

## 820734 - EQT - Equips Tèrmics (VERSIÓ DE TREBALL)

Unitat responsable: 820 - EUETIB - Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona  
Unitat que imparteix: 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics  
Curs: 2014  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Anglès

### Professorat

Responsable: Velo Garcia, Enrique  
Altres: Perez Segarra, Carlos David  
Castro Gonzalez, Jesus  
Rigola Serrano, Joaquim

### Horari d'atenció

Horari: Es publicarà a la intranet docent

### Capacitats prèvies

- Fonaments de càlcul diferencial i integral
- Estequiometria de les reaccions químiques.

### Requisits

Mínim de 10 ECTS cursats en Enginyeria Tèrmica, incloent:

- Fonaments de termodinàmica.
- Fonaments de transferència de calor.
- Fonaments de mecànica de fluids.

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

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.

Transversals:

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.

## 820734 - EQT - Equips Tèrmics (VERSIÓ DE TREBALL)

### 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 (CP): 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.
- Classes participatives (CP): participar en la resolució col·lectiva d'exercicis, així com en debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula.
- Presentacions (PS): presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
- 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'aprenentatge de l'assignatura

#### Objectius

L'àmbit de l'assignatura correspon a l'enginyera dels equips de producció de calor y fred, així com els equips de transferència de calor entre corrents fluides. En aquest àmbit es pretén que els estudiants adquireixin els coneixements i habilitats necessaris per a la descripció, selecció i dimensionament d'equips, així com per al càlcul de prestacions d'equips i instal·lacions preexistents.

## 820734 - EQT - Equips Tèrmics (VERSIÓ DE TREBALL)

### Resultats de l'aprenentatge

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

- Entén el rol dels equips tèrmics en els sectors productius i de serveis, així com la seva importància en la cadena energètica: transformació, transport, distribució i l'ús final i eficient de l'energia.
- Disposa dels coneixements, habilitats i elements d'anàlisi necessaris per seleccionar els equips tèrmics més adequats, des del punt de vista energètic per a cada aplicació (industrial o de serveis), així com capacitat per analitzar el comportament d'un equip en operació, realitzar un diagnòstic sobre el seu règim d'explotació i establir mesures dirigides a la millora energètica.
- Disposa dels coneixements, habilitats i elements d'anàlisi necessaris per plantejar un projecte, a escala d'enginyeria bàsica o funcional, relacionat amb la concepció, el dimensionat i / o la utilització d'equips tèrmics en diferents sectors industrials i de serveis.
- És capaç de proposar resultats transferibles -en la millora dels equips tèrmics- mitjançant l'elaboració d'idees noves.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 125h	Hores grup gran:	30h	24.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	0h	0.00%
	Hores activitats dirigides:	15h	12.00%
	Hores aprenentatge autònom:	80h	64.00%

## 820734 - EQT - Equips Tèrmics (VERSIÓ DE TREBALL)

### Continguts

<p>1. Equips amb aportació d'energia per combustió</p>	<p>Dedicació: 33h            Grup gran: 8h            Grup mitjà: 4h            Activitats dirigides: 4h            Aprenentatge autònom: 17h</p>
<p>Competències de la titulació a les que contribueix el contingut:            CEMT-5 (Específiques)            CEMT-7 (Específiques)</p> <p>Descripció:            - Combustibles i combustió.            - Flames i cremadors.            - Cambres de combustió i forns.            - Generadors de vapor.            - Calderes d'aigua calenta i de fluids tèrmics</p> <p>Activitats vinculades:            1. Exercicis de combustibles i combustió</p> <p>Objectius específics:            Que els estudiants adquireixin els coneixements i habilitats necessaris per a la descripció, selecció i dimensionament d'equips amb aportació d'energia per combustió, així com per al càlcul de prestacions d'equips i instal·lacions preexistents.</p>	

## 820734 - EQT - Equips Tèrmics (VERSIÓ DE TREBALL)

<p>2. Equips de transferència de calor entre dos fluids</p>	<p>Dedicació: 50h Grup gran: 12h Grup mitjà: 6h Activitats dirigides: 6h Aprentatge autònom: 26h</p>
<p>Competències de la titulació a les que contribueix el contingut: CEMT-5 (Específiques) CEMT-7 (Específiques) CT3 (Transversals)</p> <p>Descripció: - Transferència de calor per convecció. - Recuperadors de calor. - Condensadors. - Bullidors i evaporadors.</p> <p>Activitats vinculades: 2. Exercicis d'equips de transferència de calor entre dos fluids</p> <p>Objectius específics: Que els estudiants adquireixin els coneixements i habilitats necessaris per a la descripció, selecció i dimensionament d'equips de transferència de calor entre dos fluids, així com per al càlcul de prestacions d'equips i instal·lacions preexistents.</p>	
<p>3. Equips de condicionament d'aire i de refrigeració</p>	<p>Dedicació: 42h Grup gran: 10h Grup mitjà: 5h Activitats dirigides: 5h Aprentatge autònom: 22h</p>
<p>Competències de la titulació a les que contribueix el contingut: CEMT-5 (Específiques) CEMT-7 (Específiques)</p> <p>Descripció: - Sistemes de producció de climatització i condicionament d'aire. - Sistemes de producció de fred industrial.</p> <p>Activitats vinculades: 3. Exercicis d'equips condicionament d'aire i de refrigeració</p> <p>Objectius específics: Que els estudiants adquireixin els coneixements i habilitats necessaris per a la descripció, selecció i dimensionament d'equips de condicionament d'aire i de refrigeració, així com per al càlcul de prestacions d'equips i instal·lacions preexistents.</p>	

## 820734 - EQT - Equips Tèrmics (VERSIÓ DE TREBALL)

### Planificació d'activitats

<p>1. Exercicis de combustibles i combustió</p>	<p>Dedicació: 25h Activitats dirigides: 4h Aprentatge autònom: 17h Grup mitjà: 4h</p>
<p>Competències de la titulació a les que contribueix l'activitat:</p> <p>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.)</p> <p>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.)</p> <p>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.)</p> <p>)</p> <p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolució i discussió d'exemples: resolució col·lectiva a l'aula d'exemples de càlcul i discussió col·lectiva dels mètodes i resultats.</li> <li>- Resolució i discussió dirigida de problemes: realització a l'aula d'exercici de caràcter pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.</li> <li>- Realització autònoma de problemes: dur a terme, individualment o en grup, exercicis/problemes de diferents nivells de complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.</li> </ul> <p>Material de suport:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exemples de problemes resolts.</li> <li>- Enunciats de problemes amb respostes (autoaprenentatge).</li> <li>- Enunciats de problemes a resoldre (avaluació continuada)</li> </ul> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolució d'exercicis avaluable.</li> <li>- Informes de resultats.</li> </ul> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprofundir en els coneixements teòrics i en la seva aplicació a la resolució d'exercicis pràctics de càlcul i dimensionament.</li> <li>- Desenvolupar les habilitats dels estudiants en la selecció i dimensionament d'equips amb aportació d'energia per combustió, així com per al càlcul de prestacions d'equips i instal·lacions preexistents.</li> </ul>	
<p>2. Exercicis d'equips de transferència de calor entre dos fluids</p>	<p>Dedicació: 38h Activitats dirigides: 6h Aprentatge autònom: 26h Grup mitjà: 6h</p>

## 820734 - EQT - Equips Tèrmics (VERSIÓ DE TREBALL)

Competències de la titulació a les que contribueix l'activitat:

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.

)

Descripció:

- Resolució i discussió d'exemples: resolució col·lectiva a l'aula d'exemples de càlcul i discussió col·lectiva dels mètodes i resultats.
- Resolució i discussió dirigida de problemes: realització a l'aula d'exercici de caràcter pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.
- Realització autònoma de problemes: dur a terme, individualment o en grup, exercicis/problemes de diferents nivells de complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.

Material de suport:

- Exemples de problemes resolts.
- Enuncis de problemes amb respostes (autoaprenentatge).
- Enuncis de problemes a resoldre (avaluació continuada)

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

- Resolució d'exercicis avaluable.
- Informes de resultats.

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 de transferència de calor entre dos fluids, així com per al càlcul de prestacions d'equips i instal·lacions preexistents.

3. Exercicis d'equips de condicionament d'aire i de refrigeració

Dedicació: 32h  
Activitats dirigides: 5h  
Aprentatge autònom: 22h  
Grup mitjà: 5h

## 820734 - EQT - Equips Tèrmics (VERSIÓ DE TREBALL)

Competències de la titulació a les que contribueix l'activitat:

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.)

Descripció:

- Resolució i discussió d'exemples: resolució col·lectiva a l'aula d'exemples de càlcul i discussió col·lectiva dels mètodes i resultats.
- Resolució i discussió dirigida de problemes: realització a l'aula d'exercici de caràcter pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.
- Realització autònoma de problemes: dur a terme, individualment o en grup, exercicis/problemes de diferents nivells de complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.

Material de suport:

- Exemples de problemes resolts.
- Enuncis de problemes amb respostes (autoaprenentatge).
- Enuncis de problemes a resoldre (avaluació continuada)

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

- Resolució d'exercicis avaluable.
- Informes de resultats.

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 de condicionament d'aire i de refrigeració, així com per al càlcul de prestacions d'equips i instal·lacions preexistents.

### Sistema de qualificació

Prova escrita de control de coneixements (PE): 60 %

Treballs realitzats en forma individual o en grup al llarg del curs (TR): 40 %

### Normes de realització de les activitats

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

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



## 820734 - EQT - Equips Tèrmics (VERSIÓ DE TREBALL)

### Bibliografia

#### Bàsica:

Incropera, Frank Paul. Fundamentals of heat and mass transfer. 6th ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 2006. ISBN 978-0471457282.

#### Complementària:

Márquez Martínez, Manuel. Combustión y quemadores. Barcelona: Marcombo, cop. 2005. ISBN 8426713645.

Rohsenow, Warren M; Hartnett, J. P; Cho, Young I. Handbook of heat transfer. 3rd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 1998. ISBN 9780070535558.

Ganapathy, V. Applied heat transfer. Tulsa, Okla.: PennWell Books, cop. 1982. ISBN 9780878141821.

Shah, R. K; Sekulic, Dusan P. Fundamentals of heat exchanger design. New York, [etc.]: John Wiley & Sons, 2003. ISBN 0471321710.

Kakaç, S; Liu, Hongtan. Heat exchangers : selection, rating, and thermal design. Second edition. Boca Raton, [etc.]: CRC Press, cop. 2002. ISBN 0849309026.

Schlünder, Ernst U. Heat exchanger design handbook. New York [etc.]: Hemisphere, 1983. ISBN 0891161252.

Kakaç, S. Boilers, evaporators, and condensers. New York: Wiley, cop. 1991. ISBN 9780471621706.

ASHRAE handbook. SI ed. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, cop. 2006. ISBN 1931862877.

Pizzetti, Carlo. Acondicionamiento del aire y refrigeración : [teoría y cálculo de las instalaciones]. 2ª ed, traducida de la 3ª ed. italiana. Madrid: Bellisco, 1991. ISBN 9788485198498.

International journal of heat and mass transfer. Oxford: Pergamon Press, 1960.

Kern, Donald Quentin. Procesos de transferencia de calor. México [etc.]: CECSA, 1965. ISBN 9682610400.