Guia docent
820760 - ETGCFM - Equips Tèrmics Generadors de Calor i Fred

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 TÈRMICA (Pla 2021). (Assignatura obligatòria).
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: Jesús Castro
Joaquim Rigola
Carlos David Pérez-Segarra

CAPACITATS PRÈVIES

Fonaments de termodinàmica, mecànica de fluids i transferència de calor necessaris per comprendre l'operació del equips generadors de calor i fred.

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).

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Conèixer els aspectes bàsics de termodinàmica i de transferència de calor i massa que tenen lloc en els sistemes i equips tèrmics generadors de calor i fred.
Conèixer les diferents tècniques de generació de calor i fred.
Conèixer les diferents metodologies que permeten el càlcul i disseny dels sistemes tèrmics. Utilització de diferents software de càlcul tan comercial com desenvolupat al CTTC-UPC (Centre Tecnològic de Transferència de Calor, Universitat Politècnica de Catalunya).
Realització de diferents practiques de laboratori experimentals i numèriques per a l?assaig sistemes tèrmics al CTTC-UPC que permetin a l?estudiant prendre consciència d?aplicacions concretes, de les possibilitats dels mètodes numèrics i de les tècniques d?assaig, mesura i estimació d?errors en aquest àmbit de coneixement.

Resultats de l?aprenentatge
Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:
Revisió d'aspectes bàsics de termodinàmica i de fenòmens de transferència de calor i massa (segon principi de la termodinàmica, equacions de conservació, etc.), en el context del camp tecnològic dels sistemes i equips tèrmics generadors de calor i fred.
Descripció de les diferents opcions tècniques de per a sistemes de refrigeració / calefacció. Particularitats tecnològiques segons aplicació.
Aplicació de mètodes avançats de simulació numèrica d'elements d'equips amb anàlisi unidimensional dels fluids en què hi ha canvi de fase. El tractament es realitza tant per a situacions en règim permanent i transitori.
Introducció a mètodes de càlcul més avançat d'elements d'equips generadors de calor i fred on l'anàlisi dels fluids és multidimensional. S'exposen mètodes amb macro volums de control (mètodes del tipus porositat), mètodes basats en la resolució de les equacions de conservació sota les hipòtesis de capa límit, com finalment mètodes més avançats basats en la resolució multidimensional detallada de les equacions de Navier-Stokes.
Anàlisi completa dels sistemes (cicles de refrigeració): càlcul de disseny i càlcul de predicció. Tècniques de resolució global.
Realització de pràctiques de laboratori que permetin a l'estudiant prendre consciència d'aplicacions concretes, de les possibilitats dels mètodes numèrics desenvolupats així com de les tècniques experimentals de mesura i d'estimació d'errors experimentals.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 130 h

CONTINGUTS

Contingut 1. Introducció als sistemes de refrigeració/calefacció

Descripció:
Conceptes bàsics sobre la tipologia i descripció dels sistemes de refrigeració més comuns: compressió de vapor, absorció cicles d?aire, efecte termoelèctric, etc.

Objectius específics:
Conèixer el funcionament del sistemes de refrigeració i calefacció bàsics.
Ésser capaç d?entendre el interès científic i tecnològic d?aquests sistemes tèrmics.

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.

Dedicació: 14h
Grup gran/Teoria: 4h
Aprenentatge autònom: 10h

Contingut 2. Sistemes de refrigeració i calefacció per compressió de vapor

Descripció:
Repàs d'aspectes bàsics de termodinàmica i transferència de calor: equacions de transport en forma integral (conservació de la massa, conservació del moment lineal, conservació de l'energia, segon principi de la termodinàmica).

Fluids refrigerants. Característiques generals i classificació. Refrigerants no contaminants. Càlcul de propietats termodinàmiques i de transport en casos de fluids purs i de mescles.

Anàlisi component a component del circuit frigorífic:
Compressors: tipus i definició dels rendiments, anàlisi global (simplificat) de càlcul i simulació avançada de compressors.
Anàlisi de fluxos bifàsics: fenomenologia de la condensació i evaporació, avaluació de la transferència de calor, de la fracció volumètrica de vapor i de la pèrdua de càrrega. Anàlisi de fluxos multicomponents. Anàlisi avançada de fluxos bifàsics.
Condensadors i evaporadors. Característiques en funció del tipus de fluid secundari i d'aspectes propis del circuit de refrigeració (retorn d'oli, ...). Càlcul d'intercanviadors mitjançant mètodes analítics (mètode factor F, ?-NTU, ...). Càlcul avançat d'intercanviadors de calor en fluxos bifàsics. Condensació i formació de gel sobre les superfícies de transferència de calor.
Dispositius d'expansió: tipus, detalls tecnològics, selecció de dispositius d'expansió. Càlcul avançat de tubs capil lars.
Elements auxiliars: tubs de 'unió, intercanviadors auxiliars, dipòsits d'acumulació, etc.

Anàlisi completa del cicle: càlcul de disseny i càlcul de predicció. Tècniques de resolució global. Anàlisi avançats en règim transitori.

Objectius específics:
Fer un repàs dels aspectes bàsics dels sistemes de refrigeració per compressió.
Aprofundir en els diferents components d?un sistema tèrmic.
Ésser capaç d?avaluar un cicle complert en els casos de predicció i disseny.

Activitats vinculades:
Classe teòrica
Classe pràctica
Treball teòric pràctic dirigit
Treball d?abast reduït

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.
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: 36h
Grup gran/Teoria: 8h
Activitats dirigides: 4h
Aprenentatge autònom: 24h

Contingut 3. Refrigeració/calefacció per absorció

Descripció:
Introducció: breu repàs històric, principi físic, anàlisi termodinàmic dels cicles d'absorció: definició dels rendiments, anàlisi dels cicles per absorció.

Fluids de treball: sistemes amb absorbent volàtil (H2O-NH3) i no volàtil (LiBr-H2O). Implicacions tecnològiques: simple efecte, doble efecte, múltiple efecte (LiBr-H2O), cicle d'absorció dual, cicles GAX (H2O-NH3). Altres parelles refrigerant-absorbent. Refrigeració de les màquines d'absorció: torres de refredament i refrigeració per aire.

Anàlisi component a component del circuit d'absorció:
Absorbidors: tipus segons refrigerant-absorbent i refrigeració (aigua-aire).
Generadors: tipus segons refrigerant-absorbent i font energètica.
Anàlisi del flux en pel lícula descendent de líquid: fenomenologia dels processos d'absorció i desorció. Nivells de simulació, equacions governants i hipòtesis assumides. Algorismes de resolució. Efecte de tensioactius. Ús de superfícies avançades de transferència de calor i de massa.
Condensadors i evaporadors: descripció del tipus d'intercanviador segons refrigerant-absorbent i forma de refrigerar, detalls tecnològics.
Elements d'intercanvi intern per millorar el rendiment: intercanviador de solució, intercanvi generador-absorbidor (GAX), pre-refredador: tipus i detalls tecnològics.
Sistemes auxiliars: equip de buit, sistemes de purga, recuperació de tensioactius, recuperació d'aigua, sistemes de descristal.lització.

Anàlisi completa del sistema i cicle d'absorció: disseny i predicció. Ús de models zero-dimensionals i de balanços globals. Estudi de la influència de les condicions externes sobre el sistema.

Objectius específics:
Fer un repàs dels aspectes bàsics dels sistemes de refrigeració per absorció.
Aprofundir en els diferents components d?un sistema tèrmic d?absorció.
Ésser capaç d?avaluar un cicle complert en els casos de predicció i disseny.

Activitats vinculades:
Classe teòrica
Classe pràctica
Treball teòric pràctic dirigit
Treball d?abast reduït

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: 25h
Grup gran/Teoria: 6h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 17h

Contingut 4. Balanç de càrregues de refrigeració/calefacció

Descripció:
Càrregues tèrmiques de refrigeració: càrregues de producte, càrregues de transmissió, càrregues per fonts internes, càrregues per infiltració, etc. Exemples d?aplicació.
Condicionament industrial
Processos en plantes industrials
Plantes de generació de potencia
Cadena de fred
Processos aplicació industrial de gel
Processos criogènics

Objectius específics:
Fer un repàs dels aspectes bàsics dels balanços de càrregues.
Aprofundir en els diferents conceptes de càrregues.
Ésser capaç d?avaluar exemples d?aplicació.

Activitats vinculades:
Classe teòrica
Classe pràctica
Treball teòric pràctic dirigit

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: 27h
Grup gran/Teoria: 6h
Activitats dirigides: 4h
Aprenentatge autònom: 17h

Contingut 5. Generadors de calor per combustió: calderes

Descripció:
Introducció: breu repàs històric, principi físic, anàlisi termodinàmic dels generador de calor per combustió: cremadors, calderes, generadors d?aire calent.
Combustibles i combustió. Flames i cremadors.
Processos de combustió. Reacció estequiomètrica. Excés d?aire. Temperatura adiabàtica de flama. Pèrdues de calor. Post-comsbutió.
Calderes i generadors d?aire calent. Rendiment tèrmic.
Emissors de calor.
Captadors solars.
Plantes de cogeneració i trigeneració sobre cicles de potència amb turbines de vapor, amb turbines de gas o amb motors de combustió alternatius.

Objectius específics:
Fer un repàs dels aspectes bàsics dels equips generadors de calor en general.
Fer un repàs dels aspectes bàsics dels processos de combustió en particular.
Aprofundir en els diferents conceptes d?emissió de calor i de cogeneració.
Ésser capaç d?avaluar exemples d?aplicació.

Activitats vinculades:
Classe teòrica
Classe pràctica
Treball teòric pràctic dirigit
Treball d?abast reduït

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: 23h
Grup gran/Teoria: 6h
Aprenentatge autònom: 17h

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 tecno-científica, les classes de teoria han de servir de base pel desenvolupament d'altres assignatures més 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-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.

Dedicació: 40h
Grup gran/Teoria: 20h
Aprenentatge autònom: 20h

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 adquiereixin les pautes necessàries per a portar a terme aquesta resolució: hipòtesis simplificatòries, 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-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: 25h
Grup gran/Teoria: 10h
Aprenentatge autònom: 15h

Treball teòric-pràctic dirigit

Descripció:
Els estudiants hauràn de fer treballs teòric-pràctic dirigits. L'estructura a seguir serà:
Grups de 2 ò 3 persones amb una durada màxima de 2 hores.
Discussió dels resultats obtinguts i dels problemes que han sorgit durant la realització.
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 farà un informe 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

Treball d?abast reduït

Descripció:
Resolució de fins dos problemes basats en situacions plantejades pel professor.

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

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

Lliurament:
Es farà un informe seguint unes pautes donades a classe.

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: 12h
Grup gran/Teoria: 2h
Aprenentatge autònom: 10h

Treball d'abast ampli

Descripció:
Resolució d'un problema basats en situacions plantejades pel professor o pel alumne.

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

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

Lliurament:
Es farà un informe seguint unes pautes donades a classe.

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: 12h
Grup gran/Teoria: 2h
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-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.

Dedicació: 22h
Grup gran/Teoria: 2h
Aprenentatge autònom: 20h

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**.

Per %
Proves escrites de control de coneixements (PE): 50
Prova oral de control de coneixements (PO): 0
Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR): 40
Assistència i participació en classes i laboratoris (AP): 5
Qualitat i rendiment del treball en grup (TG): 5

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 un control intermig 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:
- Çengel, Yunus A.; Ghajar, Afshin J. Transferencia de calor y masa : fundamentos y aplicaciones [en línia]. 6th ed. México: McGraw-Hill, 2020 [Consulta: 23/10/2026]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=10213. ISBN 9781456277215.
- Dossat, Roy J. Principios de refrigeración. México [etc.]: Compañía Editorial Continental, 1980. ISBN 9682602017.
- Kreith, Frank; Bohn, Mark S. Principios de transferencia de calor. 7a ed. Madrid: Cengage, cop. 2012. ISBN 9786074816150.
- Pita, Edward G. Principios y sistemas de refrigeración. México D.F. [etc.]: Limusa, 1991. ISBN 9681839692.

Complementària:
- Grimm, Nils R. Manual de diseño de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 1996. ISBN 8448106636.
- Kohan, Anthony Lawrence; Míguez Gómez, Claudio; Urcelay Azpitarte, Ramón. Manual de calderas : principios de operativos de mantenimiento, construcción, instalación, reparación, seguridad, requerimientos y normativas. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2000. ISBN 8448125460.
- Mills, Anthony F; Régules Ruiz-Funes, Sergio. Transferencia de calor. Santafé de Bogotá: Irwin, 1995. ISBN 8480861940.
- Ramírez Miralles, Juan Antonio; Miranda, Ángel Luis; Llorens, Martín. Nueva enciclopedia de la climatización. Barcelona: CEAC, 2000. ISBN 8432965421.
- Márquez Martínez, Manuel. Combustión y quemadores. Barcelona: Marcombo, cop. 2005. ISBN 8426713645.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. ASHRAE Handbook. Fundamentals.... SI edition. Ireland: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2025. ISBN 15237230.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. The ASHRAE handbook. Refrigeration.... I-P and SI ed. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2008-. ISBN 19307187.

RECURSOS

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