**Nom assignatura**: Equips Tèrmics  
Equipos Térmicos  
Themal equipment

**Codi**: (A omplir pel centre)

**Crèdits ECTS**: 5

**Idioma d’impartació:** Català/Espanyol/Anglès

**Unitat responsable**: EUETIB – Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona

**Departament**: 724 – Màquines i Motors Tèrmics

**Curs d’inici**: 2013/2014

**Titulacions**: Màster universitari en Enginyeria de l’Energia

**Responsable de l’assignatura**: Enrique Velo García

|  |
| --- |
| **Requisits** |

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.

|  |
| --- |
| **Professorat** |

Professor Responsable: Enrique Velo García

Professorat: Lluis Albert Bonals Muntada, Rafael Ruiz Mansilla

Horari d’atenció: Es publicarà a la intranet docent.

|  |
| --- |
| **Metodologia** |

**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.
  + 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.

**Dedicació prevista de l’estudiant**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **hores** |
| Classes teòriques i conferències (CTC) | 30 |
| Classes pràctiques (CP) | 15 |
| Pràctiques de laboratori o taller (L/T) |  |
| Presentacions (PS) |  |
| Total (Grup Gran/Mitjà/Petit) | **45** |
| Tutories de treballs teòric pràctics (TD) | 15 |
| Total AD (Activitats Dirigides) | **15** |
| Projecte, activitat o treball d’abast reduït (PR) | 15 |
| Projecte o treball d’abast ampli (PA) | 20 |
| Estudi autònom (EA) | 30 |
| Total AA (Aprenentatge Autònom) | **65** |
| TOTAL | **125** |

**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 nomes específiques dels treballs individuals i en grup es publicaran a la intranet docent.

|  |
| --- |
| **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.

**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.

|  |
| --- |
| **Competències** |

**BÀSIQUES I GENERALS**

CG1 Integrar i aplicar els coneixements matemàtics, analítics, científics, instrumentals, tecnològics i de gestió adquirits en la formació universitària, així com la seva capacitat de resolució de problemes, dins l'àmbit de l'enginyeria de l'energia.

CG2: Dimensionar, analitzar, dissenyar i projectar equips, instal·lacions, infraestructures i processos de transformació i transport de l'energia en qualsevol de les fases o etapes de la cadena energètica, des de les fonts fins a l'ús final de l'energia i intervenir en processos de planificació, redacció, direcció i gestió de projectes en l'àmbit de l'enginyeria de l'energia.

**TRANSVERSALS**

CT3: Treball en equip. L'estudiant serà capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més o realitzant tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos i considerant els recursos disponibles.

**ESPECÍFIQUES**

CE5: Aplicar criteris tècnics i econòmics a 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 més noves en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia tèrmica.

CE7 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 d'aquests.

|  |
| --- |
| **Continguts** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1. Equips amb aportació d'energia per combustió** | **Dedicació**: | **33 h** |
| Classes teòriques i conferències | 8 h |
| Classes pràctiques | 4 h |
| Activitats dirigides | 4 h |
| Aprenentatge autònom | 17 h |
| **Descripció:**   * Combustibles i combustió. * Flames i cremadors. * Cambres de combustió i forns. * Generadors de vapor. * Calderes d'aigua calenta i de fluids tèrmics | | |
| **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. | | |
| **Activitats vinculades:**  1. Exercicis de combustibles combustió | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2. Equips de transferència de calor entre dos fluids** | **Dedicació**: | **50 h** |
| Classes teòriques i conferències | 12 h |
| Classes pràctiques | 6 h |
| Activitats dirigides | 6 h |
| Aprenentatge autònom | 26 h |
| **Descripció:**   * Transferència de calor per convecció. * Recuperadors de calor. * Condensadors. * Bullidors i evaporadors. | | |
| **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. | | |
| **Activitats vinculades:**  2. Exercicis d’equips de transferència de calor entre dos fluids | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **3. Equips de condicionament d'aire i de refrigeració** | **Dedicació**: | **42 h** |
| Classes teòriques i conferències | 10 h |
| Classes pràctiques | 5 h |
| Activitats dirigides | 5 h |
| Aprenentatge autònom | 22 h |
| **Descripció:**   * Sistemes de producció de climatització i condicionament d'aire. * Sistemes de producció de fred industrial. | | |
| **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. | | |
| **Activitats vinculades:**  3. Exercicis d’equips condicionament d'aire i de refrigeració | | |

|  |
| --- |
| **Planificació d’activitats** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1. Exercicis de combustibles combustió** | **Dedicació**: | **25 h** |
| Classes teòriques i conferències | - |
| Classes pràctiques | 4 h |
| Activitats dirigides | 4 h |
| Aprenentatge autònom | 17 h |
| **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:**   * Exemples de problemes resolts. * Enunciats de problemes amb respostes (autoaprenentatge). * Enunciats de problemes a resoldre (avaluació continuada) | | |
| **Lliurament:**   * Resolució d’exercicis avaluables. * 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 amb aportació d'energia per combustió, així com per al càlcul de prestacions d’equips i instal·lacions preexistents. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2. Exercicis d’equips de transferència de calor entre dos fluids** | **Dedicació**: | **32h** |
| Classes teòriques i conferències | - |
| Classes pràctiques | 6 h |
| Activitats dirigides | 6 h |
| Aprenentatge autònom | 26 h |
| **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:**   * Exemples de problemes resolts. * Enunciats de problemes amb respostes (autoaprenentatge). * Enunciats de problemes a resoldre (avaluació continuada) | | |
| **Lliurament:**   * Resolució d’exercicis avaluables. * 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**: | **32 h** |
| Classes teòriques i conferències | - |
| Classes pràctiques | 5 h |
| Activitats dirigides | 5 h |
| Aprenentatge autònom | 22 h |
| **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:**   * Exemples de problemes resolts. * Enunciats de problemes amb respostes (autoaprenentatge). * Enunciats de problemes a resoldre (avaluació continuada) | | |
| **Lliurament:**   * Resolució d’exercicis avaluables. * 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. | | |

|  |
| --- |
| **Bibliografia** |

**Bàsica**:

* Incropera, Frank Paul ; David P. DeWitt. Fundamentos de transferencia de calor. México [etc.]: Prentice Hall, cop. 1999.

**Complementària**:

* Márquez, Manuel. Combustión y quemadores. MARCOMBO, 2005.
* Kakaç, S. (ed.) Boilers, evaporators, and condensers. New York : Wiley, cop. 1991.
* Schlünder, Ernst U. [et al.] Heat exchanger design handbook. New York [etc.]: Hemisphere, 1983.
* Ganapathy, V. Applied heat transfer. Tulsa, Okla. : PennWell Books, cop. 1982.
* Rohsenow, Warren M. (ed.) Handbook of heat transfer. 3th ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 1998.
* American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE handbook. Fundamentals. Atlanta, GA. : ASHRAE, 2005.
* ASHRAE handbook. Refrigeration, Atlanta : American Society of Heating, Refrigerating and, Air-Conditioning Engineers, cop. 2002.
* Pizzetti, Carlo. Acondicionamiento del aire y refrigeración: [teoría y cálculo de las instalaciones]. 2ª ed. Madrid : Bellisco, 1991.