



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT **TERMOHIDRÀULICA**

Coordinació: MARTORELL BOADA, INGRID

Any acadèmic 2019-20

Informació general de l'assignatura

| | | | | |
|--|---|-------------|-----------------|------------------|
| Denominació | TERMOHIDRÀULICA | | | |
| Codi | 14534 | | | |
| Semestre d'impartició | 2N Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA | | | |
| Caràcter | Grau/Màster | Curs | Caràcter | Modalitat |
| | Màster Universitari en Enginyeria Industrial (R 2014) | 1 | OPTATIVA | Presencial |
| Nombre de crèdits assignatura (ECTS) | 6 | | | |
| Tipus d'activitat, crèdits i grups | Tipus d'activitat | PRAULA | | TEORIA |
| | Nombre de crèdits | 3 | | 3 |
| | Nombre de grups | 1 | | 1 |
| Coordinació | MARTORELL BOADA, INGRID | | | |
| Departament/s | INFORMÀTICA I ENGINYERIA INDUSTRIAL | | | |
| Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant | 60 h presencials (40%) 90 h treball autònom (60%) | | | |
| Informació important sobre tractament de dades | Consulteu aquest enllaç per a més informació. | | | |
| Idioma/es d'impartició | Català | | | |
| Horari de tutoria/lloc | Horari a convenir | | | |

| Professor/a (s/es) | Adreça electrònica professor/a (s/es) | Crèdits impartits pel professorat | Horari de tutoria/lloc |
|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| MARTORELL BOADA, INGRID | ingrid.martorell@udl.cat | 3 | |
| MEDRANO MARTORELL, MARCO | marc.medrano@udl.cat | 3 | |

Informació complementària de l'assignatura

L'assignatura està estructurada en dues parts independents que s'impartiran en paral·lel durant tot el semestre. La part A correspon a Termodinàmica i la part B a Hidràulica. No hi ha requisits previs per cursar l'assignatura, però són necessaris els conceptes bàsics de càlcul diferencial i integral, de física general i de càlcul numèric per seguir-la.

El seguiment de l'assignatura requereix una dedicació contínua durant el semestre. A l'espai del Campus Virtual associat a l'assignatura s'hi penjarà informació necessària pel seu seguiment. Per contactar amb els professors es recomana utilitzar directament el seu correu personal enlloc de la missatgeria del Campus Virtual.

Objectius acadèmics de l'assignatura

OBJECTIU GENERAL DE L'ASSIGNATURA

Dotar als alumnes dels **coneixements**, així com de les **tècniques**, **eines**, **destreses** i **habilitats** necessàries per poder desenvolupar eficaçment les **activitats professionals** relacionades amb l'enginyeria **termodinàmica** i la **hidràulica**.

L'assoliment d'aquest objectiu general es concreta en:

- **Transmetre** a públics especialitzats i a públics no especialitzats els coneixements adquirits en l'assignatura.
- **Utilitzar les eines enginyerils** per concebre, dissenyar, implementar i aportar solucions a projectes.
- **Demostrar tenir els coneixements** suficients per a aquesta assignatura, tant científics com tecnològics.
- **Tenir capacitat per dissenyar i analitzar** màquines i motors tèrmics així com màquines hidràuliques i instal·lacions de calor i fred industrial.
- **Tenir capacitat per resoldre** problemes complexos relacionats amb la termohidràulica.

Competències

Competències Bàsiques segons Reial decret 861/2010 i Ordre CIN/311/2009:

- CG6. Tenir coneixements adequats dels aspectes científics i tecnològics de: mètodes matemàtics, analítics i numèrics en l'enginyeria, enginyeria elèctrica, enginyeria energètica, enginyeria química, enginyeria mecànica, mecànica de mitjans continus, electrònica industrial, automàtica, fabricació, materials, mètodes quantitius de gestió, informàtica industrial, urbanisme, infraestructures, etc.

Competències Generals segons Ordre CIN/311/2009 i criteris EPS:

- CG3. Capacitat de transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no

especialitzat.

- CG4. Capacitat de concebre, dissenyar i implementar projectes i/o aportar solucions noves, utilitzant eines pròpies de l'enginyeria.

Competències Específiques segons Ordre CIN/311/2009:

- CE5. Coneixements i capacitats per al disseny i anàlisi de màquines i motors tèrmics, màquines hidràuliques i instal·lacions de calor i fred industrial.

Continguts fonamentals de l'assignatura

Part A: TERMODINÀMICA

Programa de Teoria

Tema 1. Propietats de substàncies pures

- 1.1. Substàncies pures
- 1.2. Fases d'una substància pura
- 1.3. Processos de canvi de fase d'una substància pura
- 1.4. Diagrames de propietats per processos de canvi de fase
- 1.5. Taules de propietats
- 1.6. Equació d'estat dels gasos ideals
- 1.7. El factor de compressibilitat – Una mesura de la desviació del comportament de gas ideal
- 1.8. Calors específics
- 1.9. Energia interna, entalpia i calor específic de gasos ideals
- 1.10. Energia interna, entalpia i calor específic de sòlids i líquids

Tema 2. Primer principi de termodinàmica

- 2.1. El primer principi de termodinàmica
- 2.2. Balanç d'energia per sistemes tancats
- 2.3. Balanç d'energia per sistemes en estat estacionari
- 2.4. Alguns aparells d'enginyeria en estat estacionari
- 2.5. Balanç d'energia per processos en estat no estacionari

Tema 3. Segon principi de termodinàmica

- 3.1. Introducció al segon principi de termodinàmica
- 3.2. Dipòsits d'energia tèrmica
- 3.3. Màquines tèrmiques
- 3.4. Eficiències en la conversió d'energia
- 3.5. Refrigeradors i bombes de calor
- 3.6. El cicle de Carnot
- 3.7. La màquina tèrmica de Carnot
- 3.8. El refrigerador i la bomba de calor de Carnot

Tema 4. Cicles de potència de gas i de vapor

- 4.1. Consideracions bàsiques en l'anàlisi de cicles de potència
- 4.2. El cicle de Carnot i el seu valor en enginyeria
- 4.3. Suposicions d'aire estàndard
- 4.4. Motors recíprocs
- 4.5. El cicle Otto: el cicle ideal dels motors d'encès per guspira
- 4.6. El cicle Diesel: el cicle ideal dels motors d'encès per compressió
- 4.7. El cicle de Carnot de vapor
- 4.8. El cicle de Rankine: el cicle ideal dels cicles de potència de vapor

Part B: HIDRÀULICA

Programa de Teoria

Tema 1. Hidràulica fonamental

- 1.1. Introducció
- 1.2. Equacions bàsiques
- 1.3. Pèrdua de càrrega
- 1.4. Corbes característiques de bombes
- 1.5. Canonades en sèrie
- 1.6. Canonades en paral·lel
- 1.7. El problema del tres dipòsits

Tema 2. Criteris econòmics per la gestió de sistemes amb bombes

- 2.1 Lleis de semblança en bombes
- 2.2 Ajusts de corbes característiques de bombes
- 2.3 Regulació òptima d'una instal·lació amb bomba
- 2.4 Diàmetre òptim d'una canonada
- 2.5 Estudi de casos

Tema 3. Introducció a l'anàlisi de xarxes

- 3.1. Conceptes generals
- 3.2. Equacions generals que governen el flux en una xarxa
- 3.3. Fórmula exponencial per les pèrdues de càrrega contínues en un tub
- 3.4. Relació entre la fórmula exponencial i l'equació de Darcy-Weisbach
- 3.5. El mètode de les Q-eqs.
- 3.6. El mètode de les Q -eqs.
- 3.7. El mètode de les H-eqs.
- 3.8. Introducció de bombes en un circuit hidràulic
- 3.9 Estudi de casos

Tema 4. Oleohidràulica

- 4.1. Introducció
- 4.2. El circuit oleohidràulic
- 4.3. Elements de potència: bombes
- 4.4. Elements de regulació i control
- 4.5. Elements de treball: cilindres i motors
- 4.6. Disseny de circuits

Eixos metodològics de l'assignatura

Les activitats presencials es divideixen en: classes magistrals, resolució de problemes i estudi de casos.

- **Classes magistrals:** A les classes magistrals s'exposen els continguts de l'assignatura de forma oral per part del professor o professora sense la participació activa de l'alumnat.
- **Resolució de problemes:** A l'activitat de resolució de problemes, el professorat presenta una qüestió complexa que l'alumnat ha de resoldre, ja sigui treballant individualment, o en equip.
- **Estudi de casos:** Es discuteixen les diferents formes d'analitzar un determinat cas, les estratègies de resolució i la manera de presentar els resultats. Els estudiants han de presentar l'anàlisi final de cada cas en una data fixada.

Pla de desenvolupament de l'assignatura

| Setmana | Metodologia | Temari | Hores presencials | Hores treball autònom | Professor |
|---------|---|--------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1-8 | Classe magistral Resolució de problemes Estudi de casos | Parts A i B Temes 1-2 | 32 | 48 | Ingrid Martorell Josep Illa |
| 9 | Prova escrita (E1) | Temes 1-2 | | | |
| 10-15 | Classe magistral Resolució de problemes Estudi de casos | Parts A i B Temes 3-4 | 24 | 36 | Ingrid Martorell Josep Illa |
| 16 | Prova escrita (E2) | Temes 1-4 | | | |
| 17-19 | Recuperació (EJ) | Temes 1-4 | | | |

Sistema d'avaluació

S'avaluaran per separat les parts A i B en base a les notes de les proves escrites E1 i E2, de l'examen de recuperació EJ, i dels problemes realitzats i entregats durant el curs en les dates establertes per cada professor. La nota final de l'assignatura (NF) es determinarà a partir de les notes finals de cada part (NA i NB) amb el següent criteri:

Si $NA \geq 3$ i $NB \geq 3$:

$$NF = (NA + NB) / 2.$$

Si $NA < 3$ ò $NB < 3$:

$$NF = \min\{4.0, (NA + NB) / 2\}.$$

Bibliografia i recursos d'informació

Bibliografia bàsica

-Yunus A. Çengel, Michael A. Boles "Thermodynamics, an engineering approach", International Edition, Fourth Edition, Mc Graw Hill, ISBN: 0-07-238332-1

-Bruce E. Larock, Roland W. Jeppson, "Hydraulics of pipelines systems". Ed. CRC Press. 2000 (ISBN:0-8493-1806-8)

-Renate Aheimer, Christine Löffler, Dieter Merkle, Georg Prede, Klaus Rupp, Dieter Scholz, Burkhard Schrader "Fundamentos de la hidráulica y electrohidráulica: Manual de estudio TP 501", Festo Didactic

Bibliografia complementària

-J.Agüera Soriano, "Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas", 5ª ed., Editorial Ciencia3 S.A., 2002 (ISBN: 84-95391-01-05)

- Claudio Mataix, "Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas", 2ª ed., Ediciones del Castillo S.A., Madrid 1986 (ISBN: 84-219-0175-3)

Adaptacions als continguts degudes al COVID-19

Els continguts de l'assignatura TERMOHIDRÀULICA no varien dels que es van presentar en format presencial a l'inici de l'assignatura.

Adaptacions a la metodologia degudes al COVID-19

La metodologia docent durant el període sense classes presencials consistirà en una combinació de les següents eines:

- Instruccions detallades de cada sessió a través del Sakai amb l'eina ANUNCIS.
- Presentacions powerPoint penjades a la secció recursos amb instruccions o àudios explicatius,
- Resolució de problemes pas a pas amb explicacions o àudios.
- Viedoconferències per resolució de dubtes.
- Utilització de l'eina Activitats del Sakai

Adaptacions al pla de desenvolupament degudes al COVID-19

A partir de setmana Santa les sessions de l'assignatura s'han distribuït de la següent forma:

a) TERMODINÀMICA

| Data | Tasca | Lliuraments | Activitat d'avaluació |
|------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------------|
| 16 d'ABRIL | Tema 3: refrigeració per compressió | | |
| 23 d'ABRIL | Tema 4: teoria i problemes | | |
| 30 d'ABRIL | TEST ONLINE TEMA 3 | Problema Tema 2 | 1 i 2 |
| 7 de MAIG | Tema 4: teoria i problemes | Problema Tema 3 | 2 |
| 14 de MAIG | Tema 4: teoria i problemes | | |
| 21 de MAIG | Tema 4: repàs | Problema Tema 4 | 2 |
| | | | |
| 29 de MAIG | TEST ONLINE TEMA 4 | | 1 |
| 10 de JUNY | INFORME DE PRÀCTIQUES | Informe | 3 |

b) HIDRÀULICA

| Data | Tasca | Lliuraments | Activitat d'avaluació |
|------------|--|---------------------|-----------------------|
| 22 d'ABRIL | Tema 7: Oleohidràulica, teoria i problemes | Exemple FluidSim | 2 |
| 29 d'ABRIL | Tema 7: Oleohidràulica, teoria i problemes | Exercici assignat 1 | 2 |

| | | | |
|------------|--|---------------------|---|
| 6 de MAIG | Tema 7: Oleohidràulica, pràctica virtual | Exercici assignat 2 | 2 |
| 13 de MAIG | Tema 7: Oleohidràulica, repàs i dubtes | | |
| 20 de MAIG | Test online Tema 7 | | 1 |
| | | | |
| 10 de JUNY | INFORME DE PRÀCTIQUES | Informe | 3 |

Adaptacions a l'avaluació degudes al COVID-19

Les adaptacions a l'avaluació degudes al COVID 19 de l'assignatura de termohidràulica ens han portat a definir tres activitats d'avaluació per a la part de termodinàmica i tres per a la part d'hidràulica. Les tres activitats d'avaluació així com el pes específic de cadascuna d'elles queden detallades a continuació:

- Activitat d'avaluació 1: test (10 %)
 - Exàmens al Sakai online tipus test
 - Teoria i problemes en aquest format
 - Avaluació individual
- Activitat d'avaluació 2: exercicis (25 %)
 - S'assignaran exercicis per entregar en dates convingudes
 - Avaluació individual
- Activitat d'avaluació 3: informe de pràctiques (15 %)
 - Es presentarà un informe escrit en parelles
 - Avaluació en grup