



Guia docent

220211 - 220211 - Tecnologia Energètica

Última modificació: 22/04/2021

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA INDUSTRIAL (Pla 2013). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2021

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Yolanda Calventus

Altres: Gustavo Rausch, Ivette Rodríguez, Joaquim Rigola
Torrent Gelma, Miguel

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements de Termodinàmica. Coneixements de màquines tèrmiques: cicles amb turbina de vapor, turbina de gas i motors alternatius de combustió interna. Coneixements elementals de les diferents fonts d'energia i de les transformacions energètiques

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Coneixements i capacitats per al disseny i anàlisi de màquines i motors tèrmics, màquines hidràuliques i instal·lacions de calor i fred industrial.
3. Tenir coneixements adequats dels aspectes científics i tecnològics de: mètodes matemàtics, analítics i numèrics a l'enginyeria, enginyeria elèctrica, enginyeria energètica, enginyeria química, enginyeria mecànica, mecànica dels medis continus, electrònica industrial, automàtica, fabricació, materials, mètodes quantitius de gestió, informàtica industrial, urbanisme, infraestructures, etc
5. Coneixement i capacitats per a projectar i dissenyar instal·lacions elèctriques i de fluids, il·luminació, climatització i ventilació, estalvi i eficiència energètica, acústica, comunicacions, domòtica i edificis intel·ligents i instal·lacions de seguretat.
6. Ampliació d'alguna tecnologia específica dels àmbits següents: Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica, Enginyeria de la Construcció, Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial, Enginyeria Elèctrica, Enginyeria Electrònica, Enginyeria Mecànica, Enginyeria Química, Enginyeria Tèxtil i Paperera, Estadística i Investigació Operativa, Expressió Gràfica en l'Enginyeria, Física i Enginyeria Nuclear, Llenguatge i Sistemes Informàtics, Màquines i Motors Tèrmics, Matemàtica Aplicada, Mecànica de Fluids i Turbo màquines, Organització d'Empreses, Projectes d'Enginyeria, Resistència de Materials i Estructures, Enginyeria Aeroespacial.
7. Coneixements i capacitats que permetin comprendre, analitzar, explotar i gestionar les diferents fonts d'energia.

Bàsiques:

4. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts i en contextos més amplis (o multidisciplinaris) relatius al seu camp d'estudi.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura s'organitza en :

1.- Classes en grups grans: en aquestes classes es desenvolupen les classes de teoria, part de les classes de problemes i les avaluacions corresponents al 1r i 2n parcial. S'utilitzarà el mètode expositiu que el professor cregui més convenient per assolir els objectius fixats a l'assignatura.

2.- Classes en grups mitjans: En aquestes classes es desenvolupen sessions de problemes per part del professor o bé els proposats als alumnes per a la seva resolució i que formen part de l'aprenentatge autònom. També es poden fer pràctiques amb suport informàtic.

La plataforma ATENEA s'utilitzarà com a suport en els dos tipus de classes que s'han descrit. S'utilitzarà com a transmissor i comunicador amb els alumnes.

a) Professor a estudiants:

1.- Programació d'activitats i informació

2.- Material d'aprenentatge

3.- Avaluacions de les activitats

b) Estudiants a professors:

1.- Preguntes i comentaris sobre el temari

c) Entre estudiants

1.- utilització del FORUM com a lloc d'informació i debat

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Adquirir coneixements exhaustius de les diferents fonts d'energia tant renovables com no renovables.

- Ser capaç d'obtenir energia utilitzable amb una eficiència energètica màxima i amb el mínim impacte ambiental possible.

- Adquirir la capacitat de treballar amb mètodes i tecnologies per a la utilització eficient de l'energia en base a criteris termodinàmics.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00
Hores grup gran	30,0	24.00
Hores grup mitjà	15,0	12.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Contingut 1: Eficiència energètica a la indústria

Descripció:

- 1.1 Introducció
- 1.2 Repàs del concepte de cogeneració
- 1.3 Criteris d'eficiència energètica
- 1.4 Estalvi energètic
- 1.5 Ajust d'una planta a la demanda tèrmica i elèctrica
- 1.6 Tecnologies de la Cogeneració

Objectius específics:

- Donar una idea de l'eficiència energètica a la indústria
- Definir la cogeneració i les seves principals aplicacions al sector secundari i terciari
- Aplicar a problemes pràctics el càlcul dels diferents criteris d'eficiència en cogeneració i discernir quina planta serà més adequada d'instal·lar.
- Calcular en cada tipus de planta l'estalvi d'energia, atenent als diferents ajustos elèctric o tèrmic

Activitats vinculades:

- Classes de teoria i problemes
- Treball de l'assignatura

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

Contingut 2: Anàlisi exergètica i termoeconòmica de plantes de potència

Descripció:

- 2.1 Introducció: el mètode exergètic
- 2.2 Exergia amb flux
- 2.3 Balanç exergètic en un sistema obert. Càlcul de l'exergia destruïda
- 2.4 Exergia d'un combustible
- 2.5 Paràmetres d'avaluació de plantes: Eficiència exergètica. Diagrama de flux exergètic
- 2.6 Percentatge d'exergia destruïda
- 2.7 Criteris d'eficiència exergètics en plantes de cogeneració
- 2.8 Anàlisi termoeconòmic

Objectius específics:

- Aplicar el mètode exergètic per a l'estudi de la millora de plantes de potència.
- Avaluació de criteris

Activitats vinculades:

- Classes de teoria i problemes

Dedicació: 26h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 17h



Contingut 3: Biomassa

Descripció:

- 3.1 Què és la Biomassa
- 3.2 Fonts de Biomassa
- 3.3 Classificació de Biomassa
- 3.4 Processos de transformació de la biomassa
- 3.4 Biogàs

Objectius específics:

Conèixer els aspectes fonamentals de la biomassa i els seus processos de transformació

Activitats vinculades:

Classes de teoria
Treball de l'assignatura

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 2h
Aprenentatge autònom: 5h

Contingut 4: Energia solar

Descripció:

- 4.1 Introducció a la energia solar tèrmica. Conceptes teòrics.
- 4.2 Energia solar tèrmica en edificis i su equipament.
- 4.3 Col·lectors solar plans. Rendiment del col·lector solar pla.
- 4.4 Acumulació d'energia tèrmica a instal·lacions solars.
- 4.5 Caracterització i rendiment d'un sistema solar tèrmic de baixa temperatura.
- 4.6 Codi tècnic de l'edificació. Sistemes solars passius a edificis. Tècniques d'eficiència energètica per reduir les càrregues de calefacció i refrigeració a edificis.

Objectius específics:

- Coneixer les tècniques per l'aprofitament de l'energia solar tèrmica i el seu rol a l'eficiència energètica a edificis.

Activitats vinculades:

Classes de teoria i problemes.
Treball de l'assignatura

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 4h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprenentatge autònom: 12h



Contingut 5: Acumulació d'energia tèrmica

Descripció:

5.1 Introducció. Importància i avantatges de l'acumulació d'energia.

5.2 Mètodes i tècniques per a l'acumulació d'energia tèrmica. Integració en edificis. Acumulació estacional. Acumulació de fred. Nocions de dimensionat del sistema d'acumulació

Objectius específics:

Introducció a tècniques d'acumulació d'energia tèrmica i la seva possibilitat d'intergració a edificis.

Activitats vinculades:

Classes de Teoria i problemes

Treball de l'assignatura

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

Contingut 6: Energia solar tèrmica d'alta temperatura

Descripció:

6.1 Introducció

6.2 Avantatges de la concentració solar per a la producció d'energia elèctrica. Tecnologies de concentració solar

6.3 Exemples de diferents plantes i tecnologies de concentració

6.4 Rendiment del camp solar y de la planta

Objectius específics:

Conèixer les principals tècniques de producció d'energia elèctrica amb energia solar tèrmica de concentració i el seu principi de funcionament.

Activitats vinculades:

Classes de teoria i problemes

Treball de l'assignatura

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

Contingut 7: Energia hidroelèctrica i eòlica

Descripció:

7.1 Energia Hidràulica

7.1.1 Introducció. Potència d'una central

7.1.2 Fonaments d'enginyeria hidràulica: fluxe en conductes tancats i en canals oberts

7.1.3 Avaluació del recurs hídic. Aforos. Coeficient d'escorrentia

7.1.4 Estructures hidràuliques. Tipus de preses

7.1.5 Equips electromecànics. Tipus de turbines

7.1.6 Impacte ambiental

1.2 Energia Eòlica

1.2.1 Introducció

1.2.1.1 Avantatges de l'energia eòlica

1.2.1.2 Història de l'energia eòlica

1.2.1.1 Avantatges de l'energia eòlica

1.2.1.2 Història de l'energia eòlica

1.2.2 El vent i el seu aprofitament energètic

1.2.2.1 Naturessa i tipus de vent

1.2.2.2 Potència eòlica (i potència d'un turbina eòlica)

1.2.2.3 Rendiment. Límit de Betz

1.2.2.4 Variabilitat de la velocitat del vent

1.2.2.5 Corba de potència d'un aerogenerador

Objectius específics:

- Capacitat per analitzar el comportament d'una central hidroelèctrica i avaluar les variables que intervenen en el càlcul de la potència de la mateixa

- Capacitat per realitzar un estudi fluidodinàmic i energètic d'un sistema d'aprofitament eòlic

Activitats vinculades:

Classes de teoria i classes de pràctiques.

Pràctica

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 10h



Contingut 8: Geotèrmia

Descripció:

8.1 Geotèrmia

8.1.1 L'escorça terrestre

8.1.2 Evolució de l'escorça

8.1.3 Origen de la calor

8.1.4 Transport d'energia en els sistemes geotèrmics

8.2 Sistemes geotèrmics: característiques generals

8.2.1 Sistemes Geotèrmics i Hidrotermals

8.2.2 Geoquímica dels fluids geotermals

8.2.3 Geotermòmetres

8.3 Aprofitament dels sistemes geotèrmics

8.3.1 Característiques dels sistemes geotèrmics explotats

8.3.2 Explotació de l'energia geotèrmica

8.3.3 Tipus de Centrals Geotèrmiques

8.3.4 Impacte ambiental dels aprofitaments geotèrmics

Objectius específics:

- Capacitat per analitzar el comportament d'un sistema geotèrmic
- Capacitat per avaluar el comportament d'una central alimentada per combustibles fòssils, així com el seu impacte ambiental.

Activitats vinculades:

Classes de teoria i classes de pràctiques pràctica.

Pràctica

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 10h



ACTIVITATS

ACTIVITAT 1: CLASSES DE TEORIA

Descripció:

Metodologia en Grup gran
Exposició dels continguts de l'assignatura seguint un model de classe expositiva i participativa.
La matèria de l'assignatura s'ha organitzat en 8 àrees temàtiques.
Es resoldran problemes amb tot el grup

Objectius específics:

En finalitzar aquesta activitat l'alumne ha de ser capaç de dominar els coneixements treballats, consolidar-los i aplicar-los correctament a problemes que impliquin situacions reals.

Material:

Bibliografia bàsica
Apunts del professor (disponibles a ATENEA)
Llistat de problemes proposats (disponibles a ATENEA)

Lliurament:

Aquesta activitat s'avalua conjuntament amb l'activitat 2 (problemes) mitjançant un primer examen parcial i un segon examen parcial.

Dedicació: 61h

Grup gran/Teoria: 26h
Aprentatge autònom: 35h

ACTIVITAT 2: CLASSES DE PROBLEMES

Descripció:

Metodologia grup mitjà.
De les diferents temàtiques, es realitzaran problemes a classe per tal que els alumnes adquireixin les pautes necessàries per portar a terme aquesta resolució.

Objectius específics:

En finalitzar aquesta activitat, l'alumne ha de ser capaç d'aplicar els coneixements teòrics a la resolució de problemes tècnics reals.

Material:

Bibliografia bàsica
Apunts del professor (ATENEA)
Llistats de problemes proposats (ATENEA)

Lliurament:

Aquesta activitat s'avaluarà conjuntament amb l'activitat 1 (teoria) en els exàmens del primer parcial i del segon parcial.

Dedicació: 29h

Grup mitjà/Pràctiques: 11h
Aprentatge autònom: 18h



ACTIVITAT 3: CLASSES DE PRÀCTIQUES

Descripció:

Metodologia grup mitjà

Dels continguts 7 i 8 es realitzaran pràctiques de laboratori i/o amb suport informàtic

Objectius específics:

En finalitzar aquesta activitat l'alumnat haurà de ser capaç de:

- Saber descriure les tasques realitzades
- Tractar les dades experimentals obtingudes i treure'n conclusions
- Elaborar un informe del treball realitzat.

Material:

Bibliografia bàsica

Apunts del professor (ATENEA)

Enunciats de l'activitat

Lliurament:

Es lliurarà un informe d'aquesta activitat que serà avaluable.

La qualificació de les pràctiques (NL) serà d'un 15% de la qualificació global de l'assignatura.

Dedicació: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 1h

ACTIVITAT 4: EXAMEN 1R PARCIAL

Descripció:

Desenvolupament de l'examen parcial de l'assignatura dels continguts que s'hagin donat durant el període corresponent

Inclou aspectes teòrics i pràctics.

Elimina matèria

Objectius específics:

Mostrar el nivell de coneixements assolit dels continguts corresponents

Material:

Fulls d'enunciats

Lliurament:

L'examen es resol sobre els fulls lliurats a l'inici de la prova.

La qualificació d'aquesta activitat N1P val un 30% de la qualificació final de l'assignatura.

Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 7h



ACTIVITAT 5: EXAMEN 2N PARCIAL

Descripció:

Desenvolupament de l'examen del 2n parcial de l'assignatura.

S'avaluaran els continguts donats en el període corresponent

Inclou aspectes teòrics i desenvolupament de problemes.

En aquesta prova s'establirà el mecanisme per reconduir els alumnes que no hagin aprovat l'examen el primer parcial.

Objectius específics:

Mostrar el nivell de coneixements assolit en els continguts avaluats

Material:

Fulls d'enunciats

Lliurament:

L'examen es resol sobre el plec de fulls lliurats a l'inici de la prova per la part teòrica i/o sobre fulls addicionals pels problemes.

Els fulls addicionals, si n'hi ha, s'adjunten als de teoria en finalitzar la prova.

La qualificació d'aquesta activitat N2P val un 40% de la qualificació final de l'assignatura.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

ACTIVITAT 6: TREBALL DE L'ASSIGNATURA

Descripció:

Els estudiants en grups de 3 ó 4 triaran, conjuntament amb els professors, un títol de treball que hauran desenvolupar d'entre una llista que proposaran els professors. Aquest treball haurà de seguir un esquema determinat que es comentarà i la seva extensió serà fixada convenientment pels professors.

La qualificació d'aquesta activitat (NT) representa un 15% del total de l'assignatura

Objectius específics:

L'objectiu d'aquest treball és que els estudiants profunditzin en un tema de l'assignatura que els interessi més. Es tracta també de fomentar el debat entre els membres del grup, saber estructurar i desenvolupar el treball i fer un ús solvent dels recursos de la informació

Material:

Bibliografia recomenada

Lliurament:

Cada grup haurà de penjar el treball a Atenea en format pdf.

Dedicació: 9h

Aprenentatge autònom: 9h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Examen 1er Parcial N1P pes: 20%
- Exercicis complementaris al 1r Parcial pes: 10%
- Examen 2n Parcial N2P pes: 40%
- Activitats (Pràctiques) NL pes: 15%
- Treball de l'assignatura NT pes: 15%

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

- 1.- Els exàmens corresponents al primer parcial i al segon parcial es faran sense utilitzar llibres, apunts o altra material docent, excepte llibre de Taules i Gràfics, si s'escau, o d'un formulari que realitzarà cada alumne si el professor ho considera oportú.
- 2.- Respecte a les pràctiques s'haurà d'entregar un informe que oportunament comunicarà el professor.
- 3.- El treball es presentarà via Atenea, si algú ho prefereix podrà entregar-lo en paper als professors. A començament de curs es farà pública una llista de títols de treballs i l'estructura que han de tenir, i els alumnes en grups (número d'estudiants per grup a determinar cada quadrimestre) n'hauran de sol·licitar tres per ordre de preferència. En funció de les preferències el professor assignarà un treball a cada estudiant

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Duffie, J.A.; Beckman, W.A. Solar engineering of thermal processes [en línia]. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006 [Consulta: 21/05/2014]. Disponible a: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118671603>. ISBN 9780471698678.
- Kalogirou, Soteris A. Solar energy engineering: processes and systems [en línia]. Burlington: Elsevier/Academic Press, 2009 [Consulta: 05/03/2014]. Disponible a: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780123745019>. ISBN 9780123745019.
- 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.]. Tecnología energética y medio ambiente, vol. 1 [en línia]. 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 línia]. México: McGraw-Hill, 2006 [Consulta: 04/11/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5644. ISBN 9789701056127.
- Calventus, Y. [et al.]. Tecnología energética y medio ambiente, vol. 2 [en línia]. 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? [en línia]. Pisa: Istituto di Geoscienze e Georisorse, 2004 [Consulta: 05/03/2014]. Disponible a: http://www.geothermal-energy.org/geothermal_energy/what_is_geothermal_energy.html.
- Pous Jaume; Jutglar, Lluís. Energía geotérmica. Barcelona: CEAC, 2004. ISBN 9788432910616.
- Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica, vol. 2 [en línia]. European Small Hydropower Association, 2006 [Consulta: 05/03/2014]. Disponible a: http://www.esh-a.be/fileadmin/esh-a_files/documents/publications/GUIDES/GUIDE_SHP/GUIDE_SHP_ES_02.pdf.
- 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 línia]. Madrid: IDAE, 2006 [Consulta: 05/03/2014]. Disponible a: <http://idae.electura.es/libros/438/>.
- Energía Eólica [en línia]. Madrid: IDAE, 2006 [Consulta: 05/03/2014]. Disponible a: <http://idae.electura.es/libros/439/>.

RECURSOS

Material informàtic:

- Apunts de l'assignatura Tecnologia Energètica, mòdul d'Energia Solar Tèrmica. Apunts de la Professora Ivette Rodríguez per seguir aquest contingut

Enllaç web:

- www.energiza.org. És la web d'una revista on apareixen articles molt interessants relacionats amb la temàtica de l'assignatura.
- www.acogen.es. És la web de l'associació espanyola de la cogeneració
- www.gencat.cat/icaen/. És la web de l'Institut Català de l'Energia



Altres recursos:

Apunts