



Nom assignatura:	Estalvi, eficiència energètica i ús racional de l'energia Ahorro, eficiencia energética y uso racional de la energía Energy efficiency and rational use of energy
Codi:	820737
Crèdits ECTS:	5
Idioma d'impartició:	Anglès
Unitat responsable:	EUETIB – Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona
Departament:	724 – Màquines i Motors Tèrmics 709 – Enginyeria Elèctrica
Curs d'inici:	2013/2014
Titulacions:	Màster universitari en Enginyeria de l'Energia MSc EM Environmental Pathways for Sustainable Energy Systems - SELECT
Responsable de l'assignatura:	Enrique Velo

Requisits

Capacitats prèvies:

- Fonaments de termodinàmica.
- Fonaments d'enginyeria elèctrica

Requisits:

Cap

Professorat

Professorat: Joaquim Rigola, Ivette Rodríguez, Lluís Monjo, Joan Rull

Metodologia

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



Dedicació prevista de l'estudiant

	hores
Classes teòriques i conferències (CTC)	26
Classes pràctiques (CP)	0
Pràctiques de laboratori o taller (L/T)	4
Presentacions (PS)	0
Total (Grup Gran/Mitjà/Petit)	30
Tutories de treballs teòric pràctics (TD)	15
Total AD (Activitats Dirigides)	15
Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR)	15
Projecte o treball d'abast ampli (PA)	0
Estudi autònom (EA)	65
Total AA (Aprentatge Autònom)	80
TOTAL	125

Sistema de qualificació

Exercicis i problemes	20
Pràctiques de Laboratori	20
Control final	60

Normes de realització de les activitats

Per a la prova escrita de control de coneixements l'estudiant podrà disposar només d'un formulari i una calculadora programable.

Les normes específiques dels treballs individuals i en grup es publicaran a la intranet docent.

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 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.

Competències

BÀSIQUES I GENERALS

CG7: Analitzar l'impacte econòmic, social i ambiental de les solucions tècniques tant en l'explotació de les fonts primàries d'energia, com en la transformació, transport i ús final de l'energia.

TRANSVERSALS

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

ESPECÍFIQUES

CE9: 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.

Continguts

1. Introducció	Dedicació (en hores):	6 h
	Classes teoria i problemes (T/P)	2 h
	Classes pràctiques (L/T)	0 h
	Activitats dirigides	0 h
	Aprenentatge autònom	4 h
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		
Objectius específics: Introduir l'estudiant en els conceptes bàsics de l'eficiència energètica, l'estalvi energètic i l'ús racional de l'energia		
Activitats vinculades: cap		



2. Diagnòstic i auditoria energètica	Dedicació (en hores):	14 h
	Classes teòriques i conferències	4 h
	Classes pràctiques (L/T)	2 h
	Activitats dirigides	0 h
	Aprenentatge autònom	8 h
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.		
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.		
Activitats vinculades: 1. Cicles de refrigeració, aire condicionat i bescanviadors de calor (HVAC&R). Heat pump water heater		
3. Tecnologies de emmagatzemament d'energia	Dedicació (en hores):	10 h
	Classes teòriques i conferències	4 h
	Classes pràctiques (L/T)	0 h
	Activitats dirigides	0 h
	Aprenentatge autònom	6 h
Descripció: Definició. Història. L'eficiència d'emmagatzematge d'energia. Diferents formes d'emmagatzemar l'energia. Tècniques d'emmagatzematge d'energia. Materials de canvi de fase PCM		
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.		
Activitats vinculades: cap		



4. L'eficiència energètica als edificis (sector de l'habitatge)	Dedicació (en hores):	35 h
	Classes teòriques i conferències	4 h
	Classes pràctiques (L/T)	0 h
	Activitats dirigides	7,5 h
	Aprenentatge autònom	23,5 h
Descripció: Eficiència energètica. Sistemes tèrmics solars passius i actius.		
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: <ul style="list-style-type: none">• 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 depenen 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.		
Activitats vinculades: 2. Exercici d'avaluació 1		

5. L'eficiència energètica als edificis (indústria i serveis)	Dedicació (en hores):	10 h
	Classes teòriques i conferències	4 h
	Classes pràctiques (L/T)	0 h
	Activitats dirigides	0 h
	Aprenentatge autònom	6 h
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.		
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.		
Activitats vinculades: cap		



6. L'eficiència energètica en la indústria	Dedicació (en hores):	40 h
	Classes teòriques i conferències	4 h
	Classes pràctiques (L/T)	2 h
	Activitats dirigides	7,5 h
	Aprenentatge autònom	26,5 h
Descripció: L'electricitat i la demanda de calor a les instal·lacions industrials. Cogeneració, paràmetres d'eficiència. Les tecnologies de cogeneració.		
Objectius específics: 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.		
Activitats vinculades:		
3. Exercici d'avaluació 2		
4. Free-cooling i reaprofitament de calor en el DATA CENTER del CTTC		
7. L'eficiència energètica en el transport	Dedicació (en hores):	10 h
	Classes teòriques i conferències	4 h
	Classes pràctiques (L/T)	0 h
	Activitats dirigides	0 h
	Aprenentatge autònom	6 h
Descripció: 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		
Objectius específics: 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.		
Activitats vinculades: cap		



Planificació d'activitats

1. Cicles de refrigeració, aire condicionat i bescanviadors de calor (HVAC&R). Heat pump water heater	Dedicació (en hores):	6 h
	Classes teoria i problemes (T/P)	
	Classes pràctiques (L/T)	2 h
	Activitats dirigides	
Aprentatge autònom		4 h
Descripció: 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.		
Material: Dades per a la realització dels balanços d'energia.		
Lliurament: Informe de resultats		
Objectius específics: <ul style="list-style-type: none">• 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.		

2. Exercici d'avaluació 1	Dedicació (en hores):	15 h
	Classes teoria i problemes (T/P)	
	Classes pràctiques (L/T)	
	Activitats dirigides	7,5 h
Aprentatge autònom		7,5 h
Descripció: L'activitat consisteix en el dimensionament d'un sistema d'energia solar tèrmica		
Material: Enunciat de l'exercici		
Lliurament: Informe de resultats		
Objectius específics: <ul style="list-style-type: none">• 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 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.		



3. Exercici d'avaluació 2	Dedicació (en hores):	15 h
	Classes teoria i problemes (T/P)	
	Classes pràctiques (L/T)	
	Activitats dirigides	7,5 h
	Aprenentatge autònom	7,5 h
Descripció: 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.		
Material: Enunciat de l'exercici		
Lliurament: Informe de resultats		
Objectius específics: <ul style="list-style-type: none">• 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 (en hores):	6 h
	Classes teoria i problemes (T/P)	
	Classes pràctiques (L/T)	2 h
	Activitats dirigides	
	Aprenentatge autònom	4 h
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: Instal·lació experimental		
Lliurament: Informe de resultats		
Objectius específics: <ul style="list-style-type: none">• 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.		



Bibliografia

Bàsica:

- Materials del curs.
- Eastop, T.D., Croft, D.R. *Energy Efficiency for Engineers and Technologists*, Longman Group, UK, 1995.
- Duffie J.A and Beckman W.A. *Solar Engineering of Thermal Processes*, John Wiley & Sons, Inc. 1991.
- Balcomb J.D. *Passive Solar Design Handbook*, American Solar Energy Society, Inc, 1983.
- González Fernández, F. J. y Fuentes Losa, J. *Ingeniería Ferroviaria*, 2ª edición, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, 2010.

Complementària:

- World energy outlook www.iea.org/weo/
- CIBSE Guide F: *Energy efficiency in buildings*, Chartered Institution of Building Services Engineers, London, 2012.
- ICAEN *Guia metodològica per a realitzar auditories energètiques*, Institut Català d'Energia, Generalitat de Catalunya, 2011.
- Asociación para la Investigación y Diagnòsis de la Energía *Manual de Auditorías Energéticas. Cámara de Madrid*, Madrid, 2003.
- H. Clark, William. *Análisis y Gestión Energética de Edificios: Métodos, Proyectos y Sistema de Ahorro Energético*. McGraw-Hill. 1998
- Beckman W.A, Klein S.A and Duffie J.A. *Proyecto de Sistemas Térmico-Solares por el método de las curvas-F*. Editorial Index. 1982.
- [Atlas de radiació solar a Catalunya](#). Institut Català d'Energia. 2000
- ASHRAE Handbooks: i) HVAC Systems and Equipment; ii) HVAC Applications.
- Pérez-Benedito, J.L., Querol, E., Gonzalez-Requeral, B. *Practical approach to Exergy and Thermoeconomic Analyses of Industrial Processes*, Springer, 2013.