

Guia docent

220211 - 220211 - Tecnologia Energètica

Última modificació: 10/07/2024

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: 2024

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Yolanda Calventus

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

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

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Contingut 1: Hidràulica i Geotèrmia

Descripció:

- 1.1 Energia Hidràulica
 - 1.1.1 Introducció. Potència d'una central
 - 1.1.2 Fonaments d'enginyeria hidràulica: fluxe en conductes tancats i en canals oberts
 - 1.1.3 Avaluació del recurs hídic. Aforos. Coeficient d'escorrentia
 - 1.1.4 Estructures hidràuliques. Tipus de preses
 - 1.1.5 Equips electromecànics. Tipus de turbines
 - 1.1.6 Impacte ambiental

1.2 Geotèrmia

- 1.2.1 L'escorça terrestre
- 1.2.2 Evolució de l'escorça
- 1.2.3 Origen de la calor
- 1.2.4 Transport d'energia en els sistemes geotèrmics

1.3 Sistemes geotèrmics: característiques generals

- 1.3.1 Sistemes Geotèrmics i Hidrotermals
- 1.3.2 Geoquímica dels fluids geotermals
- 1.3.3 Geotermòmetres

1.4 Aprofitament dels sistemes geotèrmics

- 1.4.1 Característiques dels sistemes geotèrmics explotats
- 1.4.2 Explotació de l'energia geotèrmica
- 1.4.3 Tipus de Centrals Geotèrmiques
- 1.4.4 Impacte ambiental dels aprofitaments geotèrmics

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 pràctiques.
Pràctica

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

Contingut 2: Energia Eòlica

Descripció:

- 2.1 Energia Eòlica
 - 2.1.1 Introducció
 - 2.1.1.1. Avantatges de l'energia eòlica
 - 2.1.1.2. Història de l'energia eòlica
 - 2.2.2 El vent i el seu aprofitament energètic
 - 2.2.2.1. Naturalesa i tipus de vent
 - 2.2.2.2. Potència eòlica (i potència d'una turbina eòlica)
 - 2.2.2.3. Rendiment. Límit de Betz
 - 2.2.2.4. Variabilitat de la velocitat del vent
 - 2.2.2.5. Corba de potència d'un aerogenerador

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 classe pràctica.
Pràctica informàtica

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprentatge autònom: 10h

Contingut 3: Energia solar

Descripció:

- 3.1 Introducció a la energia solar tèrmica. Conceptes teòrics.
- 3.2 Energia solar tèrmica en edificis i su equipament.
- 3.3 Col·lectors solar plans. Rendiment del col·lector solar pla.
- 3.4 Acumulació d'energia tèrmica a instal·lacions solars.
- 3.5 Caracterització i rendiment d'un sistema solar tèrmic de baixa temperatura.
- 3.6 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
Activitats d'avaluació continuada

Dedicació: 18h

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



Contingut 4: Acumulació d'energia tèrmica

Descripció:

4.1 Introducció. Importància i avantatges de l'acumulació d'energia.
4.2 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
Activitats d'avaluació continuada

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 3h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprentatge autònom: 8h

Contingut 5: Energia solar tèrmica d'alta temperatura

Descripció:

5.1 Introducció
5.2 Avantatges de la concentració solar per a la producció d'energia elèctrica. Tecnologies de concentració solar
5.3 Exemples de diferents plantes i tecnologies de concentració
5.4 Rendiment del camp solar i 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
Activitats d'avaluació continuada

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 3h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Aprentatge autònom: 8h

Contingut 6: Eficiència energètica a la indústria

Descripció:

- 6.1 Introducció
- 6.2 Repàs del concepte de cogeneració
- 6.3 Criteris d'eficiència energètica
- 6.4 Estalvi energètic
- 6.5 Ajust d'una planta a la demanda tèrmica i elèctrica
- 6.6 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 7: Anàlisi exergètica i termoeconòmica de plantes de potència

Descripció:

- 7.1 Introducció: el mètode exergètic
- 7.2 Exergia amb flux
- 7.3 Balanç exergètic en un sistema obert. Càlcul de l'exergia destruïda
- 7.4 Exergia d'un combustible
- 7.5 Paràmetres d'avaluació de plantes: Eficiència exergètica. Diagrama de flux exergètic
- 7.6 Percentatge d'exergia destruïda
- 7.7 Criteris d'eficiència exergètics en plantes de cogeneració
- 7.8 Anàlisi termoeconòmic

Objectius específics:

- Aplicar el mètode exergètic i termoeconòmic 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 8: Estratègies per a la descarbonització. L'hidrogen

Descripció:

- 8.1 Objectius climàtics UE 2050
- 8.2 Economia circular
- 8.3 Gasos renovables
 - 8.3.1 Biometà
- 8.4 L'Hidrògen. Propietats de l'hidrogen
- 8.5 Tipus d'hidrogen. Processos per a la producció d'hidrogen
- 8.6 Secuestració del CO₂
- 8.7 Emmagatzament de l'Hidrogen
- 8.8 Producció d'hidrogen a partir de l'electròlisi de l'aigua
- 8.9 Aplicacions de l'hidrogen verd

Objectius específics:

Conèixer l'hidrogen com a vector energètic i els gasos renovables

Activitats vinculades:

Classes de teoria
Treball de l'assignatura
Activitats d'avaluació continuada

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 5h

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

Aprenentatge autònom: 35h

Grup gran/Teoria: 26h



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

Aprenentatge autònom: 18h

Grup mitjà/Pràctiques: 11h

ACTIVITAT 3: CLASSES DE PRÀCTIQUES

Descripció:

Metodologia grup mitjà

Dels continguts 1 i 2 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 20% de la qualificació global de l'assignatura.

Dedicació: 6h

Aprenentatge autònom: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h



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 20% de la qualificació final de l'assignatura.

Dedicació: 7h

Aprenentatge autònom: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

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 25% de la qualificació final de l'assignatura.

Dedicació: 9h

Aprenentatge autònom: 7h

Grup gran/Teoria: 2h



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 10% 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: 7h

Aprenentatge autònom: 7h

ACTIVITAT 7: EXERCICIS COMPLEMENTARIS ALS CONTINGUTS 6, 7, 8

Descripció:

La naturalesa d'aquesta activitat és d'una activitat d'avaluació continuada dels continguts 6, 7, 8.

Són dues tasques diferents

- Exercicis breus dels continguts 6 i 7 que els preparin per al final poder integrar-ho tot en la resolució d'un cas o problema que ho englobi tot
 - Un qüestionari d'Atenea sobre el contingut 8 preparat de forma que els ajudi a fixar els conceptes introduïts en aquest tema.
- El pes d'aquesta activitat és d'un 10%

Objectius específics:

Practicar i per tant assolir els conceptes més bàsics dels continguts

Material:

- Apunts de classe
- Bibliografia recomenada
- Ordinador (perquè els enunciats de l'activitat estaran disponibles a Atenea i l'estudiantat ha de pujar la resolució a Atenea)

Lliurament:

S'ha de lliurar per Atenea dins del període que el professorat indiqui

Dedicació: 3h

Aprenentatge autònom: 3h



ACTIVITAT 8: EXERCICIS D'AVALUACIÓ CONTINUADA DELS CONTINGUTS 3, 4, 5

Descripció:

Qüestionaris d'Atenea per treballar tots els conceptes i eines que se li han donat a l'estudiantat en les explicacions teòriques i classes de problemes d'aquests continguts.

El seu pes és d'un 15%

Objectius específics:

Resolució de problemes

Material:

Apunts de classe

Bibliografia recomenada

Vídeos de classe

Ordinador (per a la comunicació amb Atenea)

Lliurament:

Via Atenea

Dedicació: 3h

Aprenentatge autònom: 3h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Examen 1er Parcial N1P pes: 20%
- Exercicis complementaris continguts 6, 7, 8: 10%
- Activitats avaluació continuada continguts 3, 4, 5 pes 15%
- Examen 2n Parcial N2P pes: 31% (10% cont. 3, 4, 5 y 21% cont. 1 i 2)
- Activitats (Pràctiques continguts 1 i 2) NL pes: 14%
- Treball de l'assignatura NT pes: 10%

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:

- 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.
- 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.
- Çengel, Y. A.; Cimbala, J. M. Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones [en línia]. 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.
- 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.
- 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.
- Pous Jaume; Jutglar, Lluís. Energía geotérmica. Barcelona: CEAC, 2004. ISBN 9788432910616.
- Minicentrales hidroeléctricas [en línia]. 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 línia]. Madrid: IDAE, 2006 [Consulta: 12/04/2022]. Disponible a: https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/10374_energia_eolica_a2006.pdf.
- Duffie, J.A.; Beckman, W.A. Solar engineering of thermal processes [en línia]. 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 línia]. 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.

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