Guia docent
820764 - ICC - Bescanviadors de Calor

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 optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA INDUSTRIAL (Pla 2014). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA TÈRMICA (Pla 2021). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2022). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN SISTEMES DESCENTRALITZATS D'ENERGIA INTEL·LIGENTS (DENSYS) (Pla 2024). (Assignatura optativa).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Carles Oliet

Altres: Carlos-David Pérez-Segarra
Jesús Castro
Joaquim Rigola

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements de dinàmica de fluids i transferència de calor i massa, necessaris per entendre els funcionament dels bescanviadors de calor.

REQUISITS

Coneixements equivalents a haver superat el curs d?anivellament del màster

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
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-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.

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.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

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.
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 (presencial).
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 (presencial).
Presentacions (PS): presentar a l?aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts (presencial).
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 (presencial).
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 (no presencial).
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 (no presencial).
Estudi autònom (EA): estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements (no presencial).

Dedicació prevista de l?estudiant, hores:
Classes teòriques i conferències (CTC): 20
Classes pràctiques (CP): 20
Pràctiques de laboratori o taller (L/T): 5
Presentacions (PS): 0
Total (Grup Gran/Mitjà/Petit): 45
Tutories de treballs teòric pràctics (TD): 5
Total AD (Activitats Dirigides): 5
Projecte, activitat o treball d?abast reduït (PR): 15
Projecte o treball d?abast ampli (PA): 30
Estudi autònom (EA): 30
Total AA (Aprenentatge Autònom): 75
TOTAL: 125

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectius
Adquirir una formació bàsica en el coneixement de les tipologies i utilitat dels diferents tipus de bescanviador de calor.
Adquirir una competència molt sòlida i al mateix temps flexible (adaptació a diferents geometries o fenomenologies) en el càlcul de bescanviadors de calor pels mètodes convencionals, integrant el coneixement del algoritmes de càlcul amb els fonaments de transferència de calor.
Conèixer els diferents nivells de càlcul de bescanviadors de calor (mètode de les porositats, càlcul unidimensional detallat en fluxes a través de conductes, resolució de les equacions de Navier-Stokes) i la seva combinació. Es pretén donar les eines i el criteri per adaptar el nivell de simulació/anàlisi a les necessitats l?empresa o del investigador/enginyer involucrat.
Resultats de l?aprenentatge

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:
Consolidació d'aspectes bàsics de fenòmens de transferència de calor i massa (formulació matemàtica, tècniques de resolució analítiques i numèriques,...), en el marc d'una aplicació tecnològica de gran importància industrial i social com són els bescanviadors de calor.
Consolidació dels mètodes convencionals de càlcul de bescanviadors de calor (mètodes del factor F, e-NTU, P-NTU, etc.). Descripció de les principals característiques tècniques i particularitats de càlcul de diferents bescanviadors calor en quan a geometria (doble tub, carcassa i tubs, plaques, compactes aleta-tub) i fenomenologia (evaporadors, condensadors, generadors de calor per combustió).
Aplicació de mètodes avançats de simulació numèrica de bescanviadors de calor amb anàlisi unidimensional dels fluids, en cas de règim permanent o transitori i fluxos sense o amb canvi de fase (condensadors, evaporadors).
Introducció als mètodes de càlcul més avançats de bescanviadors de calor on l?anàlisi dels fluids és multidimensional, mitjançant mètodes amb macro volums de control (mètodes del tipus porositat) o mètodes més avançats basats en la resolució multidimensional detallada de les equacions de Navier-Stokes.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	23.08
Hores grup petit	15,0	11.54
Hores aprenentatge autònom	85,0	65.38

Dedicació total: 130 h

CONTINGUTS

Contingut 1. Introducció als bescanviadors de calor

Descripció:
Definició de bescanviador, classificant-los segons diferents criteris (interacció corrents, configuració de flux, tipus constructiu, tipus de fluid/fenomen, etc.). Exemples d?aplicació.
Criteris i consideracions generals de disseny. Es pretén donar una visió integral del disseny, introduint les limitacions de tipus tèrmic, hidràulic, fabricació, corrosió, vibracions, fugues, etc. característiques d?aquests equips. També es donarà una visió global de les limitacions inherents al càlcul de bescanviadors: restricció models fisicomatemàtics per les hipòtesis assumides, escassetat d?informació empírica (rang operació, rang geometria, errors mesura, etc.), errors en les propietats físiques, formació d?embrutiments variables amb el temps, etc.

Objectius específics:
- Concepte de bescanviador i classificació. Aplicacions en sistemes i equips tèrmics.
- Proporcionar uns criteris bàsics pel disseny integral d?un bescanviador.

Activitats vinculades:
Classe teòrica

Competències relacionades:
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.
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: 9h
Grup gran/Teoria: 3h
Aprenentatge autònom: 6h

Contingut 2. Bases teòriques per al disseny tèrmic i hidràulic

Descripció:
Aquest contingut proporciona a l?alumne una sèrie d?eines d?anàlisi de tipus bàsic aplicables a la majoria de configuracions de bescanviador. S?explica la metodologia de càlcul semi-analític (mètode ?-NTU, mètode LMTD), on es mostra el potencial d?aquesta eina per fer un càlcul de predicció o disseny en una gran varietat de bescanviadors, interaccionant de forma molt eficient amb possibles estudis experimentals. Introducció a metodologies més detallades/avançades (mètodes 1D transitoris per flux en conductes, mètodes multidimensionals simplificats o complets basats en la resolució de les equacions de Navier-Stokes) per poder desenvolupar eines de càlcul més generals i flexibles que integrin amb més detall i menys empirisme aquells fenòmens dominants o pel càlcul del rendiment de porcions característiques del bescanviador.

Objectius específics:
Plantejament de resolució del càlcul d?un bescanviador (tipologia i fenomenologia, formulació adient, nivell de simulació adequat).
Càlcul de bescanviadors mitjançant metodologies convencionals (?-NTU, mètode LMTD).
Introducció de metodologies de càlcul més avançat: càlcul 1D detallat per processos amb canvi de fase, anàlisis multidimensional del flux de fluid simplificat (mètode porositats) o més complet (resolució equacions de Navier-Stokes).

Activitats vinculades:
Classe teòrica
Classe pràctica
Treball d'abast reduït
Treball d'abast ampli

Competències relacionades:
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.
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: 19h
Grup gran/Teoria: 4h
Aprenentatge autònom: 15h

Contingut 3. Bescanviadors de calor sense canvi de fase: doble-tub, plaques, carcassa i tubs

Descripció:
Introducció tecnològica de les tipologies de bescanviador més utilitzats en aplicacions sense canvi de fase (doble-tub, plaques, carcassa i tubs). Per a cada variant es farà una caracterització geomètrica detallada, es proporcionarà informació empírico-adimensional específica (coeficients superficials de transferència de calor, fricció), i es descriuran possibles metodologies/particularitats de càlcul (e.g. mètode d?anàlisi de corrents per carcassa i tubs).

Objectius específics:
Introducció tecnològica dels bescanviadors de doble-tub, plaques i carcassa i tubs.
Descripció detallada de les particularitats de càlcul de cada variant: geometria, informació empírica, metodologies/variants de càlcul.

Activitats vinculades:
Classe teòrica
Classe pràctica
Treball d'abast reduït
Treball d'abast ampli

Competències relacionades:
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.
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.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 34h
Grup gran/Teoria: 8h
Activitats dirigides: 4h
Aprenentatge autònom: 22h

Contingut 4. Bescanviadors de calor amb canvi de fase: evaporadors, condensadors

Descripció:
En aquest contingut es pretén ampliar el treball realitzat en el contingut 3, intensificant en l?anàlisi de processos de canvi de fase (evaporació, condensació) dins del bescanviador. Es realitzarà una introducció de tipus tecnològic per visualitzar tipologies d?evaporador o condensador més utilitzades i en quines aplicacions. S?aportaran coneixements bàsics de transferència de calor sobre els mecanismes d?ebullició/condensació en l?exterior de tubs i feixos de tubs, interior de tubs horitzontals o verticals. Es complementaran les metodologies de càlcul i disseny presentades en temes anteriors per poder abordar processos de canvi de fase (mètodes semi-analítics amb canvi de fase, càlcul 1D en tubs,etc.). Finalment es complementarà la informació empírica per aquests casos (fracció volumètrica de vapor, coeficients superficials de transferència de calor i fricció) i s?explicaran criteris i metodologies de disseny de situacions concretes.

Objectius específics:
Introducció tecnològica dels evaporadors i condensadors: variants i aplicacions.
Intensificació en fonaments de processos d?evaporació/condensació.
Ampliació de les metodologies de càlcul i disseny a situacions amb canvi de fase.

Activitats vinculades:
Classe teòrica
Classe pràctica
Treball d?abast reduït
Treball d?abast ampli

Competències relacionades:
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.
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.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 24h
Grup gran/Teoria: 6h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 16h

Contingut 5. Bescanviadors compactes: aleta-tub, regeneradors

Descripció:
Especialització de les metodologies exposades en anteriors temes al cas de bescanviadors amb gran densitat de superfície de transferència de calor mitjançant superfícies esteses (aletes). Proporcionar criteris de disseny per procedir a aletejar eficientment (un/dos fluids, densitat aletes) el bescanviador. Adaptació de les metodologies de càlcul a aquesta particularitat: per una banda es procedirà a analitzar el rendiment de les aletes i la seva integració en el procés de càlcul i per l?altra es proporcionarà informació empírico-adimensional específica per aquestes geometries. Es presentaran alternatives de càlcul avançat (models detallats a nivell de macro-volum de control, mètode porositats, etc.). Finalment es dedicarà una atenció concreta a les particularitats tecnològiques i de càlcul dels regeneradors de calor on el tractament és essencialment transitori.

Objectius específics:
Proporcionar criteris per aletejar de forma eficient un bescanviador.
Ampliació de les metodologies de càlcul i disseny al cas de bescanviadors amb superfícies esteses.
Coneixement de models de càlcul avançat per aquestes aplicacions.
Anàlisi de recuperadors de calor.

Activitats vinculades:
Classe teòrica
Classe pràctica
Treball d?abast reduït
Treball d?abast ampli

Competències relacionades:
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.
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: 24h
Grup gran/Teoria: 6h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 16h

Contingut 6. Microbescanviadors

Descripció:
Aquest contingut pretén introduir l?alumne en el món dels microbescanviadors. En primer lloc s?explicarà la raó del seu elevat rendiment i les aplicacions que estan ampliant la seva utilització. En segon lloc es presentarà una visió global de les tipologies de microbescanviador (rangs de treball, densitat de transferència de calor, etc.) i les tecnologies de fabricació més utilitzades. S?explicaran els límits d?utilització de les metodologies de càlcul convencional per aquests equips. Tot i que el contingut es centrarà en flux monofàsic en fase líquida, s?introduiran les principals problemàtiques en casos de flux de gas i amb canvi de fase (condensació, evaporació). El contingut es complementarà finalment amb una introducció a les aplicacions biomèdiques dels microsistemes fluídics (analitzadors, dispensadors, mescladors, etc.).

Objectius específics:
Donar a conèixer els microbescanviadors de calor i el seu estat/aplicació actual.
Analitzar limitacions de les metodologies de càlcul convencionals per al cas de flux de líquid, i es farà una prospecció per a altres fenòmens (gas, canvi de fase).
Introduir l?aplicació biomèdica dels microsistemes fluídics.

Activitats vinculades:
Classe teòrica
Treball d?abast reduït
Treball d?abast ampli

Competències relacionades:
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.

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 3h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 10h

ACTIVITATS

Classes de teoria

Descripció:
Metodologia en grup gran. Exposició dels continguts de l'assignatura seguint un model de classe expositiva i participativa. La matèria s'ha organitzat en diferents grups de continguts d?acord a les àrees de coneixement de l?assignatura.

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.

Material:
Bibliografia recomanada. Apunts del professor (reprografia i/o ATENEA).

Lliurament:
Aquesta activitat s'avalua conjuntament amb l'activitat 2 (problemes) mitjançant el treball de curs i les proves de coneixement.

Competències relacionades:
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-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.
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: 88h
Grup gran/Teoria: 28h
Aprenentatge autònom: 60h

Classes pràctiques

Descripció:
Metodologia de grup gran i grup mitjà, sempre que la disponibilitat de professorat ho permeti. 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 simplificadores, plantejament, resolució numèrica, discussió dels resultats.

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:
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 platejades, amb un adequat algoritme de resolució.
4.- Interpretar críticament els resultats.

Material:
Bibliografia recomanada. Apunts del professor (reprografia i/o ATENEA).

Lliurament:
Aquesta activitat s'avalua conjuntament amb l'activitat 1 (teoria) mitjançant el treball de curs i les proves de coneixement.

Competències relacionades:
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-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.
CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

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: 21h
Activitats dirigides: 6h
Aprenentatge autònom: 15h

Treball teòric-pràctic dirigit

Descripció:
Els estudiants hauran de fer treballs teòrics-pràctics dirigits. 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.

Objectius específics:
Consolidar els coneixements adquirits a classe de teoria i pràctiques.

Material:
Bibliografia recomanada. Apunts del professor (reprografia i/o ATENEA).

Lliurament:
Es faran informes seguint unes pautes donades a classe.

Competències relacionades:
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-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.
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.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 14h
Activitats dirigides: 4h
Aprenentatge autònom: 10h

Proves de coneixement

Descripció:
Desenvolupament de proves de coneixement de l'assignatura dels continguts 1 i 2. Inclou aspectes teòrics i desenvolupament de problemes.

Objectius específics:
Mostrar el nivell de coneixements assolit en les activitats teòriques i de problemes.

Material:
Bibliografia recomanada. Apunts del professor (reprografia i/o ATENEA).

Lliurament:
Els exàmens es desenvoluparan lliurement i s'entregaran juntament amb l'enunciat degudament emplenat amb les dades personals requerides.

Competències relacionades:
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.
CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

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: 2h
Grup gran/Teoria: 2h

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**.

Exàmen de primer parcial: 20%
Exàmen final: 35%
Treballs de laboratori (individuals o en grups) realitzats durant la impartició de l'assignatura: 45%

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

A continuació es detallen les normes del sistema d?avaluació de les activitats formatives de l?assignatura.

Proves escrites de control de coneixements (PE):
Es farà una avaulació intermitja i 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.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Kakaç, S.; Liu, H.; Pramuanjaroenkij, A. Heat exchangers : selection, rating, and thermal design. 4th ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2020. ISBN 9781138601864.
- Schlünder, Ernst U. Heat exchanger design handbook [en línia]. New York [etc.]: Hemisphere, 1983 [Consulta: 16/06/2026]. Disponible a: https://www-accessengineeringlibrary-com.recursos.biblioteca.upc.edu/content/book/9780070535558. ISBN 0891161252.
- Fraas, Arthur P. Heat exchanger design. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, cop. 1989. ISBN 0471628689.
- Kays, W. M.; London, A. L. Compact heat exchangers. 3rd ed. Malabar: Krieger Publishing, cop. 1984. ISBN 9781575240602.
- Kandlikar, Satich G. ; Garimella, Srinivas; Li, Dongquing; Colin, Stephane; King, Michael R. Heat transfer and fluid flow in minichannels and microchannels [en línia]. 2nd ed. Oxford: Butterworth Heinemann is an imprint of Elsevier, 2014 [Consulta: 20/10/2025]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780080983462/heat-transfer-and-fluid-flow-in-minichannels-and-microchannels. ISBN 9780080983516.

Complementària:
- Incropera, Frank Paul; DeWitt, David P. Fundamentos de transferencia de calor. 4a ed. México [etc.]: Prentice Hall, cop. 1999. ISBN 9701701704.
- Eckert, E. R. G.; Drake, Robert M. Analysis of heat and mass transfer. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 1972. ISBN 0070189250.
- Patankar, Suhas V. Numerical heat transfer and fluid flow [en línia]. Washington: McGraw-Hill, 1980 [Consulta: 30/06/2025]. Disponible a: https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/9781482234213/numerical-heat-transfer-fluid-flow-suhas-patankar. ISBN 0891165223.
- Kern, Donald Quentin; Kraus, Allan D. Extended surface heat transfer. New York: McGraw-Hill, cop. 1972. ISBN 0070341958.
- Wong, H. Y. Handbook of essential formulae and data on heat transfer for engineers. New York: Longman, cop. 1977. ISBN 0582460506.
- Rohsenow, Warren M.; Hartnett, J. P.; Cho, Young I. Handbook of heat transfer [en línia]. 3rd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 1998 [Consulta: 16/06/2026]. Disponible a: https://www-accessengineeringlibrary-com.recursos.biblioteca.upc.edu/content/book/9780070535558. ISBN 0070535558.

RECURSOS

Material audiovisual:
- Transparencies, proposed problems to be used in class. Recurs
- Notes made by the professor of the course. Recurs

Altres recursos:
Apunts realitzats pel professorat de l'assignatura