

TERMOTECNIA

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
COMÚN A LA RAMA INDUSTRIAL	TRANSMISIÓN DE CALOR Y TERMOTECNIA	3º	5º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Fca. Mónica Calero de Hoces Mercedes Fernández Serrano Alicia Ronda Gálvez 			Dpto. de Ingeniería Química, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: mcaleroh@ugr.es; mferse@ugr.es ; alirg@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			Mercedes Fernández: lunes de 11:30 a 13:30, miércoles de 10 a 13, y viernes de 12:30 a 13:30 horas Mónica Calero: martes de 16 a 19 y viernes de 9 a 12 horas Alicia Ronda Gálvez: lunes de 9:30 a 12:30 y martes de 16 a 19 horas.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Química					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda tener cursadas las asignaturas: <ul style="list-style-type: none"> Introducción a la Ingeniería Química Termodinámica Química Aplicada Transmisión de Calor 					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Producción de energía. Máquinas y motores térmicos. Ciclos termodinámicos de producción de energía. Análisis energético de plantas termoeléctricas. Funcionamiento y análisis energético de plantas de cogeneración. Producción de frío. Nuevas formas de conversión de energía.					
COMPETENCIAS GENERALES, TRANSVERSALES Y ESPECÍFICAS					
COMPETENCIAS GENERALES <ul style="list-style-type: none"> CG2: Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico. COMPETENCIAS TRANSVERSALES Instrumentales: <ul style="list-style-type: none"> CI3: Comunicación oral y escrita en la lengua propia 					

- CI5: Resolución de problemas
- CI6: Toma de decisiones

Personales:

- CP1: Trabajo en equipo

Sistémicas

- CS1: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- CS2: Aprender de manera autónoma
- CS9: Sensibilidad hacia temas medioambientales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CR1: Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de Ingeniería.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Que el alumno conozca todos los sistemas de transformación de energía.
- Que sea capaz de plantear los ciclos termodinámicos utilizados para la transformación de energía.
- Que sepa resolver problemas prácticos de diferentes sistemas de producción de energía.
- Que conozca el funcionamiento de los principales sistemas de producción de energía y su aplicación a los procesos químico-industriales.
- Que sea capaz de realizar el análisis energético de métodos convencionales de transformación de energía.
- Que pueda analizar y valorar diferentes sistemas de transformación de energía y seleccionar los más eficientes.
- Que sea capaz de realizar trabajos en equipo para la resolución de casos prácticos en la implantación de sistemas energéticos.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- TEMA 1. INTRODUCCIÓN: Situación de las fuentes de energía. Concepto de máquina térmica. Sistemas convencionales de producción de energía. Nuevos sistemas de conversión de energía.
- TEMA 2. PROCESOS DE COMBUSTIÓN: Química de la combustión. Clasificación y propiedades de los combustibles. Equipos para la combustión. Ensayos realizados en un proceso de combustión.
- TEMA 3. VAPOR DE AGUA: Termodinámica del vapor de agua saturado y recalentado. Uso de tablas y diagramas. Determinación del título de un vapor.
- TEMA 4. GENERADORES DE VAPOR: Clasificación y características de los generadores de vapor. Estudio termodinámico de un generador de vapor. Estudio térmico de un generador de vapor. Equipos auxiliares y accesorios.
- TEMA 5. TURBINAS DE VAPOR: Clasificación y características de las turbinas de vapor. Diseño de una tobera. Cálculo de los escalonamientos en las turbinas de vapor. Ciclos termodinámicos.
- TEMA 6. CONDENSADORES DE VAPOR: Clasificación y características de los condensadores. Balance de energía en un condensador. Cálculo de un condensador de mezcla. Cálculo de un condensador de



superficie.

- TEMA 7. COMPRESIÓN DE GASES: Clasificación de los compresores. Estudio termodinámico de un compresor de émbolo. Compresión en varias etapas. Cálculo del trabajo de compresión real y rendimiento de un compresor.
- TEMA 8. TURBINAS DE GAS: Clasificación y características de las turbinas de gas. Ciclos termodinámicos ideales. Ciclos termodinámicos reales. Ciclos combinados gas-vapor.
- TEMA 9. MOTORES DE COMBUSTION INTERNA: Clasificación y características de los motores de combustión interna. Ciclos mecánicos. Ciclos termodinámicos. Equipos auxiliares y accesorios de los motores de combustión interna.
- TEMA 10. COGENERACIÓN: Definición y tipos de instalaciones de cogeneración. Aplicaciones de la cogeneración a los procesos industriales. Legislación. Ejemplos reales de instalaciones de cogeneración.
- TEMA 11. PRODUCCIÓN DE FRÍO: Descripción de los sistemas de producción de frío. Ciclo por compresión de vapor. Ciclo de absorción. Características y propiedades de los refrigerantes. Sistemas con utilización de salmueras.
- TEMA 12. NUEVAS FORMAS DE CONVERSIÓN DE ENERGIA: Sistemas de conversión directa de energía. Pilas de combustible. Energías renovables. Otras formas de conversión de energía.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- Simulación de un sistema convencional de generación de energía.
- Análisis energético de un proceso químico-industrial.
- Cálculo de un sistema de cogeneración para el abastecimiento energético de una instalación industrial.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Çengel Yunus, A. y Boles Michael, A.; Termodinámica (Vol. I y II), Ed. McGraw-Hill, 2003.
- Severns, W.H.; Degler, H.E. y Miles, J.C.; Energía mediante vapor, aire o gas, Ed. Reverté, 1982,).
- Sala Lizárraga, J.M.; Cogeneración, Ed. Universidad del País Vasco, 1999.
- Jones, J.B. y Dugan, R.E.; Ingeniería Termodinámica, Ed. Prectice-Hall Hispanoamericana, 1997.
- Miranda Barreras, A.: Aire acondicionado, Ed. CEAC, Barcelona, 2002.
- Navarro, J.; Cabello, R. y Torrella, J.; Fluidos refrigerantes, Tablas y Diagramas, Ed. A. Madrid de Vicente, 2003.
- Sánchez Rueda, M.T.; Ingeniería del frío, teoría y práctica, Ed. A. Madrid de Vicente, 2001.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Fernández Salgado, J.M. Tecnología de las energías renovables. Ed. Madrid Vicente, 2009.
- Green, D.W. y Perry, R.H. (Editores); Perry's Chemical Engineers' Handbook (8th Edition), Ed. McGraw-Hill, New York, 2008.
- Llorens M. y Miranda Barreras, A.L. Ingeniería térmica. Ed. Marcombo, 2009.
- Hougen, O.A.; Watson, K.M. y Ragatzy, R.A.; Principios de procesos químicos, Ed. Reverté, 1975.
- Morán, M. J. Fundamentos de termodinámica técnica. Ed. Reverté, 2004.

Revistas:

- Infopower
- Energía
- Ingeniería Química



ENLACES RECOMENDADOS

- Environmental Protection Agency (EPA): <http://www.epa.gov>. Contiene una gran cantidad de datos e información sobre temas medioambientales.
- Asociación Española de la Industria Eléctrica: <http://www.unesa.es>
- Ministerio de Industria, Ahorro y Comercio. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía: <http://www.idae.es>
- Foro de la Industria Nuclear Española: <http://www.foronuclear.org>
- Asociación Española de Normalización y Certificación: <http://www.aenor.es>
- Red Eléctrica de España: <http://www.ree.es>
- Revista de Generación de Energía y Eficiencia Energética: <http://www.energetica21.com>

METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a varios ejes: sesiones de teoría, sesiones de problemas, seminarios, tutorías y elaboración y presentación de un trabajo.

- Sesiones teóricas: Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor explicará los contenidos teóricos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia (Competencia CR1).
- Sesiones de problemas: Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor resolverá ejercicios y problemas prácticos que permitirá la aplicación de los contenidos teóricos analizados en cada tema (Competencias CG2, CI5, CS1).
- Seminarios: destinados a la realización de diversas actividades específicas que refuercen y complementen los conceptos adquiridos en las sesiones teóricas y de problemas (Competencias CP1, CI6, CI3).
- Tutorías: los alumnos disponen de las tutorías para realizar cualquier consulta o plantear cualquier cuestión al profesor, tanto de forma individual como en grupos de 3 o 4 alumnos.
- Trabajo en grupo: los alumnos deberán realizar un trabajo en grupo de tres-cuatro personas, sobre un tema propuesto por el profesor y deberán exponer los aspectos más destacados al resto de los compañeros (Competencias CP1, CS2, CI3, CS9).

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1	1 y 2	4							4		
Semana 2	2 y 3	4							4		
Semana 3	4	4						2	2		



Semana 4	4	4							4		
Semana 5	5	4							4		
Semana 6	6	4						2	2		
Semana 7	7	2		2					4		
Semana 8	8	2						2	2		
Semana 9	9	4							4		
Semana 10	9	2		2					4		
Semana 11	10	2						2	2		
Semana 12	11	2		2					4		
Semana 13	12	4							4		
Semana 14	12 y 13	4							4		
Semana 15	13	2		2					4		
Sin Especificar					4		5		10	15	
Total horas		48		8	4		5	8	62	15	

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- Un 60% de la nota global se obtendrá a partir de la evaluación de los conocimientos adquiridos, por medio de la realización de un examen final, que constará de una parte teórica y una parte práctica. En este examen se establecerá una nota mínima para poder hacer media con el resto de actividades.
- Un 40% adicional se obtendrá a partir de actividades académicamente dirigidas:
 - * Realización y presentación de un trabajo en grupo, sobre un tema propuesto por el profesor.
 - * Resolución de problemas propuestos.
 - * Participación en los seminarios.
- Evaluación única final para aquellos estudiantes a los que se les haya concedido, según la normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la UGR. Esta evaluación final constará de dos pruebas, una teórica y otra práctica en las que se valorarán las competencias desarrolladas en la asignatura. Los contenidos a evaluar corresponderán al temario detallado de la asignatura, tanto en la parte teórica como en la parte práctica.
- Convocatoria extraordinaria de Septiembre: consistirá en un examen escrito en el que se evaluarán todos los contenidos desarrollados en la asignatura. Representará el 100 % de la calificación.

INFORMACIÓN ADICIONAL



ORIENTACIONES PARA EL TRABAJO AUTÓNOMO

Esta asignatura está dedicada al uso eficiente de la energía, su máximo aprovechamiento en cualquier proceso químico-industrial y los conocimientos básicos para el cálculo de los equipos necesarios en las instalaciones de producción de energía. Requiere por tanto de introducciones teóricas sobre el funcionamiento de cada uno de los equipos de las instalaciones, de forma independiente, antes de incluirlos en el conjunto de la instalación. Se trata de conceptos teóricos mínimos que el alumno debe comprender para afrontar a continuación el cálculo de la eficiencia energética de la instalación. Es necesario por tanto la lectura detallada de la información suministrada por las profesoras, así como la consulta de la bibliografía recomendada para cada uno de los temas, que permitirán el manejo del lenguaje propio de la disciplina tratada.

En esta asignatura, una parte muy importante del tiempo se dedica al planteamiento de supuestos prácticos en los que se aplica el conocimiento adquirido en la parte teórica. Las profesoras plantearán algunos de los mismos, pero en cada tema quedarán propuestos ejemplos, que deberán realizar los alumnos, así como los ejemplos que se encuentran en la bibliografía recomendada.

Para todas las dudas surgidas en la realización de estos ejemplos se dispone del horario de tutorías.

TRABAJO EN GRUPO

En este curso, dada la importancia que la evolución del sector energético está teniendo en el mundo y los problemas generados por el incremento en el consumo de combustibles fósiles, la disminución en los recursos energéticos convencionales y el aumento de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el trabajo se ha orientado hacia la búsqueda de soluciones que puedan minimizar dichos problemas. En este sentido, la utilización de nuevas fuentes de energía y nuevas tecnologías más eficientes y con un menor impacto ambiental, ha cobrado un especial interés.



Dentro de dichas tecnologías, la cogeneración se contempla como una alternativa, debido a un mejor uso de las tecnologías disponibles y un mayor aprovechamiento de la energía, lo que conlleva al mismo tiempo a una disminución en la emisión de contaminantes. Por ello, el alumno deberá realizar un trabajo sobre una instalación de cogeneración para un proceso industrial, lo que le permitirá aplicar y profundizar en los conocimientos adquiridos en la asignatura. A continuación se detallan los principales aspectos del trabajo a realizar.

Realización del trabajo

El trabajo se podrá realizar a lo largo de todo el cuatrimestre en grupos de 4 personas como máximo.

Cada grupo elegirá un tema de los propuestos, o bien podrá proponer un tema, debiendo contar con la aceptación de las profesoras.

El trabajo deberá ser conciso, claro y atenerse al tema seleccionado.

Cada grupo realizará una exposición del trabajo en clase, y habrá un tiempo dedicado al debate sobre el mismo con las profesoras y el resto de compañeros.

Contenido del trabajo

Los alumnos elegirán una instalación de cogeneración aplicada a un proceso industrial. Dicha instalación podrá ser una ya existente o una propuesta por los propios alumnos.

Los aspectos mínimos que deben tratar en el trabajo son los siguientes:

1. Breve descripción del proceso industrial al que abastece la planta de cogeneración.
2. Identificación y descripción de todas las necesidades energéticas del proceso industrial.
3. Descripción, lo más completa posible, del sistema de cogeneración seleccionado para abastecer las necesidades energéticas del proceso industrial.



4. Propuestas, si es posible, de otras alternativas para el abastecimiento energético del proceso industrial.

5. Conclusiones

Evaluación

El trabajo es obligatorio y forma parte del sistema de evaluación de la asignatura, que aparece reflejado en la guía docente. El trabajo se evaluará atendiendo al contenido del mismo, el interés mostrado por los alumnos, la exposición realizada y las respuestas a las posible preguntas que puedan plantearles tanto las profesoras como el resto de compañeros.

Fechas importantes

Inicio del trabajo: desde el comienzo de la asignatura.

Entrega del trabajo: semana del 8 al 12 de Diciembre

Presentación del trabajo: última semana de clase.

Bibliografía

Revistas:

Infopower (Departamento de Ingeniería Química)

Energía (Departamento de Ingeniería Química)

Ingeniería Química (Biblioteca Facultad de Ciencias)

Páginas web:

www.energuia.com

www.unesa.es

www.idae.es

www.foronuclear.org

www.aenor.es

www.ree.es

www.energetica21.com

