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

Última modificació: 08/04/2026

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 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: 2026 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Fernandez Francos, Xavier

Altres:

Konuray, Ali Osman

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements de termodinàmica, termotècnia i mecànica de fluids

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

La metodologia docent combinarà diferents tipus d'activitats:
- Classes presencials amb contingut teòric (introducció dels conceptes bàsics) i pràctic (anàlisi i resolució de problemes i casos d'estudi). Les classes tindran un component expositiu però fonamentalment participatiu, i es fomentarà l'ús de recursos d'autoaprenentatge per a la consolidació dels conceptes introduïts a classe.
- Sessions pràctiques de laboratori per a l'anàlisi experimental de sistemes reals introduïts a les classes presencials, on es desenvoluparan amb més profunditat les metodologies d'anàlisi descrites a classe i es relacionaran amb casos d'estudi més complexos.
Els estudiants disposaran de diferents recursos d'autoaprenentatge:
- Material docent amb els conceptes teòrics desenvolupats amb més profunditat i exemples pràctics resolts.
- Guies per a les sessions de laboratori i per la utilització de recursos de software (EES, CoolProp)
- Recursos bibliogràfics (biblioteca UPC) i accés a bases de dades per a l'estudi de casos descrits a la literatura científico-tècnica.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu principal és l'aprenentatge i l'aplicació de metodologies d'anàlisi de processos per a la reducció del seu consum energètic. De manera desglossada, aquestes metodologies implicaran:
(a) L'anàlisi dels diferents fluxos energètics que intervenen en un cert procés, corresponent a una activitat econòmica (sector industrial, serveis) o residencial, en relació amb les seves demandes i/o especificacions.
(b) La identificació d'oportunitats d'estalvi energètic i millora de la seva sostenibilitat de l'activitat, en base a la detecció dels punts on pot existir malbaratament energètic, ús de sistemes de transformació ineficients, o demanda excessiva.
(c) La proposta de diferents solucions, que presentin viabilitat tècnica i estiguin d'acord amb normatives existents, amb la finalitat de reduir la demanda i el consum energètic, i la possible integració de fonts d'energia renovables.
(d) L'avaluació de la seva viabilitat econòmica, establint prioritats dins del conjunt de propostes i definint un conjunt fonamentat de recomanacions.
Aquestes metodologies es desenvoluparan en base a problemes i casos d'estudi específics corresponents a diferents escenaris.
Aquests objectius d'aprenentatge es resumeixen en aquest conjunt de coneixements, habilitats i competències:
Coneixements:
K02.1 Interpretar models apropiats per a l'estudi de problemes rellevants en l'àmbit de l'ús sostenible de l'energia.
Habilitats:
S03.1 Integrar coneixements de diferents àrees de l'àmbit energètic en el disseny i desenvolupament de projectes, sistemes i solucions d'enginyeria incorporant criteris de sostenibilitat.
S06.1 Comprendre les tecnologies digitals avançades, de manera que puguin ser aplicades amb perspectiva crítica, en contextos diversos, en situacions acadèmiques, professionals, socials o personals.
S08.1 Desenvolupar la capacitat de contribuir a la innovació en institucions i organitzacions empresarials noves o existents, mitjançant la participació en projectes creatius i tenir capacitat per a aplicar competències i coneixements sobre emprenedoria, organització i desenvolupament empresarial de base tecnològica.
Competències:
C02.1 Aplicar les metodologies apropiades de disseny i implementació de projectes en l'àmbit de la producció i gestió d'energia procedent de fonts renovables.
C03.1 Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit energètic, i valorar de manera crítica els resultats d'aquesta gestió.
C07.1 Integrar els valors de la sostenibilitat, entenent la complexitat dels sistemes, amb la finalitat d'emprendre o promoure accions que restableixin i mantinguin la salut dels ecosistemes i millorin la justícia, generant així visions per a futurs sostenibles.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00
Hores grup gran	45,0	36.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

0. Introducció

Descripció:
Concepte global d'energia, els seus usos i classificacions. Consums energètics i intensitats energètiques. Eficiència energètica. Integració energètica.

Dedicació: 3h 30m
Grup gran/Teoria: 1h 30m
Aprenentatge autònom: 2h

1. Auditoria energètica

Descripció:
Concepte d'auditoria energètica, normativa i etapes. Sistemes de gestió energètica. Obtenció i anàlisi de dades. Inversió, costos i factors d'escala. Estalvis energètics i econòmics.

Activitats vinculades:
Problema de classe.
Casos d'estudi.

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: 13h 30m
Grup gran/Teoria: 1h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 1h 30m
Activitats dirigides: 1h 30m
Aprenentatge autònom: 9h

2. Anàlisi energètic i exergètic de processos

Descripció:
Conceptes bàsics de Termodinàmica. Balanços de matèria, energia i entropia/exergia de processos. Anàlisi de casos pràctics mitjançant programari Engineering Equation Solver (EES) i CoolProp.

Activitats vinculades:
Problemes de classe.
Casos d'estudi.

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: 24h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h
Activitats dirigides: 3h
Aprenentatge autònom: 15h

3. Producció de calor/fred

Descripció:
Producció de calor per combustió. Anàlis termodinàmic, eficiència energètica i recuperació de calor en processos de combustió. Producció de calor/fred amb bombes de calor/màquines frigorífiques, cicles d'absorció.

Activitats vinculades:
Problemes de classe.
Anàlisi de casos d'estudi.
Pràctiques de laboratori.

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: 32h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup mitjà/Pràctiques: 5h
Activitats dirigides: 3h
Aprenentatge autònom: 20h

4. Cogeneración y poligeneración

Descripció:
Producció combinada de potència elèctrica, calor i fred. Producció i autoconsum. Integració energètica.

Activitats vinculades:
Problemes de classe.
Casos d'estudi.

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: 18h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup mitjà/Pràctiques: 1h 30m
Activitats dirigides: 1h 30m
Aprenentatge autònom: 12h

5. Recuperació de calor

Descripció:
Aprofitament de calor residual: recuperació i revalorització internes. Xarxes de bescanvi de calor. Integració de sistemes de producció.

Activitats vinculades:
Problemes de classe.
Anàlisi de casos d'estudi.
Pràctiques de laboratori.

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: 29h
Grup gran/Teoria: 3h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h 30m
Activitats dirigides: 1h 30m
Aprenentatge autònom: 20h

6. Xarxes de distribució de calor i fred

Descripció:
Xarxes de distribució de calor i fred (District Heating/Cooling), evolució tecnològica i oportunitats d'estalvi energètic. Integració d'energies renovables. Revalorització de residus urbans.

Activitats vinculades:
Problemes de classe.
Casos d'estudi.

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
Grup gran/Teoria: 1h 30m
Activitats dirigides: 1h 30m
Aprenentatge autònom: 12h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

La qualificació de l'estudiant es realitzarà d'acord amb la següent fórmula.
Nfinal=0,3*Nef + 0,3*Npc + 0,3*Nce + 0,1*Nlab
Nfinal: Nota final
Nef: Nota de l'examen final
Npc: Nota de problemes de classe
Nce: Nota de casos d'estudi
Nlab: Nota de pràctiques de laboratori
Els estudiants suspesos tenen dret a un examen de reavaluació. En aquest cas, la nota final es calcularà com:
Nfinal=0,9*Ner+0,1*Nlab
On Ner és la nota obtinguda a l'examen de reavaluació, que tindrà lloc a la data especificada per l'Escola. L'examen de reavaluació tindrà les mateixes característiques que l'examen final. Nlab és la nota de les pràctiques de laboratori obtinguda a l'avaluació anterior. Els estudiants que repeteixin l'assignatura amb les pràctiques aprovades podran conservar la nota anterior de pràctiques (Nlab) i per tant no hauran de repetir les pràctiques de laboratori. Els estudiants hauran de comunicar la seva intenció al coordinador de l'assignatura.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

L'examen final es podrà realitzar amb calculadora, apunts, taules de dades i material docent disponible.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Eastop, T. D; Croft, D. R. Energy efficiency : for engineers and technologists. Harlow, Essex, England : New York: Longman Scientific & Technical, 1990. ISBN 9780582031845.
- Moran, Michael J ; Howard N. Shapiro. Fundamentos de termodinámica técnica [en línia]. 2a ed. Barcelona [etc.]: Reverté, cop. 2004 [Consulta: 30/03/2026]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5635437. ISBN 8429143130.
- Turton, Richard. Analysis, synthesis, and design of chemical processes. 5a ed. Boston: Prentice Hall, [2018]. ISBN 9780134177403.

Complementària:
- 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: 15/09/2026]. Disponible a: https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-1-4471-4622-3. ISBN 1283909189.
- Bejan, Adrian; Tsatsaronis, G; Moran, Michael J. Thermal design and optimization. New York: John Wiley & Sons, 1996. ISBN 0471584673.
- Sancho García, José; Miró Herrero, Rafael; Gallardo Bermell, Sergio. Gestión de la energía. Valencia: Universidad Politécnina de Valencia, Facultad de Administración y Dirección de Empresas., Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, DL 2006. ISBN 8483630036.
- Ulrich, Gael D. Chemical engineering process design and economics : a practical guide. 2a ed. Durham, N.H.: Process, 2004. ISBN 0970876823.
- Roosa, Stephen A; Doty, Steve; Turner, Wayne C. Energy management handbook [en línia]. Ninth edition. Gistrup, Denmark : London ; New York, New York: River Publishers ; Routledge, [2020] [Consulta: 15/09/2026]. Disponible a: https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/edit/10.1201/9781003151364/energy-management-handbook-steve-doty-wayne-turner-stephan-roosa. ISBN 9788770222655.
- Smith, Robin. Chemical process : design and integration. 2a ed. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, 2016. ISBN 9781119990130.
- Institut Català d'Energia. Col·lecció Quadern Pràctic ICAEN [en línia]. Barcelona: Institut Català de l'Energia, 2008-2022 [Consulta: 30/03/2026]. Disponible a: https://icaen.gencat.cat/ca/l_icaen/publicacions/quadern_practic/.

- Amidpour, Majid; Manesh, Mohammad Hasan Khoshgoftar. Cogeneration and polygeneration systems [en línia]. London, England ; Cambridge, Massachusetts: Academic Press, 2021 [Consulta: 30/03/2026]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/monograph/9780128172490/cogeneration-and-polygeneration-systems. ISBN 9780128172490.
- Redondo Rivera, Óscar. Manual práctico de cálculos térmicos de edificios. Madrid: Tornapunta : Fundación Laboral de la Construcción, 2013. ISBN 9788415205692.