

## 820737 - EEEURE - Estalvi, Eficiència Energètica i Ús Racional de l'Energia

Unitat responsable:	240 - ETSEIB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona		
Unitat que imparteix:	724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics 709 - EE - Departament d'Enginyeria Elèctrica		
Curs:	2017		
Titulació:	MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Obligatòria) MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Obligatòria) MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN SISTEMES ENERGÈTICS SOSTENIBLES (Pla 2012). (Unitat docent Obligatòria)		
Crèdits ECTS:	5	Idiomes docència:	Anglès

### Professorat

Responsable:	Rigola Serrano, Joaquim
Altres:	Rodriguez Perez, Ivette Maria Monjo Mur, Lluís Rull Duran, Juan

### Capacitats prèvies

- Fonaments de termodinàmica.
- Fonaments d'enginyeria elèctrica

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

#### Específiques:

CEMT-9. Dur a terme projectes relacionats amb la gestió de l'energia en diferents sectors productius i de serveis, reconeixent i valorant els avenços i novetats en aquest camp i aportant idees noves.

#### Transversals:

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

## 820737 - EEEURE - Estalvi, Eficiència Energètica i Ús Racional de l'Energia

### Metodologies docents

#### 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.
- Laboratori/Taller (L/T): realització de dissenys, mesures, verificacions, etc., i presentació dels resultats en forma oral o escrita de forma 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).

#### Activitats formatives:

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents activitats formatives:

#### Presencials

- Classes magistrals i conferències (CM): conèixer, comprendre i sintetitzar els coneixements exposats pel professorat mitjançant classes magistrals o bé per conferenciants.
- Classes participatives (CP): participar en la resolució col·lectiva d'exercicis, així com en debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula.
- Laboratori/Taller (L/T): comprendre el funcionament d'equips, especificacions i documentació, realitzar dissenys, mesures, verificacions, etc., i presentar els resultats en forma oral o escrita de forma individual o en grups reduïts.
- Treball teòric pràctic dirigit (TD): realitzar a l'aula una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.

#### No Presencials

- Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): dur a terme, individualment o en grup, un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.
- Projecte o treball d'abast ampli (PA): dissenyar, planificar i dur a terme individualment o en grup 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.
- Estudi autònom (EA): estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

#### Objectius

L'àmbit de l'assignatura correspon a l'eficiència energètica i a l'ús racional de l'energia. En aquest àmbit es pretén que els

## 820737 - EEEURE - Estalvi, Eficiència Energètica i Ús Racional de l'Energia

estudiants adquireixin els coneixements i habilitats necessaris per al diagnòstic i determinació de l'eficiència energètica d'equips i serveis, així com per al disseny i implantació de mesures d'estalvi energètic i de millora de l'eficiència energètica en els diferents sectors: domèstic, productiu i de serveis.

### Resultats de l'aprenentatge

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

- Entén el paper de la gestió i l'ús eficient de l'energia i de l'estalvi energètic en el context del sistema energètic mundial i regional, les seves connotacions econòmiques, socials i ambientals, així com l'impacte de les tecnologies associades a un context local i global.
- Coneix de les organitzacions rellevants, els principals projectes en l'àmbit internacional, les principals fonts d'informació i les normatives relacionades amb la gestió i l'ús eficient de l'energia en els diferents sectors de consum.
- Disposa dels elements d'anàlisi i coneixements necessaris per dur a terme projectes i consultories relacionats amb la gestió i l'ús eficient de l'energia en diferents sectors.
- És capaç de proposar resultats transferibles - en l'aplicació dels aspectes relacionats amb la gestió i l'ús eficient de l'energia - mitjançant l'elaboració d'idees noves.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

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

## 820737 - EEEURE - Estalvi, Eficiència Energètica i Ús Racional de l'Energia

### Continguts

<p>1. Introducció</p>	<p>Dedicació: 6h Grup gran: 2h Aprentatge autònom: 4h</p>
<p>Descripció: Presentació del curs. Conceptes bàsics. Panorama general de diferents continguts de l'assignatura. Planificació del curs i metodologia d'avaluació. Conceptes bàsics de l'eficiència energètica, l'estalvi energètic i l'ús racional de l'energia</p> <p>Objectius específics: Introduir l'estudiant en els conceptes bàsics de l'eficiència energètica, l'estalvi energètic i l'ús racional de l'energia</p>	
<p>2. Diagnòstic i auditoria energètica</p>	<p>Dedicació: 14h Grup gran: 4h Grup petit: 2h Aprentatge autònom: 8h</p>
<p>Descripció: Eficiència Energètica. Gestió de la Demanda. Ús Racional de l'Energia. Auditories energètiques. Diagnòstic de l'Energia. Auditories energètiques: cas il·lustratiu general d'implementació i exemples. Balanços energètics. Disponibilitat. Termo-economia. Exemple d'aplicació.</p> <p>Activitats vinculades: 1. Cicles de refrigeració, aire condicionat i bescanviadors de calor (HVAC&amp;R). Heat pump water heater</p> <p>Objectius específics: Desenvolupar les habilitats de l'estudiant per aplicar els coneixements previs i els conceptes bàsics a la realització pràctica de diagnòstics i auditories energètiques. Desenvolupar les habilitats de l'estudiant en el tractament de dades i en l'anàlisi de resultats experimentals.</p>	
<p>3. Tecnologies d'emmagatzemament d'energia</p>	<p>Dedicació: 10h Grup gran: 4h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p>Descripció: Definició. Història. L'eficiència d'emmagatzematge d'energia. Diferents formes d'emmagatzemar energia. Tècniques d'emmagatzematge d'energia. Materials de canvi de fase PCM.</p> <p>Objectius específics: Es pretén introduir l'estudiant en els conceptes científics i tècnics de l'emmagatzematge d'energia tèrmica, així com la seva relació amb l'ús eficient i racional de l'energia.</p>	

## 820737 - EEEURE - Estalvi, Eficiència Energètica i Ús Racional de l'Energia

<p>4. L'eficiència energètica als edificis (sector de l'habitatge)</p>	<p>Dedicació: 35h Grup gran: 4h Activitats dirigides: 7h 30m Aprentatge autònom: 23h 30m</p>
<p>Descripció: Eficiència energètica. Sistemes tèrmics solars passius i actius.</p> <p>Activitats vinculades: 2. Exercici d'avaluació 1</p> <p>Objectius específics: Es pretén proporcionar una informació sòlida, encara que no exhaustiva sobre l'energia solar tèrmica i la possibilitat d'aprofitar-la a edificacions. Un cop finalitzat el mòdul, l'alumne ha de estar en condicions de: - Conèixer quina disponibilitat d'energia hi ha a nivell de la superfície de la Terra i quin és el seu potencial d'aprofitament - Tenir una idea aproximada de com es determina la posició del Sol depenent de l'època de l'any per tal de maximitzar els guanys solars a les edificacions. Aquests guanys solars podran aplicar-se tan a sistemes actius (escalfament d'aigua i calefacció), com a sistemes passius. - Tenir una idea aproximada de quin tipus de sistemes s'utilitzen per l'aprofitament de l'energia solar a les edificacions.</p>	
<p>5. L'eficiència energètica als edificis (indústria i serveis)</p>	<p>Dedicació: 10h Grup gran: 4h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p>Descripció: L'aplicació dels mètodes d'auditoria energètica. L'eficiència energètica en els sistemes elèctrics. 1) Presentació de les tecnologies més importants per a l'eficiència energètica en sistemes elèctrics 2) Qualitat del subministrament 3) Motors i Accionaments 4) Sistemes de potència L'eficiència energètica en sistemes d'enllumenat.</p> <p>Objectius específics: Aportar a l'estudiant els coneixements necessaris per avaluar l'eficiència energètica en els sistemes elèctrics, a través de la descripció de les principals característiques dels sistemes i de les màquines elèctriques.</p>	

## 820737 - EEEURE - Estalvi, Eficiència Energètica i Ús Racional de l'Energia

<p>6. L'eficiència energètica en la indústria</p>	<p>Dedicació: 40h Grup gran: 4h Grup petit: 2h Activitats dirigides: 7h 30m Aprentatge autònom: 26h 30m</p>
<p><b>Descripció:</b> L'electricitat i la demanda de calor a les instal·lacions industrials. Cogeneració, paràmetres d'eficiència. Les tecnologies de cogeneració.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b> 3. Exercici d'avaluació 2 4. Free-cooling i reaprofitament de calor en el DATA CENTER del CTTC</p> <p><b>Objectius específics:</b> D'una banda es pretén introduir a l'estudiant en el concepte de cogeneració termoelèctrica i en el seu ús en la indústria com element de millora de la gestió energètica interna i de l'eficiència energètica global. Així mateix, es pretén desenvolupar, a partir de la realització d'exercicis pràctics i d'una pràctica de laboratori, les habilitats de l'estudiant en la realització de balanços i en el càlcul de l'eficiència energètica.</p>	
<p>7. L'eficiència energètica en el transport</p>	<p>Dedicació: 10h Grup gran: 4h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p><b>Descripció:</b> Els trens i tramvies. Altres modes de transport. 1) Conceptes Bàsics 2) Instal·lacions ferroviàries 3) Criteris d'eficiència en disseny i operació de xarxes ferroviàries 4) Tecnologies per a l'eficiència energètica 5) Altres vehicles elèctrics o híbrids</p> <p><b>Objectius específics:</b> Aportar a l'estudiant els coneixements necessaris per avaluar l'eficiència energètica en el transport ferroviari, a través de la descripció de les seves principals característiques i paràmetres d'eficiència. Així mateix es pretén introduir l'estudiant en els vehicles elèctrics i híbrids com a tecnologies alternatives als vehicles convencionals que permeten millorar l'eficiència a escala local i global.</p>	

## 820737 - EEEURE - Estalvi, Eficiència Energètica i Ús Racional de l'Energia

### Planificació d'activitats

<p>1. Cicles de refrigeració, aire condicionat i bescanviadors de calor (HVAC&amp;R). Heat pump water heater</p>	<p>Dedicació: 6h Aprentatge autònom: 4h Grup mitjà: 2h</p>
<p><b>Descripció:</b> L'activitat consisteix en la realització dels balanços d'energia d'un escalfador d'aigua amb bomba de calor i en els seus components, incloent el tanc d'emmagatzematge de calor.</p> <p><b>Material de suport:</b> Dades per a la realització dels balanços d'energia.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Informe de resultats</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprofundir en els coneixements teòrics i en la seva aplicació a la determinació experimental de paràmetres vinculats amb l'eficiència energètica.</li> <li>- Desenvolupar les habilitats dels estudiants en la realització de balanços energètics a partir de dades experimentals.</li> </ul>	
<p>2. Exercici d'avaluació 1</p>	<p>Dedicació: 15h Aprentatge autònom: 7h 30m Activitats dirigides: 7h 30m</p>
<p><b>Descripció:</b> L'activitat consisteix en el dimensionament d'un sistema d'energia solar tèrmica</p> <p><b>Material de suport:</b> Enunciat de l'exercici</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Informe de resultats</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprofundir en els coneixements teòrics i en la seva aplicació a la resolució d'exercicis pràctics de càlcul i dimensionament.</li> <li>- Desenvolupar les habilitats dels estudiants en la selecció i dimensionament d'equips per a sistemes d'energia solar tèrmica, així com per al càlcul de prestacions d'equips i instal·lacions preexistents.</li> </ul>	
<p>3. Exercici d'avaluació 2</p>	<p>Dedicació: 15h Aprentatge autònom: 7h 30m Activitats dirigides: 7h 30m</p>
<p><b>Descripció:</b> L'activitat consisteix en la realització dels balanços d'energia dels diferents tipus de plantes de cogeneració. I en l'anàlisi dels paràmetres d'eficiència energètica de les mateixes.</p> <p><b>Material de suport:</b> Enunciat de l'exercici</p>	

## 820737 - EEEURE - Estalvi, Eficiència Energètica i Ús Racional de l'Energia

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:  
Informe de resultats

Objectius específics:

- Aprofundir en els coneixements teòrics i en la seva aplicació a la resolució d'exercicis pràctics de càlcul i dimensionament.
- Desenvolupar les habilitats dels estudiants en la realització de balanços energètics en plantes industrials i en l'anàlisi dels paràmetres d'eficiència energètica.

### 4. Free-cooling i reaprofitament de calor en el DATA CENTER del CTTC

Dedicació: 6h  
Aprentatge autònom: 4h  
Grup petit: 2h

Descripció:

L'activitat consisteix en l'anàlisi de l'estalvi d'energia mitjançant el sistema de refredament lliure, com ara el que controla la temperatura i la humitat en la cambra d'un centre de dades

Material de suport:

Instal·lació experimental

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:  
Informe de resultats

Objectius específics:

- Aprofundir en els coneixements teòrics i en la seva aplicació a la determinació experimental de paràmetres vinculats amb l'eficiència energètica.
- Desenvolupar les habilitats dels estudiants en la realització de balanços energètics a partir de dades experimentals.

### Sistema de qualificació

Exercicis i problemes: 20%  
Treball de laboratori: 20%  
Examen: 60%



## 820737 - EEEURE - Estalvi, Eficiència Energètica i Ús Racional de l'Energia

### Bibliografia

#### Bàsica:

Eastop, T. D; Croft, D. R. Energy efficiency : for engineers and technologists. Harlow, Essex, England : New York: Longman Scientific & Technical ; Wiley, 1990. ISBN 9780582031845.

Duffie, John A ; Beckman, William A. Solar engineering of thermal processes [en línia]. 3rd ed. Chichester: Wiley, 2013 [Consulta: 17/10/2016]. Disponible a: <<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118671603>>. ISBN 9781118671603.

Balcomb, J. Douglas. Passive solar design handbook. New York: American Solar Energy Society, cop. 1983-. ISBN 0895531240.

González Fernández, Francisco Javier; Fuentes Losa, Julio. Ingeniería ferroviaria. 2a ed. act. y ampl. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2010. ISBN 9788436260748.

#### Complementària:

SGS Tecnos, S.A.. Guia metodològica per a realitzar auditories energètiques [en línia]. Barcelona: Institut Català d'Energia, 2011 [Consulta: 17/10/2016]. Disponible a: <[http://www20.gencat.cat/docs/icaen/O6\\_Relacions%20Institucionals%20I%20Comunicacio/04\\_Publicacions/Arxius/2011\\_guia\\_auditories\\_secured.pdf](http://www20.gencat.cat/docs/icaen/O6_Relacions%20Institucionals%20I%20Comunicacio/04_Publicacions/Arxius/2011_guia_auditories_secured.pdf)>.

Mitjà, Albert. Atlas de radiació solar a Catalunya [en línia]. Barcelona: Institut Català d'Energia, 2001 [Consulta: 17/10/2016]. Disponible a: <<http://www20.gencat.cat/docs/icaen/Migracio%20automatica/Documents/Activitats%20i%20dades%20energetiques/Arxius/monografic12.pdf>>.

Energy efficiency in buildings. 2nd ed. London: CIBSE, cop. 2004. ISBN 9781903287347.

Clark II, William H; Míguez Gómez, Claudio. Análisis y gestión energética de edificios : métodos, proyectos y sistemas de ahorro energético. Madrid: McGraw-Hill, 1998. ISBN 8448121023.

Querol, Enrique; Gonzalez Regueral, Borja; Perez Benedito, Jose Luis. Practical approach to exergy and thermoeconomic analyses of industrial processes [en línia]. London: Springer, 2013 [Consulta: 17/10/2016]. Disponible a: <<http://lib.myilibrary.com?id=422168>>. ISBN 9781283909181.

ASHRAE. ASHRAE handbook. Refrigeration. IP and SI ed. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2008-. ISBN 9781936504732.

#### Altres recursos:

##### Enllaç web

World energy outlook  
[www.iea.org/weo/](http://www.iea.org/weo/)