Guía docente
220211 - 220211 - Tecnología Energética

Última modificación: 04/07/2023

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa
Unidad que imparte: 724 - MMT - Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (Plan 2013). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Yolanda Calventus

Otros: Gustavo Rausch, Ivette Rodríguez, Joaquim Rigola
Lluís M. Domènech

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos de Termodinámica. Conocimientos de máquinas térmicas: ciclos con turbina de vapor, turbina de gas y motores alternativos de combustión interna. Conocimientos elementales de las diferentes fuentes de energía y de las transformaciones energéticas.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial.
3. Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
5. Conocimiento y capacidades para proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de Seguridad.
6. Ampliación de alguna tecnología específica de los ámbitos siguientes: Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería de la Construcción, Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Textil y Papelera, Estadística e Investigación Operativa, Expresión Gráfica en la Ingeniería, Física e Ingeniería Nuclear, Lenguaje y Sistemas Informáticos, Máquinas y Motores Térmicos, Matemática Aplicada , Mecánica de Fluidos y Turbo máquinas, Organización de Empresas, Proyectos en la Ingeniería, Resistencia de Materiales y Estructuras, Ingeniería Aeroespacial.
7. Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.

Básicas:
4. 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

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura se organiza en:
1.- Clases en grupos grandes: en estas clases se desarrollan las clases de teoría, parte de las clases de problemas y las evaluaciones correspondientes al primer y segundo parcial. Se utilizará el método expositivo que el profesor considere más conveniente para alcanzar los objetivos fijados en la asignatura. También se resolverán problemas.
2.- Clases en grupos medianos: En estas clases se realizan prácticas de laboratorio. También sesiones de problemas por parte del profesor o bien propuestos por a los alumnos para su resolución y que forman parte del aprendizaje autónomo.
La plataforma ATENEA se utilizará como soporte en los dos tipos de clase que se han descrito. Se utilizará como transmisor y comunicador con los alumnos.
a) Profesor a estudiantes:
1.- Programación de actividades e información
2.- Material de aprendizaje
3.- Evaluaciones de las actividades
b) Estudiantes a profesores:
1.- Preguntas y comentarios sobre el temario
c) Entre estudiantes
1.- utilización del FORUM como lugar de información y debate

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Adquirir conocimientos exhaustivos de las diferentes fuentes de energía tanto renovables como no renovables.
- Tener capacidad de obtener energía utilizable con una eficiencia energética máxima y con el mínimo impacto ambiental posible.
- Adquirir la capacidad de trabajar con métodos y tecnologías para la utilización eficiente de la energía en base a criterios termodinámicos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	24.00
Horas grupo mediano	15,0	12.00
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Contenido 1: Hidráulica y Geotermia

Descripción:
1.1 Energía Hidráulica
1.1.1 Introducción. Potencia de una central
1.1.2 Fundamentos de ingeniería hidraulica: flujo en conductos cerrados y en canales abiertos
1.1.3.- Evaluación del recurso hídrico. Aforos. Coeficiente de escorrentía.
1.1.4.- Estructuras hidráulicas. Tipos de presas.
1.1.5.- Equipos electromecánicos. Tipos de turbinas.
1.1.6.- Impacto ambiental

1.2 Geotermia
1.2.1. La Corteza Terrestre.
1.2.2 Evolución de la Corteza.
1.2.3. Origen del calor.
1.2.4. Transporte de energía en los sistemas geotérmicos

1.3 Sistemas geotérmicos: características generales
1.3.1. Sistemas Geotérmicos e Hidrotermales.
1.3.2 Geoquímica de los fluidos geotermales.
1.3.4 Geotermómetros

1.4 Aprovechamiento de los sistemas geotérmicos
1.4.1. Características de los sistemas geotérmicos explotados.
1.4.2. Explotación de la Energía Geotérmica.
1.4.3. Tipos de Centrales Geotérmicas.
1.4.4. Impacto Ambiental de los aprovechamientos geotérmicos.

Objetivos específicos:
- Capacidad para analizar el comportamiento de una central hidroeléctrica y evaluar las variables que intervienen en el cálculo de la potnecia de la misma
- Capacidad para realizar un estudio fluidodinámico y energético de un sistema de aprovechamiento eólico

Actividades vinculadas:
Clases de teoría y clases prácticas
Práctica

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

Contenido 2: Energía Eólica

Descripción:
2.1 Energía Eólica
2.1.1 Introducción
2.1.1.1. Ventajas de la energía eólica
2.1.1.2. Historia de la energía eólica

2.2.2 El viento y su aprovechamiento energético
2.2.2.1. Naturaleza y tipos de viento
2.2.2.2. Potencia eólica (y potencia de una turbina eólica)
2.2.2.3. Rendimiento. Límite de Betz
2.2.2.4. Variabilidad de la velocidad del viento
2.2.2.5. Curva de potencia de un aerogenerador

Objetivos específicos:
- Capacidad para analizar el comportamiento de un sistema geotérmico
- Capacidad para evaluar el comportamiento de una central alimentada con combustibles fósiles, así com su impacto ambiental

Actividades vinculadas:
Clases de teoría y clases de prácticas.
Práctica informàtica

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

Contenido 3: Energía Solar

Descripción:
3.1 Introducción a la energía solar térmica. Conceptos teóricos.
3.2 Energía solar térmica en edificios y su equipamiento.
3.3 Colectores solar planos. Rendimiento del colector solar plano.
3.4 Acumulación de energía térmica en instalaciones solares.
3.5 Caracterización y rendimiento de un sistema solar térmico de baja temperatura.
3.6 Código técnico de la edificación. Sistemas solares pasivos en edificios. Técnicas de eficiencia energética para reducir las cargas de calefacción i refrigeración en edificios.

Objetivos específicos:
- Conocer las técnicas para el aprovechamiento de la energia solar térmica y su rol en la eficiencia energética de edificios

Actividades vinculadas:
Clases de teoría y problemas
Trabajo de la asignatura
Actividades de evaluación continuada

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 12h

Contenido 4: Acumulación de energía tèrmica

Descripción:
4.1 Introducción. Importancia y ventajas de la aculumación de energía
4.2 Métodos y técnicas para la acumulación de energía térmica. Integración en edificios. Acumulación estacional. Acumulación de frío. Nociones de dimensionado del sistema de acumulación

Objetivos específicos:
Introducción a las técnicas de acumulación de energia térmica y su posibilidad de integración en edificios.

Actividades vinculadas:
Clases de teoría y problemas
Trabajo de la asignatura
Actividades de evaluación continuada

Dedicación: 13h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h

Contenido 5: Energía solar térmica de alta temperatura

Descripción:
5.1 Introducción.
5.2 Ventajas de la concentración solar para la producción de energía eléctrica. Tecnologías de concentración solar
5.3 Ejemplos de diferentes plantas y tecnologías de concentración.
5.4 Rendimiento del campo solar y de la planta

Objetivos específicos:
Conocer las principales tecnicas de producción de energia electrica con energia solar de concentración y su principio de funcionamiento.

Actividades vinculadas:
Clases de teoría y problemas
Trabajo de la asignatura
Actividades de evaluación continuada

Dedicación: 13h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h

Contenido 6: Eficiencia energética en la industria

Descripción:
6.1 Introducción
6.2 Repaso del concepto de cogeneración
6.3 Criterios de eficiencia energética
6.4 Ahorro energético
6.5 Ajuste de una planta a la demanda térmica y eléctrica
6.6 Tecnologías de la Cogeneración

Objetivos específicos:
- Dar una idea de la eficiencia energética en la industria
- Definir la cogeneración y sus principales aplicaciones en el sector secundario y terciario
- Aplicar a problemas prácticos el cálculo de los diferentes criterios de eficiencia en cogeneración y discernir qué planta será la más adecuada para instalar.
- Calcular en cada tipo de planta el ahorro de energía, según los diferentes ajustes eléctrico o térmico

Actividades vinculadas:
- Clases de teoría y problemas
- Trabajo de la asignatura

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

Contenido 7: Análisis exergético i termoeconòmica de plantas de potencia

Descripción:
7.1 Introducción: el método exergético
7.2 Exergía con flujo
7.3 Balance exergético en un sistema abierto. Cálculo de la exergía destruida
7.4 Exergía de un combustible
7.5 Parámetros para la evaluación de plantas: Eficiencia exergética. Diagrama de flujo exergético
7.6 Porcentaje de exergía destruida
7.7 Criterios de eficiencia exergéticos en plantas de cogeneración
7.8 Análisis termoeconómico

Objetivos específicos:
- Aplicar el método exergético y termoeconómico para el estudio de la mejora de plantas de potencia
- Evaluación de criterios

Actividades vinculadas:
Clases de teoría y problemas

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 17h

Contenido 8: Estrategias para la descarbonización. El hidrógeno

Descripción:
8.1 Objetivos climáticos UE 2050
8.2 Economía circular
8.3 Gases renovables
8.3.1 Biometano
8.4 El Hidrógeno. Propiedades del hidrógeno
8.5 Tipo de hidrógeno. Procesos para la producción de hidrógeno
8.6 Secuestración del CO2
8.7 Almacenamiento del Hidrógeno
8.8 Producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua
8.9 Aplicaciones del hidrógeno verde

Objetivos específicos:
Conocer el hidrógeno como vector energético y los gases renovables

Actividades vinculadas:
Clases de teoría
Trabajo de la asignatura
Actividades de evaluación continuada

Dedicación: 7h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 5h

ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1: CLASES DE TEORÍA

Descripción:
Metodología en grupo grande
Exposición de los contenidos de la asignatura siguiendo un modelo de clase expositiva y participativa.
La materia de la asignatura se ha organizado en 8 áreas temáticas
Se resolverán problemas con todo el grupo

Objetivos específicos:
Al finalizar esta actividad el alumnos debe ser capaz de dominar los conocimientos trabajados, consolidarlos y aplicarlos correctamente a problemas que impliquen situaciones reales.

Material:
Bibliografía básica
Apuntes del profesor (disponibles en ATENEA)
Listado de problemas propuestos (disponibles en ATENEA)

Entregable:
Esta actividad se evalua conjuntamente con la actividad 2 (problemas) mediante un primer examen parcial y un segundo examen parcial.

Dedicación: 61h
Grupo grande/Teoría: 26h
Aprendizaje autónomo: 35h

ACTIVIDAD 2: CLASES DE PROBLEMAS

Descripción:
Metodología grupo mediano
De los diferentes temas, se realizarán problemas en clase para que los alumnos adquieran las pautas necesarias para poder llevar a cabo esta resolución

Objetivos específicos:
Al finalizar esta actividad, el alumnos debe ser capaz de aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de problemas técnicos reales.

Material:
Bibliografía básica
Apuntes del profesor (ATENEA)
Listado de problemas propuestos (ATENEA)

Entregable:
Esta actividad se evaluará conjuntamente con la actividad 1 (teoría) en los exámenes del primer parcial y del segundo parcial

Dedicación: 29h
Grupo mediano/Prácticas: 11h
Aprendizaje autónomo: 18h

ACTIVIDAD 3: CLASES DE PRÁCTICAS

Descripción:
Metodología grupo mediano
De los contenidos 1 y 2 se realizarán prácticas de laboratorio y/o con soporte informático

Objetivos específicos:
Al finalizar esta actividad el alumnado deberá ser capaz de:
-Saber describir las actividades realizadas
- Tratar los datos experimentales obtenidos y sacar conclusiones
- Elaborar un informe del trabajo realizado

Material:
Bibliografía básica
Apuntes del profesor (ATENEA) Enunciados de la actividad

Entregable:
Se entregará un informe de esta actividad que será evaluable
La calificación de prácticas (NL) será de un 20% de la calificación global de la asignatura

Dedicación: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Aprendizaje autónomo: 2h

ACTIVIDAD 4: EXAMEN 1ER PARCIAL

Descripción:
Desarrollo del examen parcial de la asignatura de los contenidos que se hayan dado en el periodo correspondiente
Incluye aspectos teóricos y prácticos
Elimina materia

Objetivos específicos:
Mostrar el nivel de conocimientos alcanzado en los contenidos correspondientes

Material:
Hojas de enunciados

Entregable:
El examen se resuleve sobre los papeles entrebados al inicio de la prueba
la calificación de esta actividad N1P será de un 20% de la calificación final de la asignatura.

Dedicación: 7h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 5h

ACTIVIDAD 5: EXAMEN 2º PARCIAL

Descripción:
Desarrollo del examen del 2º parcial de la asignatura
Se evaluarán los contenidos trabajados en el periodo correspondiente
Incluye tanto aspectos teóricos como resolución de problemas
En esta prueba se establecerá el mecanismo para reconducir a los alumnos que no hayan aprobado el primer parcial

Objetivos específicos:
Mostrar el nivel de conocimientos alcanzado en los contenidos evaluados

Material:
Hojas de enunciados

Entregable:
El examen se resulve sobre el pliegue de papeles entregados al inicio de la prueba para la parte teórica y/o sobre hojas adicionales para los problemas. Las hojas adicionales, si las hubiere, se adjuntan a las de teoría al finalizar la prueba.
La calificación de esta actividad N2P es de un 25% de la calificación final de la asignatura.

Dedicación: 9h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 7h

ACTIVIDAD 6: Trabajo de la asignatura

Descripción:
Los estudiantes en grupos de 3 ó 4 escogerán, de común acuerdo con los profesores, un título de trabajo que deberán desarrollar de entre una lista propuesta por el profesorado. Este trebajo deberá seguir un esquema determinado que se comentará y su extensió la fijarán convenientemente el profesorado.

La calificación de esta actividad (NT) representa un 10% del total de la asignatura

Objetivos específicos:
El objetivo de este trabajo es que los estudiantes profundicen en un tema de la asignatura que les interese especialmente. Se trata también de fomentar el debate entre los miembros del grupo, saber estructurar y desarrollar el trabajo y hacer un buen uso de los recursos de la información

Material:
Bibliografía recomendada

Entregable:
Cada grupo deberá entrar el trabajo en Atenea en formato pdf.

Dedicación: 7h
Aprendizaje autónomo: 7h

Actividad 7: Ejercicios complementarios a los contenidos 6, 7, 8

Descripción:
La naturaleza de esta actividad es de una actividad de evaluación continua de los contenidos 6, 7, 8.
Son dos tareas distintas
- Ejercicios breves de los contenidos 6 y 7 que les preparen para el final poder integrarlo todo en la resolución de un caso o problema que lo englobe todo
- Un cuestionario de Atenea sobre el contenido 8 preparado de forma que les ayude a fijar los conceptos introducidos en este tema.
El peso de esta actividad es de un 10%

Objetivos específicos:
Practicar y por tanto alcanzar los conceptos esenciales de los contenidos

Material:
- Apuntes de clase
- Bibliografía recomendada
- Ordenador (porque los enunciados de la actividad estarán disponibles en Atenea y el estudiantado debe subir la resolución en Atenea)

Entregable:
Se deben entregar via Atenea dentro del periodo que el profesorado establezca para tal fin

Dedicación: 3h
Aprendizaje autónomo: 3h

ACTIVIDAD 8: EJERCICIOS DE EVALUACIÓN CONTINUADA DE LOS CONTENIDOS 3, 4, 5

Descripción:
Cuestionarios de Atenea para trabajar todos los conceptos y herramientas que se le han dado al estudiantado en las explicaciones teórias y clases de problemas de estos contenidos.
Su peso es de un 15%

Objetivos específicos:
Resolución de problemas

Material:
Apuntes de clase
Bibliografia recomendada
Videos de clase
Ordenador (para la comunicación con Atenea)

Entregable:
Vía Atenea

Dedicación: 3h
Aprendizaje autónomo: 3h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Examen 1er Parcial N1P peso: 20%
- Ejercicios complementarios contenidos 6, 7, 8: 10%
- Actividades evaluación continua contenidos 3, 4, 5 peso 15%
- Examen 2º Parcial N2P peso: 31% (10% cont. 3, 4, 5 y 21% cont. 1 y 2)
- Actividades (Prácticas contenidos 1 y 2) NL peso: 14%
- Trabajo de la asignatura NT peso: 10%

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

1.- Los exámenes correspondientes al primer parcial y al segundo parcial se haran sin utilizar libros, apuntes u otro material docente, excepto libro de Tablas y Gráficos, y ocasionalmente un formulario que realizará cada alumno si el profesor lo considera oportuno.
2.- Respecto a las prácticas se entregará un informe que oportunamente comunicará el profesor.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Duffie, J.A.; Beckman, W.A. Solar engineering of thermal processes [en línea]. 4th ed. Chichester: Wiley, 2013 [Consulta: 03/10/2022]. Disponible a: https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781118671603. ISBN 9781118671603.
- Kalogirou, Soteris A. Solar energy engineering: processes and systems [en línea]. Burlington: Elsevier/Academic Press, 2009 [Consulta: 03/10/2022]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780123745019/solar-energy-engineering. ISBN 9780080922874.
- Sala Lizarraga, J.M. Cogeneración: aspectos termodinámicos, tecnológicos y económicos. 3ª ed. Bilbao: Universidad del País Vasco, 1999. ISBN 8475855717.
- Madrid Vicente, A. Energías renovables: fundamentos, tecnologías y aplicaciones. Madrid: AMV Ediciones, 2009. ISBN 9788496709102.
- Bermúdez, Vicente. Tecnología energética. Valencia: Servicio de Publicaciones UPV, 2000. ISBN 8477218684.
- Calventus, Y. [et al.]. Tecnologia energètica y medio ambiente, vol. 1 [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2006 [Consulta: 05/03/2014]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36818. ISBN 8483018489.
- Çengel, Y. A.; Cimbala, J. M. Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones [en línea]. 4a ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2018 [Consulta: 20/09/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8102. ISBN 9781456260941.
- Calventus, Y. [et al.]. Tecnología energética y medio ambiente, vol. 2 [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2006 [Consulta: 05/03/2014]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36819. ISBN 8483018497.
- Beck, A.E.; Garven, G.; Stegena, L. Hydrogeological regimes and their subsurface thermal effects. Washington D.C: American Geophysical Union, 1991. ISBN 0875904513.
- Bear, Jacob. Dynamics of fluids in porous media. New York: Dover, 1988. ISBN 9780486656755.
- Custodio, E.; Llamas M.R. Hidrología subterránea, vol. 2. 2 ed. corregida. Barcelona: Omega, 1983. ISBN 9788428204460.
- DiPippo, Ronald. Geothermal power plants: principles, applications, case studies and environmental impact. 4th ed. [s.l.]: Butterworth-Heinemann, 2015. ISBN 9780081002902.
- Dickson, M.H.; Fanelli, M. What is geothermal energy?. Routledge, 2011. ISBN 9781315793245.
- Pous Jaume; Jutglar, Lluís. Energía geotérmica. Barcelona: CEAC, 2004. ISBN 9788432910616.
- Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica, vol. 2. European Small Hydropower Association, 2006.
- Instituto de la Ingeniería de España. Energía geotérmica. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 1985. ISBN 8474743230.
- Kaviany, Massoud. Principles of heat transfer in porous media. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1995. ISBN 9781461287100.
- Minicentrales hidroeléctricas [en línea]. Madrid: IDAE, 2006 [Consulta: 12/04/2022]. Disponible a: https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_2.1.7_Minicentrales_hidroelectricas_125f6cd9.pdf.
- Energía eólica [en línea]. Madrid: IDAE, 2006 [Consulta: 12/04/2022]. Disponible a: https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/10374_energia_eolica_a2006.pdf.

RECURSOS

Material informático:
- Apunts de l'assignatura Tecnologia Energètica, mòdul d'Energia Solar Tèrmica

Enlace web:
- www.energiza.org
- www.acogen.es
- www.gencat.cat/icaen/