución desde la metodología de resolución más general explicada en clase.

Las visitas se convierten en una forma de asentar el conocimiento en base a situaciones reales. El alumno, que conoce el contenido de la visita con anterioridad, puede investigar los aspectos propios que va a visitar y formular de forma meditada cuestiones que son resueltas por profesionales.

Como complemento a estas actividades formativas y para la adquisición de las competencias generales y resultados de aprendizaje se considera que el alumno deberá realizar trabajo autónomo y en equipo no presencial que se corresponde con una vez y media el tiempo dedicado a las actividades formativas presentadas.

f. Evaluación

Los contenidos teóricos son evaluados en continuo mediante cuestionarios rápidos que permiten asegurar la asimilación de los resultados de aprendizaje de forma continua. Se considera recomendable superar estas pruebas para poder acometer de forma provechosa las acciones formativas de resolución de problemas, trabajos prácticos y visitas de la asignatura.

Los problemas son resueltos por los alumnos en clase formando parte de su evaluación continua.

Para el caso de las visitas puede considerarse la contestación a una serie de preguntas para evaluar el aprovechamiento.



g Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

Tinaut, F. V. Melgar A. y Horrillo, A. Apuntes de Tecnología Energética. Dept. I.E.F. UVa

g.2 Bibliografía complementaria

BP Statistical Review of World Energy 2020. (actualizado anualmente) (2020)

Ortega Rodríguez, M. Energías Renovables. Paraninfo (1999)

Palz, W. Electricidad Solar: estudio económico de la energía solar. Blume (1980)

Sala Lizarraga, J.M. Cogeneración. Servicio Editorial Universidad del País Vasco, Bilbao (1994)

Sorensen and Spazzafumo. Hydrogen and Fuel Cells. Emerging Technologies and Applications., Academic Press. (2018)

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Campus virtual de la Universidad de Valladolid: contenidos de la asignatura:

Apuntes, problemas, vídeos, links videoconferencias, etc.

h. Recursos necesarios

Aula con proyector para ordenador y pizarra.

Programa de simulación de termofluidos COCO o similar.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
4.0 T	A lo largo del cuatrimestre, en paralelo con el Bloque 2



Bloque 2: “Gestión y optimización energéticas”

- A. Energía y exergía: conceptos, balances y rendimientos
- B. Aplicaciones y gestión energética.
- C. Problemas y ejemplos prácticos.
- D. Prácticas: software simulación sistemas energéticos

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.0

a. Contextualización y justificación

Este Bloque 2 supone 1/3 de la asignatura, y se imparte casi en paralelo con el mismo. En este Bloque se presentan los conceptos relativos a energía y exergía (conceptos, balances y rendimientos) y aplicaciones de dichos conceptos, así como la gestión energética industrial.

b. Objetivos de aprendizaje

Conocimientos aplicados sobre balances de energía y materia.
Capacidad para el análisis, diseño y optimización de procesos energéticos mediante el análisis energético.

c. Contenidos

Tema A. ENERGÍA Y EXERGÍA: CONCEPTOS, BALANCES Y RENDIMIENTOS

- A. Conceptos de energía y de exergía
- B. Expresiones para la exergía
- C. Balances energético y exergético
- D. Rendimiento energético y exergético

Tema B. GESTIÓN ENERGÉTICA

- E. Aplicación a distintos elementos y equipos análisis termoeconómico
- F. Gestión energética en la industria

d. Métodos docentes

Clase de teoría (T):

Sus características generales son:

- o Clase magistral. De esta forma se asegura que se ponen en disposición del alumno los contenidos propuestos en este programa docente.
- o Se suministrará la presentación de la clase con anterioridad a la impartición de la clase, recomendando a los alumnos que la lean con anterioridad a la clase.
- o Tras la impartición de cada apartado en la clase se fomentará la interacción con los alumnos para que formulen cuestiones que lleven a la mejor comprensión o hagan comentarios.

Clase de problemas (A):

Se plantean dos modalidades:

- o Problemas resueltos suministrados con anterioridad a la clase. Los alumnos deben analizar la resolución planteada por su cuenta y luego en clase plantean sus dudas al profesor que plantea



inicialmente los aspectos fundamentales, metodología y particularidades de resolución en una clase interactiva y que provoca la reflexión de los alumnos.

o Enunciados de problemas se plantean para ser resueltos por los alumnos. Tras su evaluación los problemas son resueltos por el profesor en clase.

Laboratorio virtual (L):

Se utilizan herramientas computacionales para la resolución de balances de materia, energía y exergía en instalaciones complejas. La metodología de esta acción formativa consiste por este orden en:

o Formación relativa a la utilización de estas herramientas con esquema general de resolución y posibilidades y limitaciones de estas herramientas.

o Resolución en clase de un caso práctico suficientemente amplio para fijar los conceptos y posibilidades de aplicación.

o Planteamiento de un caso real para su resolución por equipos de alumnos relacionado con la eficiencia energética de un proceso productivo.

e. Plan de trabajo

Las distintas actividades formativas que se plantean fomentan el desarrollo de las competencias generales de los estudios de Máster. Así, las clases magistrales se soportan en material que el alumno puede analizar y estudiar con anterioridad fomentando el sentido crítico y la interacción con el profesor y el resto de alumnos durante la clase de teoría. Por lo tanto, los alumnos van desarrollando el conocimiento de la asignatura apoyado en experiencias anteriores, el análisis crítico de lo explicado en clase y su propia investigación con documentación accesible a través de la red y de la bibliografía recomendada.

La resolución de problemas de forma individual y en horario fuera de clase permiten que el alumno sea capaz de identificar variantes y aspectos específicos que deben esforzarse en implementar con éxito en el proceso de resolución desde la metodología de resolución más general explicada en clase.

Los trabajos prácticos unidos a los laboratorios virtuales y de diagnóstico energético permiten que el alumno fomente su capacidad de relación y expresión oral para resolver hitos intermedios en estos trabajos que son desarrollados en equipo. Además, puede ahondar en las posibilidades adicionales a las mostradas en clase de las herramientas computacionales puestas a su disposición para encontrar soluciones innovadoras que pueden resultar adecuadas. La libertad y falta de definición perseguida en los casos que se plantean en estos trabajos prácticos favorecen que el alumno investigue, evalúe y encuentre la manera propia de resolver los trabajos planteados. Adicionalmente, estos trabajos desarrollados colaborativamente en equipo con roles que deben ser presentados al profesor, tiene por resultado un informe de naturaleza técnica que debe ser expresado por escrito y una presentación oral pública compartida con sus compañeros con roles separados.

Como complemento a estas actividades formativas y para la adquisición de las competencias generales y resultados de aprendizaje se considera que el alumno deberá realizar trabajo autónomo y en equipo no presencial que se corresponde con una vez y media el tiempo dedicado a las actividades formativas presentadas.

f. Evaluación

Los contenidos teóricos son evaluados en continuo mediante cuestionarios rápidos que permiten asegurar la asimilación de los resultados de aprendizaje de forma continua. Se considera recomendable superar estas pruebas para poder acometer de forma provechosa las acciones formativas de resolución de problemas, trabajos prácticos y visitas de la asignatura.

Los problemas son resueltos por los alumnos en clase formando parte de su evaluación continua.

La resolución y explicación pública de este caso constituye la evaluación del trabajo práctico.



g Material docente

Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomienda ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.

g.1 Bibliografía básica

Tinaut, F. V. Melgar A. y Horrillo, A. Apuntes de Tecnología Energética. Dept. I.E.F. UVa

g.2 Bibliografía complementaria

EREN. Mejoras horizontales de Ahorro y Eficiencia Energética. Sector Industrial Energía Térmica (2009).

EREN. Guía aplicación de un sistema de gestión energética en sector industrial. (2015)

ISO. Norma 50001 Gestión Energética. 2011

Kotas, T.J. The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, Butterworths, London (1985) McGovern, J.A.

Sánchez J.M. Sistema de Gestión Energética ISO 50001

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Campus virtual de la Universidad de Valladolid: contenidos de la asignatura:

Apuntes, problemas, vídeos, links a videoconferencias, etc.

h. Recursos necesarios

Aula con proyector para ordenador y pizarra.

Programa de simulación de termofluidos COCO o similar.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2.0	A lo largo del cuatrimestre en paralelo con el bloque 1

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Descrito en epígrafes anteriores

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clase magistral + sesiones de presentación y exposición oral de trabajos	40	Trabajo individual	60
Clases prácticas de aula	10	Trabajo en grupo fuera del aula	30
Trabajo prácticas en clase	5		
Visitas	5		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150



- (1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente. Se recomienda la evaluación continua ya que implica minimizar los cambios en la agenda.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Trabajos individuales y grupales	25%	Fecha(s) de subida al Campus Virtual indicada en el enunciado de cada trabajo. Exposición pública.
Visita	5%	Asistencia
Pruebas intermedias teoría	40%	Opcionales y eliminatorias
Pruebas intermedias teoría	30%	Opcionales y eliminatorias
Prueba ordinaria: teoría + problemas	40% + 30% respectivamente	Se compensan si el alumno lo desea con las pruebas intermedias superadas
Prueba extraordinaria: teoría + problemas	40% + 30% respectivamente	No se guarda nota de pruebas intermedias

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - La calificación de la asignatura se obtendrá de la suma ponderada, sobre 10 puntos, de la calificación de los instrumentos de evaluación. Para superar la asignatura se requerirá que esta calificación sea igual o superior a 5.0 puntos.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - La calificación de la asignatura se obtendrá de la suma ponderada, sobre 10 puntos, de la calificación de los instrumentos de evaluación, con la salvedad de que, si un alumno no hubiera podido entregar el trabajo, memoria de prácticas y pruebas intermedias encargados para realizar la evaluación continuada, podrá superar la asignatura si en el examen extraordinario la nota es igual o superior a 5.0 puntos (sobre 10).

8. Consideraciones finales

Los apuntes de la asignatura consisten en una recopilación de los conceptos teóricos de la asignatura, los cuales pueden ser ampliados para un mejor entendimiento.

Se han realizado pensando en que serán completados con anotaciones y correcciones de posibles erratas durante la asistencia a las clases teóricas donde se explican y amplían estos conceptos.

Difícilmente se puede estudiar la teoría de la asignatura y asimilar los conceptos con estos apuntes si no se ha asistido a clase de teoría, problemas y laboratorio.

Estos apuntes se pueden modificar y corregir todos los años, por lo que es conveniente utilizar la última versión que está disponible en el campus virtual.