

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

Unitat responsable:	820 - EUETIB - Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona		
Unitat que imparteix:	724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics		
Curs:	2014		
Titulació:	MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Optativa) MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN SISTEMES ENERGÈTICS SOSTENIBLES (Pla 2012). (Unitat docent Optativa)		
Crèdits ECTS:	5	Idiomes docència:	Anglès

Professorat

Responsable:	Ivette Rodríguez
Altres:	Ivette Rodríguez Assensi Oliva Jesús Castro

Horari d'atenció

Horari:	dilluns, dimecres, dijous 16-18h
---------	----------------------------------

Capacitats prèvies

Aspectes fonamentals de termodinàmica, mecànica de fluids i transferència de calor necessaris per a entendre el funcionament dels sistemes d'energia solar tèrmica.

Requisits

Coneixements equivalents a haver superat el curs d'anivellament del màster.

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

CEMT-1. Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com a font d'energia fins al seu ús com a servei energètic. Identificar, descriure i analitzar la situació i característiques dels diferents recursos energètics i dels usos finals de l'energia, en les seves dimensions econòmica, social i ambiental; i formular judicis valoratius.

CEMT-4. Realitzar de forma eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic, així com aplicar coneixements i criteris de valoració en el disseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de l'aprofitament dels recursos renovables d'energia.

CEMT-5. Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia tèrmica.

CEMT-7. Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica dels mateixos.

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

Metodologies docents

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents metodologies docents:

- Classe magistral o conferència (EXP): exposició de coneixements per part del professorat mitjançant classes magistrals o bé per persones externes mitjançant conferències convidades.
- Classes participatives (PART): resolució col·lectiva d'exercicis, realització de debats i dinàmiques de grup amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula; presentació a l'aula d'una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
- Treball teòric-pràctic dirigit (TD): realització a l'aula d'una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.
- Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): aprenentatge basat en la realització, individual o en grup, d'un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.
- Projecte o treball d'abast ampli (PA): aprenentatge basat en el disseny, la planificació i realització en grup d'un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions.
- Activitats d'Avaluació (EV).

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Conèixer els fenòmens de transferència de calor (radiació, convecció, conducció) que tenen lloc als equips i sistemes solars tèrmics.

Conèixer els materials i les seves propietats utilitzats a les aplicacions solars tèrmiques com ara: tractaments selectius, materials d'acumulació per canvi de fase, superfícies transparents aïllants, etc.

Conèixer les diferents metodologies que permeten el càlcul i disseny d'equips i sistemes solars tèrmics. Utilització de diferents software de càlcul tan comercial com a desenvolupat al CTTC-UPC (Centre Tecnològic de Transferència de Calor, Universitat Politècnica de Catalunya).

Realització de diferents practiques per a l'assaig de col·lectors solars tèrmics i sistemes solars tèrmics al CTTC-UPC.

Coneixement de diferents aplicacions de l'energia solar tèrmica com ara: a sistemes de refrigeració per absorció utilitzant l'energia solar tèrmica com a font primària d'energia, sistemes per a la producció d'energia elèctrica amb energia solar tèrmica de concentració (plantes solars termo-elèctriques). Conèixer els fenòmens de transferència de calor (radiació, convecció, conducció) que tenen lloc als equips i sistemes solars tèrmics.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 125h	Hores grup gran:	0h	0.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	30h	24.00%
	Hores activitats dirigides:	15h	12.00%
	Hores aprenentatge autònom:	80h	64.00%

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

Continguts

<p>Introducció. Disponibilitat d'energia solar.</p>	<p>Dedicació: 22h Grup petit: 2h Aprentatge autònom: 20h</p>
<p>Competències de la titulació a les que contribueix el contingut: CEMT-1 (Específiques) CEMT-4 (Específiques)</p> <p>Descripció: Conceptes bàsics sobre radiació solar i la seva disponibilitat. Estimació del radiació solar disponible en dependència de la localització geogràfica.</p> <p>Activitats vinculades: -Classe teòrica -Classe pràctica -Treball d'abast reduït</p> <p>Objectius específics: -Conèixer quina és la disponibilitat d'energia solar per tal d'optimitzar el seu aprofitament -Esser capaç d'avaluar la posició angular del Sol -Esser capaç d'estimar la radiació solar sobre una superfície inclinada</p>	
<p>Materials més utilitzats a energia solar tèrmica i les seves propietats</p>	<p>Dedicació: 4h Grup petit: 1h Aprentatge autònom: 3h</p>
<p>Competències de la titulació a les que contribueix el contingut: CEMT-7 (Específiques)</p> <p>Descripció: Conceptes bàsics de les propietats radiants dels materials i la seva avaluació.</p> <p>Activitats vinculades: Classe teòrica Classe pràctica</p> <p>Objectius específics: -Fer un repàs de les propietats radiants tant de superfícies opaques com de superfícies transparents. -Aprofundir en els materials més utilitzats als diferents tipus de captadors solars i les seves propietats. -Avaluar les propietats espectrals dels materials. -Avaluar els guanys a l'absorbidor d'un captador solar</p>	

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

<p>Captadors solars tèrmics</p>	<p>Dedicació: 29h Grup petit: 6h Activitats dirigides: 3h Aprentatge autònom: 20h</p>
<p>Competències de la titulació a les que contribueix el contingut: CEMT-4 (Específiques) CEMT-5 (Específiques) CEMT-7 (Específiques)</p> <p>Descripció: Captadors solars tèrmics per a baixa, mitjana i alta temperatura (receptors solars d'alta temperatura). Principis d'operació. Estudi dels diferents mecanismes de transferència de calor. Definició del rendiment d'un captador solar. Assaig d'un captador solar de baixa temperatura.</p> <p>Activitats vinculades: Classe teòrica Classe pràctica Treball teòric pràctic dirigit Treball d'abast reduït</p> <p>Objectius específics: -Conèixer les diferents tecnologies utilitzades per a la captació de l'energia solar en dependència del rang de temperatures d'operació. -Esser capaç d'avaluar des de un punt de vista tèrmic tant l'energia útil com al rendiment d'un captador amb independència de la tecnologia utilitzada. -Conèixer les normatives per a l'assaig d'un captador solar. -Realitzar l'assaig d'un captador solar.</p>	

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

Acumulació d'energia tèrmica a les instal·lacions solars	Dedicació: 14h Grup petit: 6h Activitats dirigides: 3h Aprentatge autònom: 5h
<p>Competències de la titulació a les que contribueix el contingut:</p> <ul style="list-style-type: none">CEMT-4 (Específiques)CEMT-5 (Específiques)CEMT-7 (Específiques) <p>Descripció:</p> <p>Estudi de les tecnologies més utilitzades per a l'acumulació d'energia tèrmica a instal·lacions de baixa, mitjana i alta temperatura. Estudi de l'estratificació tèrmica i la seva influència al rendiment dels sistemes solars tèrmics.</p> <p>Activitats vinculades:</p> <ul style="list-style-type: none">-Classe teòrica-Classe pràctica-Treball teòric pràctic dirigit <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none">-Conèixer les diferents tecnologies utilitzades per a l'emmagatzement d'energia tèrmica-Conèixer les propietats fonamentals dels diferents mitjans d'acumulació més utilitzats segons el tipus de tecnologia-Importància i avaluació de l'estratificació tèrmica a uns sistema d'acumulació tèrmic.-Conèixer les normatives per a l'assaig d'un sistema d'acumulació d'energia tèrmica de baixa temperatura	

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

<p>Instal·lacions solars tèrmiques.</p>	<p>Dedicació: 50h Grup petit: 12h Activitats dirigides: 6h Aprentatge autònom: 32h</p>
<p>Competències de la titulació a les que contribueix el contingut: CEMT-1 (Específiques) CEMT-4 (Específiques) CEMT-5 (Específiques) CEMT-7 (Específiques)</p> <p>Descripció: Instal·lacions solars de baixa, mitjana i alta temperatura, plantes termo-solars. Càlcul, dimensionat i simulació de instal·lacions: i) sistemes domèstics per a l'escalfament d'aigua i calefacció; ii) instal·lacions amb refrigeració solar (absorció) tan domèstic com a industrial; iii) plantes termo-solars.</p> <p>Activitats vinculades: Classe teòrica Classe pràctica Treball teòric pràctic dirigit Treball d'abast reduït Treball d'abast ampli</p> <p>Objectius específics: -Conèixer les diferents tecnologies utilitzades depenent del rang de temperatures de treball. -Conèixer els diferents aspectes medio-ambientals i les normatives vigents relacionades amb les instal·lacions solars tèrmiques tan de baixa com d'alta temperatura. -Conèixer les diferents metodologies i programes per al càlcul de instal·lacions solars tèrmiques -Estar capaç de realitzar el càlcul i dimensionat de diferents tipus de instal·lacions solars tèrmiques com ara: instal·lacions per a l'escalfament d'aigua sanitària, instal·lacions de refrigeració per absorció, plantes termo-solars</p>	

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

Planificació d'activitats

<p>Classes teòriques i conferències</p>	<p>Dedicació: 25h Grup petit: 15h Aprentatge autònom: 10h</p>
<p>Competències de la titulació a les que contribueix l'activitat:</p> <p>CEMT-1 (Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com a font d'energia fins al seu ús com a servei energètic. Identificar, descriure i analitzar la situació i característiques dels diferents recursos energètics i dels usos finals de l'energia, en les seves dimensions econòmica, social i ambiental; i formular judicis valoratius.)</p> <p>CEMT-4 (Realitzar de forma eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic, així com aplicar coneixements i criteris de valoració en el disseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de l'aprofitament dels recursos renovables d'energia.)</p> <p>CEMT-5 (Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia tèrmica.)</p> <p>CEMT-7 (Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica dels mateixos.)</p> <p>Descripció: Exposició dels continguts de l'assignatura seguint un model de classe expositiu i participatiu.</p> <p>Material de suport: Apunts disponibles a la plataforma Atenea. Bibliografia general de l'assignatura.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Durant algunes de les sessions es duran a terme exercicis presencials a classe amb la participació dels estudiants</p> <p>Objectius específics: Transferir els coneixements necessaris per a una correcta interpretació dels continguts desenvolupats a les sessions de grups grans, resolució de dubtes en relació al temari de l'assignatura i desenvolupament de les competències genèriques.</p>	
<p>classes pràctiques</p>	<p>Dedicació: 30h Grup petit: 15h Aprentatge autònom: 15h</p>

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

Competències de la titulació a les que contribueix l'activitat:

CEMT-4 (Realitzar de forma eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic, així com aplicar coneixements i criteris de valoració en el disseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de l'aprofitament dels recursos renovables d'energia.)

CEMT-5 (Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia tèrmica.)

CEMT-7 (Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica dels mateixos.)

Descripció:

Durant aquestes activitats es realitzaran problemes i exercicis seguint un model de classe participatiu

Material de suport:

apunts i problemes a ATENEA. Bibliografia de l'assignatura

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Es duran a terme exercicis presencials a classe, de forma individual o en grups reduïts i a on els alumnes hauran d'exposar els seus resultats

Objectius específics:

Transferir els coneixements necessaris per a una correcta interpretació dels continguts desenvolupats a les sessions teòriques, resolució de dubtes en relació al temari de l'assignatura i desenvolupament de les competències genèriques.

Treball teoric-pràctic dirigit

Dedicació: 20h

Grup petit: 15h

Aprenentatge autònom: 5h

Competències de la titulació a les que contribueix l'activitat:

CEMT-5 (Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia tèrmica.)

CEMT-7 (Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica dels mateixos.)

Descripció:

Durant aquestes activitats es realitzaran activitats de laboratori per a l'assaig d'equips i sistemes estudiats a l'assignatura, així com també activitats amb suport informàtic.

Material de suport:

apunts i material facilitat pel professor a atenea

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Informe amb els resultats de la pràctica

Objectius específics:

Adquirir les habilitats necessàries per a un correct assaig i avaluació d'equips i sistemes.

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

treball d'abast reduït	Dedicació: 30h Aprentatge autònom: 30h
<p>Competències de la titulació a les que contribueix l'activitat: CEMT-7 (Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica dels mateixos.)</p> <p>Descripció: Realització per part de l'estudiant de treballs amb l'objectiu de consolidar temàtiques tractades a classe. Els treballs es podran fer en grups reduïts i o de forma individual.</p> <p>Material de suport: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències. Material a ATENEA</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Report amb els resultats i el seu anàlisi</p> <p>Objectius específics: -Esser capaç d'aplicar els coneixements adquirits tant a les classes teòriques com a pràctiques per a portar a terme el treball. -El/la alumne ha d'esser capaç de demostrar i aplicar els seus coneixements de transferència de calor i d'aplicar-los als càlculs d'equips solars tèrmics. - A partir dels resultats obtinguts, proposar solucions teòriques i pràctiques per a millorar el comportament d'equips solars tèrmics.</p>	

treball d'abast ampli	Dedicació: 20h Aprentatge autònom: 20h
<p>Competències de la titulació a les que contribueix l'activitat: CEMT-4 (Realitzar de forma eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic, així com aplicar coneixements i criteris de valoració en el disseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de l'aprofitament dels recursos renovables d'energia.) CEMT-5 (Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia tèrmica.) CEMT-7 (Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica dels mateixos.)</p> <p>Descripció: Treball d'abast ampli on l'estudiant posarà en pràctica els coneixements adquirits i els integrarà per a realitzar l'estudi d'un sistema solar. Aquest treball es pot realitzar a qualsevol de les tecnologies estudiades en el curs.</p> <p>Material de suport: Bibliografia recomanada. Apunts i transparències. Articles de revistes relacionades amb la temàtica.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Report amb els resultats i el seu anàlisi. Solucions per tal de millorar tan la cobertura solar com el rendiment de la instal·lació.</p>	

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

Objectius específics:

- El/la alumne ha d'esser capaç de demostrar i aplicar els seus coneixements adquirits pel càlcul d'una instal·lació.
- Comprendre la dependència dels diferents paràmetres i equips en el resultat obtingut com ara la cobertura solar, el rendiment de la instal·lació i, en general, les pèrdues tèrmiques als diferents equips.
- Ésser capaç de aportar solucions per millorar el funcionament de la instal·lació solar.

Sistema de qualificació

Prova escrita de control de coneixements (PE): 50%

Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR): 40%

Assistència i participació en classes i laboratoris (AP): 5%

Qualitat i rendiment del treball en grup (TG): 5%

Normes de realització de les activitats

- Prova escrita de control de coneixements (PE). Es farà un examen final de l'assignatura. L'alumne haurà de completar tant preguntes teòriques com problemes relacionats amb els continguts teòric i pràctic de l'assignatura. Les revisions i/o reclamacions en referència als exàmens es realitzaran d'acord a les dates i horaris establerts al calendari acadèmic.

-Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR): L'estudiant haurà de seguir les instruccions explicades a classe i contingudes a l'arxiu corresponent al treball que es proposarà a l'alumne en relació al diferents continguts docents de l'assignatura. Com a resultat d'aquestes activitats, l'estudiant haurà d'entregar un report (preferiblement en format pdf) al professor, amb la data límit que es fixi per a cada activitat. L'avaluació del treball comportarà tant la seva realització, com la seva possible defensa.

- Assistència i participació en classes i laboratoris (AP): Les pràctiques de laboratori es valoraran tant durant la seva realització com en l'execució dels exercicis de pràctiques que es proposaran; que poden iniciar-se durant l'horari de classes previst per aquest tipus d'activitat i que es completaran (se s'escau) com una activitat autònoma, seguint les instruccions donades a classe. Els resultats dels exercicis de pràctiques s'entregaran al professor seguint les instruccions donades a classe. L'avaluació de la pràctica comportarà tant la seva realització, com la seva possible defensa.

-Qualitat i rendiment del treball en grup (TG): Els informes de les pràctiques i/o els treballs en grup es valoraran a nivell individual sobre la defensa oral si s'escau i en conjunt sobre l'informe únic.

820744 - ESTM - Energia Solar Tèrmica (VERSIÓ DE TREBALL)

Bibliografia

Bàsica:

Kalogirou, Soteris. Solar energy engineering [Recurs electrònic] : processes and systems. Burlington, MA: Elsevier/Academic Press, 2009. ISBN 9780123745019.

Duffie, John A; Beckman, William A. Solar engineering of thermal processes. 3rd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, cop. 2006. ISBN 9780471698678.

Tiwari, G. N. Solar energy : fundamentals, design, modelling and applications. Pangbourne, UK: Alpha Science International, cop. 2002. ISBN 9781842651063.

Vogel, Werner; Kalb, Henry. Large-scale solar thermal power : technologies, costs and development. Weinheim: Wiley-VCH, cop. 2010. ISBN 9783527405152.

Complementària:

Winter, C.-J; Sizmann, Rudolf L; Vant-Hull, Lorin L. Solar power plants : fundamentals, technology, systems, economics. Berlin [etc.]: Springer-Verlag, cop. 1991. ISBN 3540188975.

Gordon, Jeffrey. Solar energy : the state of the art : ISES position papers. London: James & James, cop. 2001. ISBN 1902916239.

Beckman, William A; Klein, Sanford A; Duffie, John A. Solar heating design : by the f-chart method. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 1977. ISBN 0471034061.

Altres recursos:

Material audiovisual

transparències

Material informàtic, transparències, problemes proposats que es faran servir a classe

Material informàtic

Apunts i articles

apunts, articles de revistes, problemes proposats, dades dels assatjos