



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT
TERMOHIDRÀULICA

Coordinació: MARTORELL BOADA, INGRID

Any acadèmic 2023-24

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	1	OPTATIVA	Presencial
	Màster Universitari en Enginyeria Industrial	2	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	ENGINYERIA INDUSTRIAL I DE L'EDIFICACIÓ			
Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant	Les classes seran presencials. En la part de termodinàmica s'usarà la metodologia docent de docència inversa.			
Informació important sobre tractament de dades	Consulteu aquest enllaç per a més informació.			
Idioma/es d'impartició	Català			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
ERAS VILA, JOSEP ANTONI	josep.eras@udl.cat	3	
MARTORELL BOADA, INGRID	ingrid.martorell@udl.cat	0	
MARTORELL BOADA, INGRID	ingrid.martorell@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

quantitatiu 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 \sqrt{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. A la part de termodinàmica s'usa la

metodologia de docència inversa.

- **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 Eras
9	Prova escrita hidràulica	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 Eras
16	Prova escrita Termodinàmica	Temes 1-4			
17-19					

Sistema d'avaluació

AVALUACIÓ CONTÍNUA

BLOC D'AVAUACIÓ 1 (30%): PRIMER PARCIAL (prova teòrica)

-ACTIVITAT D'AVAUACIÓ 1: HIDRÀULICA

-Pes en la nota final: 30%

-QUALIFICACIÓ MÍNIMA NECESSÀRIA PER SUPERAR L'ASSIGNATURA: 3

BLOC D'AVAUACIÓ 2 (30%) : SEGON PARCIAL (prova teòrica)

-ACTIVITAT D'AVAUACIÓ 2: TERMODINÀMICA

-Pes en la nota final: 30%

-QUALIFICACIÓ MÍNIMA NECESSÀRIA PER SUPERAR L'ASSIGNATURA: 3

BLOC D'AVAUACIÓ 3 (20%) : ACTIVITATS D'HIDRÀULICA

-ACTIVITAT D'AVAUACIÓ 3:

–Pes en la nota final: 20%

BLOC D'AVUACIÓ 4 (20%) : ACTIVITATS FLIPPED LEARNING I ALTRES ACTIVITATS DE TERMODINÀMICA

-ACTIVITAT D'AVUACIÓ 4:

–Pes en la nota final: 20%

Hi haurà recuperació només de les 2 proves escrites individuals. Per poder fer mitja a final de curs la nota als exàmens parcials ha de ser $\geq 3,0$ punts.

En cas que l'estudiantat no aconsegueixi la qualificació mínima necessària establerta en alguns dels blocs d'avaluació però la mitjana de l'assignatura resulti aprovada, l'assignatura serà qualificada en l'acta amb un 4,9.

AVUACIÓ ALTERNATIVA

L'alumnat que opti per l'avaluació alternativa haurà de realitzar les següents activitats:

BLOC D'AVUACIÓ 1 (40%): PRIMER PARCIAL (prova escrita individual)

- ACTIVITAT D'AVUACIÓ 1: HIDRÀULICA

- PES EN LA NOTA FINAL: 40%

- QUALIFICACIÓ MÍNIMA NECESSÀRIA PER SUPERAR L'ASSIGNATURA : 3

BLOC D'AVUACIÓ 2 (40%): SEGON PARCIAL (prova escrita individual)

- ACTIVITAT D'AVUACIÓ 2: TERMODINÀMICA

- PES EN LA NOTA FINAL: 40%

- QUALIFICACIÓ MÍNIMA NECESSÀRIA PER SUPERAR L'ASSIGNATURA : 3

BLOC D'AVUACIÓ 3 (20%): COL·LECCIÓ DE PROBLEMES DE TERMODINÀMICA I D'HIDRÀULICA

-ACTIVITAT D'AVUACIÓ 3:

–Pes en la nota final: 20%

Hi haurà recuperació només de les 2 proves escrites individuals. Per poder fer mitja a final de curs la nota als exàmens parcials ha de ser $\geq 3,0$ punts.

En cas que l'estudiant no aconsegueixi la qualificació mínima necessària establerta en alguns dels blocs d'avaluació però la mitjana de l'assignatura resulti aprovada, l'assignatura serà qualificada en l'acta amb un 4,9.

Bibliografia i recursos d'informació

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

- Antonio Saggion, Rossella Faraldo, Mattero Puerno. "Thermodynamics. Fundamentals Principles and Applications", Springer, 2019, ISBN: 978-3030269753.

-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

-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)