



Guia docent

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

Última modificació: 10/07/2024

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 709 - DEE - Departament d'Enginyeria Elèctrica.
724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Assignatura obligatòria).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2022). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Rigola Serrano, Joaquim

Altres: Monjo Mur, Lluís
Kizildag, Deniz

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.

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'APRENTATGE 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.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	80,0	66.39
Hores grup gran	40,5	33.61

Dedicació total: 120.5 h

CONTINGUTS

1. Introducció

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

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

2. Diagnòstic i auditoria energètica

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

Competències relacionades:

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.

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.

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

3. Tecnologies d'emmagatzemament d'energia

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.

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.

Competències relacionades:

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.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 6h

4. L'eficiència energètica als edificis (sector de l'habitatge)

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:

- 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.

Activitats vinculades:

2. Exercici d'avaluació 1

Competències relacionades:

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.

Dedicació: 35h

Grup gran/Teoria: 4h

Activitats dirigides: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 23h 30m

5. L'eficiència energètica als edificis (indústria i serveis)

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.

Competències relacionades:

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.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 6h



6. L'eficiència energètica en la indústria

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

Competències relacionades:

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.

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.

Dedicació: 40h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Activitats dirigides: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 26h 30m

7. L'eficiència energètica en el transport

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.

Competències relacionades:

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.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 6h

ACTIVITATS

1. Cicles de refrigeració, aire condicionat i bescanviadors de calor (HVAC&R). Heat pump water heater

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.

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.

Material:

Dades per a la realització dels balanços d'energia.

Lliurament:

Informe de resultats

Competències relacionades:

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.

Dedicació: 6h

Aprenentatge autònom: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

2. Exercici d'avaluació 1

Descripció:

L'activitat consisteix en el dimensionament d'un sistema d'energia solar tèrmica

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 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.

Material:

Enunciat de l'exercici

Lliurament:

Informe de resultats

Competències relacionades:

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.

Dedicació: 15h

Aprenentatge autònom: 7h 30m

Activitats dirigides: 7h 30m

3. Exercici d'avaluació 2

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.

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.

Material:

Enunciat de l'exercici

Lliurament:

Informe de resultats

Competències relacionades:

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.

Dedicació: 15h

Aprenentatge autònom: 7h 30m

Activitats dirigides: 7h 30m

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

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

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.

Material:

Instal·lació experimental

Lliurament:

Informe de resultats

Competències relacionades:

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.

Dedicació: 6h

Aprenentatge autònom: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Treball en grup: 35%

Treball de laboratori: 15%

Examen final: 50%



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, J. A.; Beckman, W. A. Solar engineering of thermal processes [en línia]. 4th ed. Chichester: Wiley, 2013 [Consulta: 20/09/2022]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/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: Generalitat de Catalunya, Institut Català d'Energia, 2011 [Consulta: 20/04/2023]. Disponible a: https://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/08_guies_informes_estudis/informes_i_estudis/arxius/2011_guia_auditories_secured.pdf.
- Mitjà, Albert. Atlas de radiació solar a Catalunya. Ed 2000. Barcelona: GC, Dpt. Indústria, Comerç i Turisme (Institut Català d'Energia), 2001.
- 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, E.; Gonzalez-Regueral, B.; Perez-Benedito, J. L. Practical approach to exergy and thermoeconomic analyses of industrial processes [en línia]. 1st ed. London: Springer London, 2013 [Consulta: 19/09/2022]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-1-4471-4622-3>. ISBN 9781283909181.
- ASHRAE. ASHRAE handbook. Refrigeration. IP and SI ed. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2008-. ISBN 9781936504732.

RECURSOS

Enllaç web:

- World energy outlook. www.iea.org/weo/