

820763 - AET - Acumulació d'Energia Tèrmica

Unitat responsable: 240 - ETSEIB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics
Curs: 2019
Titulació: MÀSTER PROPI EN ENERGIES RENOVABLES (Pla 2011). (Unitat docent Optativa)
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN SISTEMES ENERGÈTICS SOSTENIBLES (Pla 2012).
(Unitat docent Optativa)
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Optativa)
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN SISTEMES ENERGÈTICS SOSTENIBLES (Pla 2013).
(Unitat docent Optativa)
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Optativa)
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Anglès

Professorat

Responsable: Ivette Rodríguez Pérez /Yolanda Calventus Sole.
Altres: Yolanda Calventus Sole
Ivette Rodríguez Pérez
Joaquim Rigola Serrano
Castro Gonzalez, Jesus

Horari d'atenció

Horari: dimarts 10-12h, dimecres 16-18h, dijous 15-17h

Capacitats prèvies

Els aspectes generals de termodinàmica, de mecànica de fluids i de transferència de calor i massa.

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-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.
- CEMT-6. Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip elèctric més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions elèctriques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia elèctrica.

820763 - AET - Acumulació d'Energia Tèrmica

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.
- Presentacions (PS): presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts (presencial).
- 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

L'assignatura presenta una descripció del nou paradigma energètic de generació distribuïda, de forma que l'acumulació d'energia tèrmica/termoquímica juga un paper preponderant desacoblant la generació d'energia del seu consum. També es dona una descripció detallada de la majoria de tecnologies que es fan servir en l'acumulació d'energia tèrmica i termoquímica com ara: tancs d'acumulació d'energia tèrmica per calor sensible i/o latent, piles de combustible i la refrigeració per adsorció i absorció.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 125h	Hores grup petit:	30h	24.00%
	Hores activitats dirigides:	10h	8.00%
	Hores aprenentatge autònom:	85h	68.00%

820763 - AET - Acumulació d'Energia Tèrmica

Continguts

<p>Auditories energètiques</p>	<p>Dedicació: 17h</p> <p>Grup petit/Laboratori: 4h Activitats dirigides: 2h Aprentatge autònom: 11h</p>
<p>Descripció: Energia, exergia i altres indicadors de rendiment. Ús d'acumulació d'energia i bombes de calor. Sistemes de generació i emmagatzematge d'energia distribuïda: co-generació, cicles tèrmics i xarxes de fred i calor.</p> <p>Activitats vinculades: Classe teòrica Classe pràctica Treball pràctic dirigit Treball d'abast reduït Treball d'abast ampli</p> <p>Objectius específics: Repassar conceptes de rendiment energètic i exergètic. Introduir a l'alumne en el concepte d'energia distribuïda.</p>	
<p>Acumulació d'energia tèrmica per calor sensible</p>	<p>Dedicació: 17h</p> <p>Grup petit/Laboratori: 4h Activitats dirigides: 2h Aprentatge autònom: 11h</p>
<p>Descripció: Sistemes actius i passius. Principals mitjans d'acumulació. Importància de l'estratificació tèrmica. Estratègies per intensificar l'estratificació tèrmica. Quantificació de l'estratificació tèrmica: mètodes basats en balanços energètics i exergètics. Modelització del sistema d'acumulació.</p> <p>Activitats vinculades: Classe teòrica Classe pràctica Treball pràctic dirigit Treball d'abast reduït Treball d'abast ampli</p> <p>Objectius específics: Descripció dels sistemes d'acumulació d'energia tèrmica per calor sensible. Introduir a l'alumne en la modelització d'aquests sistemes.</p>	

820763 - AET - Acumulació d'Energia Tèrmica

<p>Acumulació d'energia tèrmica per calor latent</p>	<p>Dedicació: 19h Grup petit/Laboratori: 4h Activitats dirigides: 2h Aprentatge autònom: 13h</p>
<p>Descripció: Selecció dels materials de canvi de fase en funció de l'aplicació. Tipologia dels sistemes d'acumulació per canvi de fase. Modelització dels sistemes de canvi fase.</p> <p>Activitats vinculades: Classe teòrica Classe pràctica Treball pràctic dirigit Treball d'abast reduït Treball d'abast ampli</p> <p>Objectius específics: Descripció dels sistemes d'acumulació d'energia tèrmica per calor latent. Introduir a l'alumne en la modelització d'aquests sistemes.</p>	
<p>Sistemes d'acumulació en plantes termo-solars</p>	<p>Dedicació: 16h Grup petit/Laboratori: 4h Activitats dirigides: 1h Aprentatge autònom: 11h</p>
<p>Descripció: Importància de l'acumulació d'energia en les plantes termo-solars. Tipologia dels principals sistemes utilitzats. Principals mitjans d'emmagatzematge: avantatges i desavantatges. Integració del sistema d'acumulació a la planta termosolar. Cost del sistema d'acumulació.</p> <p>Activitats vinculades: Classe teòrica Classe pràctica Treball pràctic dirigit Treball d'abast reduït Treball d'abast ampli</p> <p>Objectius específics: Introduir l'alumne en les diferents tecnologies que podrien ser utilitzats en CSP per a emmagatzematge d'energia tèrmica i la funció d'emmagatzematge d'energia tèrmica Conèixer les diferents possibilitats de funcionament d'un sistema d'emmagatzematge en una planta CSP Introduir en l'anàlisi del cost del sistema i el seu impacte en el LCOE</p>	

820763 - AET - Acumulació d'Energia Tèrmica

<p>Acumulació d'energia termoquímica</p>	<p>Dedicació: 15h Grup gran/Teoria: 10h Grup petit/Laboratori: 4h Activitats dirigides: 1h</p>
<p>Descripció: Principi de funcionament. Parelles reactives. Aplicacions: emmagatzematge d'energia en edificis, refrigeració per adsorció i absorció. Desenvolupaments en curs. Aspectes tecnològics.</p> <p>Activitats vinculades: Classe teòrica Classe pràctica Treball pràctic dirigit Treball d'abast reduït Treball d'abast ampli</p> <p>Objectius específics: Introducció al principi físic dels sistemes de sorció. Descripció de les tecnologies existents.</p>	
<p>Acumulació d'energia electroquímica</p>	<p>Dedicació: 21h 30m Grup petit/Laboratori: 6h Activitats dirigides: 2h 30m Aprentatge autònom: 13h</p>
<p>Descripció: Cèl·lules de combustible: fonaments teòrics. Piles de combustible operacionals. Desenvolupament tecnològic dels diferents tipus de piles.</p> <p>Activitats vinculades: Classe teòrica Classe pràctica Treball pràctic dirigit Treball d'abast reduït Treball d'abast ampli</p> <p>Objectius específics: Introducció en a l'alumne a la tecnologia de cèl·lules de combustible. Descripció de tecnologies existents.</p>	

820763 - AET - Acumulació d'Energia Tèrmica

L'hidrogen com a vector energètic

Dedicació: 16h 30m

Grup petit/Laboratori: 4h

Activitats dirigides: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 11h

Descripció:

Obtenció i emmagatzematge de l'hidrogen. Processament dels combustibles utilitzats en els diferents tipus de piles. Mètodes convencionals i no convencionals.

Activitats vinculades:

Classe teòrica

Classe pràctica

Treball pràctic dirigit

Treball d'abast reduït

Treball d'abast ampli

Objectius específics:

Descripció en l'obtenció de l'hidrogen i emmagatzematge.

Descripció dels combustibles utilitzats en els diferents tipus de piles.

820763 - AET - Acumulació d'Energia Tèrmica

Planificació d'activitats

<p>classes teòriques i conferències</p>	<p>Dedicació: 20h Aprentatge autònom: 5h Grup petit/Laboratori: 15h</p>
<p>Descripció: Exposició dels continguts de l'assignatura seguint un model de classe expositiu i participatiu. La matèria s'ha organitzat en diferents grups de continguts d'acord a les àrees de coneixement de l'assignatura.</p> <p>Material de suport: Bibliografia recomanada. Apunts del professor.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Aquesta activitat s'avalua conjuntament amb l'activitat 2 (problemes) mitjançant el treball de curs i les proves de coneixement.</p> <p>Objectius específics: En finalitzar aquesta activitat, l'alumne ha de ser capaç de dominar els coneixements adquirits, consolidar-los i aplicar-los correctament a diferents problemes tècnics. A més a més, essent una assignatura tecnocientífica aplicada, les classes de teoria han de servir com a complement d'altres assignatures tècniques de l'àmbit tèrmic relacionades, com Refrigeració, Motors Tèrmics o Energia Solar.</p>	
<p>Classes pràctiques</p>	<p>Dedicació: 20h Aprentatge autònom: 5h Grup petit/Laboratori: 15h</p>
<p>Descripció: Durant aquestes activitats es realitzaran problemes i exercicis seguint un model de classe participatiu. De cadascun dels temes, es realitzaran uns problemes a classe per tal de què els alumnes adquireixin les pautes necessàries per a portar a terme aquesta resolució: hipòtesis simplificatòries, plantejament, resolució numèrica, discussió dels resultats.</p> <p>Material de suport: Bibliografia recomanada. Apunts del professor</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Aquesta activitat s'avalua conjuntament amb l'activitat 1 (teoria) mitjançant el treball de curs i les proves de coneixement.</p> <p>Objectius específics: En finalitzar aquesta activitat, l'alumne ha de ser capaç d'aplicar els coneixements teòrics a la resolució de diferents tipus de problemes. Atenent a la metodologia l'alumne ha de ser capaç de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Entendre l'enunciat i analitzar el problema. 2.- Plantejar i desenvolupar un esquema de resolució del mateix. 3.- Resoldre el problema emprant les equacions plantejades, amb un adequat algoritme de resolució. 4.- Interpretar críticament els resultats. 	
<p>Treball teòric-pràctic dirigit</p>	<p>Dedicació: 17h Activitats dirigides: 4h 30m Aprentatge autònom: 5h Grup petit/Laboratori: 7h 30m</p>

820763 - AET - Acumulació d'Energia Tèrmica

Descripció:

Els treballs consistiran en resoldre petits problemes, dels quals les dades de partida podran ser tant els resultats d'un experiment de laboratori com dades plantejades pel professor. L'estructura a seguir serà:

- Preparació de la pràctica mitjançant un manual de pràctiques.
- Grups de 2 ó 3 persones amb una durada màxima de 2 hores.
- Discussió dels resultats obtinguts i dels problemes que han sorgit durant la realització de la pràctica.
- Realització d'un informe relatiu a la pràctica realitzada amb resultats, qüestions i conclusions. Aquest informe s'avaluarà juntament amb la realització de la pràctica.

Material de suport:

Bibliografia del curs i apunts del curs

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Es faran informes seguint unes pautes donades a classe.

Objectius específics:

Consolidar els coneixements adquirits a classe de teoria i pràctiques.

Treball d'abast reduït

Dedicació: 25h

Aprenentatge autònom: 25h

Descripció:

Resolució de problemes complexos basats en situacions plantejades pel professor.

Material de suport:

Bibliografia recomanada. Apunts del professor

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Es farà un informe seguint unes pautes donades a classe.

Objectius específics:

Consolidar els coneixements adquirits a classe de teoria i pràctiques.

Treball d'abast ampli

Dedicació: 40h

Aprenentatge autònom: 40h

Descripció:

L'alumne aprofundirà en un tema i resoldrà un problema en què serà necessari aplicar diferents conceptes adquirits en el curs. S'espera que l'estudiant sigui capaç d'utilitzar les diferents metodologies que s'ensenyen a la classe per tal de complir amb el treball.

Material de suport:

Bibliografia recomanada. Apunts del professor

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Es farà un informe seguint unes pautes donades a classe.

Objectius específics:

Ampliar i consolidar els coneixements adquirits a classe de teoria i pràctiques.

820763 - AET - Acumulació d'Energia Tèrmica

Proves de coneixement	Dedicació: 3h Activitats dirigides: 3h
<p>Descripció: Inclou aspectes teòrics i desenvolupament de problemes dels diferents continguts de l'assignatura.</p> <p>Material de suport: enunciat de l'examen</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: s'entregaran juntament amb l'enunciat degudament emplenat amb les dades personals requerides.</p> <p>Objectius específics: Avaluar els coneixements adquirits durant el curs</p>	

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.

820763 - AET - Acumulació d'Energia Tèrmica

Bibliografia

Bàsica:

Doty, Steve, Turner, Wayne C. Energy management handbook. 8th ed. Lilburn, GA: Taylor & Francis, 2013. ISBN 9781466578289.

Goswami, D. Yogi; Kreith, Frank. Energy conversion. Boca Raton, FL: CRC Press, cop. 2008. ISBN 9781420044317.

Eastop, T. D; Croft, D. R. Energy efficiency : for engineers and technologists. Harlow, Essex, England : New York: Longman Scientific & Technical ; Wiley, 1990. ISBN 047021645X.

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.

Dinçer, Ibrahim; Rosen, Marc; Bejan, Adrian. Thermal energy storage : systems and applications. Chichester, England: Wiley, cop. 2002. ISBN 0471495735.

Herold, Keith E. [et al.]. Absorption chillers and heat pumps [en línia]. 2nd ed. Boca Raton[etc.]: CRC Press, 2016 [Consulta: 05/09/2017]. Disponible a: <<http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/detail.action?docID=11201095>>. ISBN 9781498714358.

Kordesch, Karl; Simader, Günter. Fuel cells and their applications. Weinheim [etc.]: VCH, cop. 1996. ISBN 3527285792.

Complementària:

Nield, Donald A; Bejan, Adrian. Convection in porous media [en línia]. 5th ed.. Cham: Springer, 2017 [Consulta: 28/05/2019]. Disponible a: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-49562-0>>. ISBN 9783319495620.

Duffie, John A; Beckman, William A. Solar engineering of thermal processes [Recurs electrònic] [en línia]. 4th ed. Chichester: Wiley, 2013 Disponible a: <<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118671603>>. ISBN 9781118671603.

Alefeld, Georg; Radermacher, Reinhard. Heat conversion systems. Boca Raton [etc.]: CRC Press, cop. 1994. ISBN 0849389283.

Bogart, Marcel. Ammonia absorption refrigeration in industrial processes. Houston [etc.]: Gulf Publishing, 1981. ISBN 0872010279.

Larminie, James; Dicks, Andrew. Fuel cell systems explained. 2nd ed. Chichester [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2003. ISBN 047084857X.

Altres recursos:

Material audiovisual

Professor slides

Transparències del curs

Material informàtic

Professor notes

Apunts del curs