



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT
**TERMODINÀMICA I
TRANSMISSIÓ DE CALOR**

Coordinació: CANTERO GÓMEZ, M. ROSA

Any acadèmic 2020-21

Informació general de l'assignatura

Denominació	TERMODINÀMICA I TRANSMISSIÓ DE CALOR			
Codi	102331			
Semestre d'impartició	1R Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
Caràcter	Grau/Màster	Curs	Caràcter	Modalitat
	Grau en Enginyeria Química	2	OBLIGATÒRIA	Presencial
	Tronc comú de les enginyeries industrials - Igualada	2	OBLIGATÒRIA	Presencial
	Grau en Enginyeria en Organització Industrial i Logística	2	OBLIGATÒRIA	Presencial
Nombre de crèdits assignatura (ECTS)	6			
Tipus d'activitat, crèdits i grups	Tipus d'activitat	PRALAB	PRAULA	TEORIA
	Nombre de crèdits	1	2	3
	Nombre de grups	3	2	1
Coordinació	CANTERO GÓMEZ, M. ROSA			
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			
Distribució de crèdits	3 crèdits teòrics 3 crèdits pràctics			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
CANTERO GÓMEZ, M. ROSA	rosa.cantero@udl.cat	10	

Informació complementària de l'assignatura

Es requereix d'un treball continuat durant tot el semestre a fi d'assolir els objectius d'aquesta assignatura. Es recomana visitar de manera freqüent l'espai del Campus Virtual associat a l'assignatura.

És **OBLIGATORI** que els estudiants portin els següents equips de protecció individual (EPI) a les pràctiques docents.

- Bata laboratori UdL
- Ulleres de protecció
- Guants de protecció mecànica

Poden adquirir-se a través de la botiga Údels de la UdL:

Carrer de Jaume II, 67 baixos
Centre de Cultures i Cooperació Transfronterera

<http://www.publicacions.udl.cat/>

Per al Campus Universitari d'Igualada es farà un servei específic.

L'ús d'altres equips de protecció (per exemple taps auditius, mascaretes respiratòries, guants de risc químic o elèctric, etc.) dependrà del tipus de pràctica a realitzar. En aquest cas, el personal docent responsable informará si és necessari la utilització d'EPI's específics.

No portar els EPI's descrits o no complir les normes de seguretat generals que es detallen a sota comporta que l'estudiant no pugui accedir als laboratoris o hagi de sortir del mateixos. La no realització de les pràctiques docents per aquest motiu comporta les **conseqüències en l'avaluació** de l'assignatura que es descriuen en aquesta guia docent.

NORMES GENERALS DE SEGURETAT EN LES PRÀCTIQUES DE LABORATORI

- Mantenir el lloc de realització de les pràctiques net i ordenat. La taula de treball ha de quedar lliure de motxilles, carpetes, abrics...
- En el laboratori no es pot anar amb pantalons curts ni faldilles curtes.
- Portar calçat tancat i cobert durant la realització de les pràctiques.
- Portar el cabell llarg sempre recollit.
- Mantenir les bates cordades per protegir enfront d'esquitxades i vessaments de substàncies químiques.
- No portar polseres, penjolls o mànigues amples que puguin ser atrapats pels equips, muntatges...
- Evitar portar lents de contacte, ja que l'efecte dels productes químics és molt més gran si s'introdueixen entre la lent de contacte i la còrnia. Es pot adquirir un cobre-ulleres de protecció.
- No menjar ni beure dins el laboratori.
- Està prohibit fumar dins dels laboratoris.
- Rentar-se les mans sempre que es tingui contacte amb algun producte químic i abans de sortir del laboratori.
- Seguir les instruccions del professor i dels tècnics de laboratori i consultar qualsevol dubte sobre seguretat.

Per a major informació es pot consultar el manual d'acollida del Servei de Prevenció de Riscos Laborals de la UdL que es troba a: <http://www.sprl.udl.cat/alumnes/index.html>

Objectius acadèmics de l'assignatura

- Aprofundir en l'estudi de la termodinàmica i els seus principis.
- Conèixer els diferents mecanismes de transmissió de calor.
- Entendre els cicles de potència i de refrigeració.
- Comprendre els conceptes de psicrometria
- Ser capaç d'analitzar críticament i sintetitzar els conceptes apresos a l'assignatura.
- Obtenir les dades necessàries de propietats dels fluids de taules i diagrames amb solvència.
- Utilitzar els coneixements adquirits per a resoldre problemes d'enginyeria relacionats amb la termodinàmica i la transmissió de calor.
- Raonar i analitzar els resultats obtinguts en els problemes treballats, aprofundint en el pensament crític.

Competències

Competències bàsiques

- **B01.** Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
- **B02.** Que els estudiants sàpiguen aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseixin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins la seva àrea d'estudi.
- **B04.** Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

Competències generals

- **CG3.** Sintetitzar matèries bàsiques i tecnològiques, que els capaciti per a l'aprenentatge de nous mètodes i teories, i els doti de versatilitat per adaptar-se a noves situacions.
- **CG4.** Resoldre problemes amb iniciativa, prendre decisions, creativitat, raonament crític i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses en el camp de l'Enginyeria Química Industrial/Enginyeria en Organització Industrial.
- **CG6.** Implementar especificacions, reglaments i normes d'obligat compliment.
- **CG10.** Treballar en un entorn multilingüe i multidisciplinari.

Competències específiques

- **CE2.** Conceptualitzar i dominar els conceptes fonamentals sobre les lleis generals de la mecànica, termodinàmica, camps i ones i electromagnetisme i la seva aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.
- **CE7.** Conceptualitzar la termodinàmica aplicada i transmissió de calor. Reconèixer els principis bàsics i la seva aplicació a la resolució de problemes d'enginyeria.

Competències transversals

- **CT1.** Desenvolupar una adequada comprensió i expressió oral i escrita del català i del castellà.
- **CT3.** Implementar noves tecnologies i tecnologies de la informació i la comunicació.
- **CT5.** Aplicar nocions essencials de pensament científic.

Continguts fonamentals de l'assignatura

1. Propietats dels gasos

1.1. Comportament PVT dels gasos ideals

1.2. Mescles de gasos ideals

- 1.3. Comportament no ideal dels gasos
- 1.4. Equació d'estat del Virial
- 1.5. Condensació dels gasos
- 1.6. Punt crític
- 1.7. Equació d'estat de van der Waals
- 1.8. Llei dels estats corresponents

2. Equilibris entre fases

- 2.1. La regla de les fases
- 2.2. Diagrames P-T: sistemes d'un sol component
- 2.3. Equació de Clausius- Clapeyron

3. Transferència de calor

- 3.1. Conducció
 - 3.1.1. Conductivitat tèrmica
 - 3.1.2. Conducció de calor en estat estacionari
- 3.2. Convecció
 - 3.2.1. Convecció forçada
 - 3.2.2. Convecció natural
- 3.3. Radiació
 - 3.3.1. Radiació tèrmica
 - 3.3.2. Radiació de cos negre
 - 3.3.3. Propietats dels materials a la radiació
- 3.4. Mecanismes simultanis de transferència de calor

4. Primer principi de la termodinàmica

- 4.1. Treball
- 4.2. Primer principi de la termodinàmica
- 4.3. Entalpia
- 4.4. Calors específiques
- 4.5. Càlcul de magnituds incloses en el primer principi

5. Segon i tercer principis de la termodinàmica

- 5.1. Màquines tèrmiques, bombes de calor i refrigeradors
- 5.2. Enunciats del segon principi de la termodinàmica
- 5.3. Màquina de Carnot
- 5.4. Eficiència de Carnot
- 5.5. Entropia
- 5.6. Canvi d'entropia per a un gas ideal
- 5.7. Canvi d'entropia per a vapors, sòlids i líquids
- 5.8. La desigualtat de Clausius
- 5.9. Canvi d'entropia per a un procés irreversible
- 5.10. Entropia i tercer principi de la termodinàmica

6. Cicles de potència i de refrigeració de vapor

- 6.1. Cicle de Rankine
- 6.2. Eficiència del cicle de Rankine
- 6.3. Cicle amb reescalfament intermedi de vapor
- 6.4. Cicles regeneratius
- 6.5. Pèrdues d'eficiència en el cicle de potència
- 6.6. Cicle de refrigeració a vapor
- 6.7. Bomba de calor

7. Cicles de potència i de refrigeració amb gas

- 7.1. Cicle d'aire estàndard
- 7.2. Cicle Otto
- 7.3. Cicle Diesel
- 7.4. Cicle Brayton
- 7.5. Cicle Brayton regeneratiu
- 7.6. Cicle de refrigeració amb gas

8. Psicrometria

- 8.1. Mescla de vapor d'aigua i aire sec
- 8.2. Saturació adiabàtica
- 8.3. Temperatura del bulb humit
- 8.4. Diagrama psicromètric

8.5. Processos de condicionament d'aire

Eixos metodològics de l'assignatura

- Sessions teòriques magistrals en les quals s'introdueixen els conceptes teòrics de cada tema, il·lustrant-los amb exemples.
- Sessions de problemes en les quals els alumnes prenen part activa del seu procés d'aprenentatge treballant en grups reduïts o individualment.
- Treball d'un cas pràctic en grups reduïts.

Hi haurà alternança entre sessions presencials i sessions virtuals, segons queda indicat a l'horari de l'assignatura.

Pla de desenvolupament de l'assignatura

Setmana	Metodologia	Temari	Hores presencials	Hores treball autònom
1-2	Classe magistral. Resolució de problemes.	Presentació assignatura. 1. Propietats dels gasos.	6	9
2-3	Classe magistral. Resolució de problemes.	2. Equilibris entre fases	4	6
3-6	Classe magistral. Resolució de problemes.	3. Transferència de calor. Presentació cas pràctic.	11	15
6-7	Classe magistral. Resolució de problemes.	4. Primer principi	4	8
7-8	Classe magistral. Resolució de problemes. Cas pràctic.	5. Segon i tercer principis. Treballar cas pràctic.	7	12
9		Avaluació. Prova escrita.		
10-12	Classe magistral. Resolució de problemes. Cas pràctic.	6. Cicles de potència i de refrigeració de vapor. Treballar cas pràctic.	9	15
12-14	Classe magistral. Resolució de problemes. Cas pràctic.	7. Cicles de potència i de refrigeració amb gas. Treballar cas pràctic.	9	15
14-15	Classe magistral. Resolució de problemes. Cas pràctic.	8. Psicrometria. Treballar cas pràctic.	6	10
16-19		Avaluació. Prova escrita. Recuperació.		

Sistema d'avaluació

- **Activitat d'avaluació 1 (AA1):** Prova escrita, temes 1-5 (20 % de la qualificació final).
- **Activitat d'avaluació 2 (AA2):** Prova escrita, temes 1-8 (50 % de la qualificació final). En cas que la nota de AA2 sigui superior a la de AA1, es considerarà la nota de AA1 com a millorada i igual a la nota de AA2 a l'hora d'aplicar els % indicats.
- **Activitat d'avaluació 3:** Controls individuals dels problemes treballats en grup i participació activa en les sessions de treball (15 % de la qualificació final).
- **Activitat d'avaluació 4:** Treball del cas pràctic (15 % de la qualificació final).

Examen de recuperació: Temes 1-8. Permet recuperar el 70 % de la qualificació final (equivalent a AA1+AA2).

Nota: en cas que l'estudiant no realitzi el cas pràctic, la nota de l'assignatura serà de No Presentat.

Bibliografia i recursos d'informació

- Moran, Michael J.; Shapiro, Howard N.; Boettner, Daisie D.; Bailey, Margaret B. *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. 7th Edition. Wiley, 2010. ISBN-10: 0470917687.
- Potter, Merle C.; Scott, Elaine P. *Termodinámica*. Thomson, 2006. ISBN: 9789706865656.
- Çengel, Yunus A.; Boles, Michael A. *Thermodynamics, an engineering approach*. 4th Edition. McGraw-Hill, 2001. ISBN: 0-07-238332-1.
- Çengel, Yunus A. *Heat Transfer. A practical approach*. McGraw-Hill, 1998. ISBN: 0-07-011505-2.