



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT
ENGINYERIA TÈRMICA I

Coordinació: CABEZA FABRA, LUISA FERNANDA

Any acadèmic 2020-21

Informació general de l'assignatura

| | | | | |
|--|---|-------------|--------------------------|------------------|
| Denominació | ENGINYERIA TÈRMICA I | | | |
| Codi | 102111 | | | |
| Semestre d'impartició | 2N Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA | | | |
| Caràcter | Grau/Màster | Curs | Caràcter | Modalitat |
| | Tronc comú de les enginyeries industrials - Lleida | 2 | OBLIGATÒRIA | Presencial |
| | Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica | 2 | OBLIGATÒRIA | Presencial |
| | Grau en Enginyeria Mecànica | 2 | OBLIGATÒRIA | Presencial |
| | Màster Universitari en Enginyeria Industrial | 1 | COMPLEMENTES DE FORMACIÓ | Presencial |
| | Grau en Enginyeria de l'Energia i Sostenibilitat | 2 | OBLIGATÒRIA | Presencial |
| Nombre de crèdits assignatura (ECTS) | 6 | | | |
| Tipus d'activitat, crèdits i grups | Tipus d'activitat | PRALAB | PRAULA | TEORIA |
| | Nombre de crèdits | 0.4 | 2.6 | 3 |
| | Nombre de grups | 10 | 5 | 1 |
| Coordinació | CABEZA FABRA, LUISA FERNANDA | | | |
| Departament/s | INFORMÀTICA I ENGINYERIA INDUSTRIAL | | | |
| Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant | 40% presencials 60% treball autònom | | | |
| Informació important sobre tractament de dades | Consulteu aquest enllaç per a més informació. | | | |
| Idioma/es d'impartició | Català 90% Anglès 10% | | | |

| Professor/a (s/es) | Adreça electrònica professor/a (s/es) | Crèdits impartits pel professorat | Horari de tutoria/lloc |
|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| CABEZA FABRA, LUISA FERNANDA | luisaf.cabeza@udl.cat | 1 | |
| DE GRACIA CUESTA, ÀLVARO | alvaro.degracia@udl.cat | 6 | |
| GARRIDO POZO, RICARD | ricard.garrido@udl.cat | 6,6 | |
| ZSEMBINSZKI , GABRIEL SEBASTIAN | gabriel.zsembinszki@udl.cat | 6,4 | |

Informació complementària de l'assignatura

Assignatura obligatòria de les tres titulacions, que fa una bona introducció a la transferència de calor.

Es recomana un treball continuat durant tot el semestre a fi d'assolir els objectius de l'assignatura, i visitar de manera freqüent l'espai del Campus Virtual associat a l'assignatura. En quant a missatges, es recomana utilitzar els correus personals de cada professor en comptes d'utilitzar només la missatgeria del Campus Virtual.

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

- Bata laboratori blava UdL unisex
- 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/>

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

- Adquirir coneixements bàsics sobre els diferents mecanismes de transferència de calor
- Aprofundir en l'estudi de la transferència de calor per conducció
- Aprofundir en l'estudi de la transferència de calor per convecció
- Aprofundir en l'estudi de la transferència de calor per radiació
- Adquirir coneixements sobre els mètodes teòrics per l'anàlisi dels bescanviadors de calor
- Utilitzar els coneixements de transferència de calor i de mecànica de fluids per resoldre problemes de transferència de calor
- Raonar i analitzar els resultats obtinguts en els problemes de transferència de calor
- Estudiar de manera experimental la transferència de calor per convecció i radiació
- Adquirir coneixements d'utilització de software específic per la resolució de problemes de transferència de calor

Competències

Competències transversals

- **EPS1.** Capacitat de resolució de problemes i elaboració i defensa d'arguments dins la seva àrea d'estudis.
- **EPS2.** Capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, dins la seva àrea d'estudi, per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- **EPS7.** Capacitat de treballar en situacions de manca d'informació i / o sota pressió.

Competències específiques

- **GEM7.** Coneixements de termodinàmica aplicada i transmissió de calor. Principis bàsics i la seva aplicació a la resolució de problemes d'enginyeria.
- **GEM8.** Coneixements dels principis bàsics de la mecànica de fluids i la seva aplicació a la resolució de

problemes en el camp de l'enginyeria. Càlcul de canonades, canals i sistemes de fluids.

Continguts fonamentals de l'assignatura

1. Conceptes bàsics

- 1.1. Introducció a la termodinàmica
- 1.2. Introducció a la transferència de calor
- 1.3. Mecanismes de transferència de calor
- 1.4. Simultaneïtat en els mecanismes de transferència de calor
- 1.5. Problemes de conceptes bàsics de transferència de calor

2. Conducció de calor en estat estacionari

- 2.1. Conducció de calor en estat estacionari en parets planes
- 2.2. Resistència tèrmica de contacte
- 2.3. Xarxes de resistències tèrmiques generalitzades
- 2.4. Conducció de calor en cilindres i esferes
- 2.5. Radi crític d'aïllament
- 2.6. Transferència de calor des de superfícies amb aletes
- 2.7. Transferència de calor en configuracions comuns
- 2.8. Problemes de conducció de calor en estat estacionari

3. Conducció de calor en estat transitori

- 3.1. Anàlisi de sistemes de capacitat
- 3.2. Conducció de calor en estat transitori en parets planes grosses, cilindres llargs i esferes
- 3.3. Conducció de calor en estat transitori en sòlids semi-infinites
- 3.4. Conducció de calor en estat transitori en sistemes multidimensionals
- 3.5. Problemes de conducció de calor en estat transitori

4. Convecció forçada

- 4.1. Mecanisme físic de la convecció forçada
- 4.2. Capa límit de velocitat
- 4.3. Capa límit tèrmica
- 4.4. Flux sobre superfícies planes
- 4.5. Flux al voltant de cilindres i esferes
- 4.6. Flux en canonades
- 4.7. Problemes de convecció forçada

5. Convecció natural

- 5.1. Mecanisme físic de la convecció natural
- 5.2. Convecció natural sobre superfícies
- 5.3. Convecció natural dins espais tancats
- 5.4. Convecció natural en superfícies aletejades
- 5.5. Convecció natural i forçada combinades
- 5.6. Problemes de convecció natural

6. Radiació

- 6.1. Introducció
- 6.2. Radiació tèrmica
- 6.3. Radiació d'un cos negre
- 6.4. Propietats dels materials a la radiació
- 6.5. Radiació solar i atmosfèrica
- 6.6. Factors de vista
- 6.7. Problemes de radiació

7. Bescanviadors de calor

- 7.1. Tipus de bescanviadors de calor
- 7.2. Coeficient global de transferència de calor
- 7.3. Anàlisi de bescanviadors de calor
- 7.4. Mètode de la diferència de temperatures logarítmica mitja
- 7.5. Mètode de l'eficiència NTU
- 7.6. Problemes de bescanviadors de calor

Eixos metodològics de l'assignatura

- Classes magistrals de teoria, en les quals s'introdueixen els conceptes teòrics de cada tema, il·lustrant-los amb exemples i exercicis. Aquestes classes seran en format virtual en el curs 2020/2021.
- Classes de problemes, en les quals es resoldran exercicis de dificultat gradual per consolidar els conceptes i les nocions desenvolupades en les classes de teoria.
- Pràctiques d'ordinador amb grups reduïts

Pla de desenvolupament de l'assignatura

Per a veure la planificació temporal de l'assignatura, veure l'arxiu penjat en l'apartat de recursos del Campus Virtual.

Sistema d'avaluació

- **Primer examen parcial**

Consisteix en una prova escrita individual, en la qual s'avaluarà el temari desenvolupat a classe en les setmanes 1

fins a 8. Aquesta activitat contribueix amb el 30% de la nota total de l'assignatura. La nota del primer examen parcial ha de ser igual o superior a 3 per poder fer mitjana al mes de juny.

- **Segon examen parcial**

Consisteix en una prova escrita individual, en la qual s'avaluarà el temari desenvolupat a classe en les setmanes 10 fins a 15. Aquesta activitat contribueix amb el 50% de la nota total de l'assignatura. La nota del segon examen parcial ha de ser igual o superior a 3 per poder fer mitjana al mes de juny.

- **Pràctiques de laboratori**

Es realitzarà 1 sessió de pràctiques de laboratori, que és obligatòria i de la qual s'avaluarà el corresponent informe realitzat en grups reduïts. Aquesta activitat contribueix amb el 20% de la nota total de l'assignatura. La nota de la pràctica ha de ser igual o superior a 4 per poder fer mitjana al mes de juny.

- **Càlcul nota mitjana mes de juny**

Al mes de juny es farà la mitjana quan l'estudiant compleixi els requisits anteriors (nota superior o igual a 3 en exàmens parcials, i superior o igual a 4 en pràctiques). *L'assignatura queda aprovada amb una nota mitjana mínima de 5.*

- **Recuperació**

En el cas en què no s'hagi aprovat l'assignatura en el mes de juny, s'ha d'anar a recuperació. En la recuperació es farà mitjana només en cas que es tingui un 4 o més en totes les notes, per tant només cal recuperar:

- Exàmens parcials amb una nota inferior a 4.
- Pràctiques de laboratori amb una nota inferior a 4.

Al mes de juliol es farà la mitjana quan l'estudiant compleixi els requisits anteriors (nota superior o igual a 4 en exàmens parcials i en pràctiques). *L'assignatura queda aprovada amb una nota mitjana mínima de 5.*

Bibliografia i recursos d'informació

Bibliografia bàsica:

- Y. A. Çengel, "Heat Transfer. A practical approach", McGrawHill, 1998. ISBN: 0-07-011505-2.

Bibliografia complementària:

- F. P. Incropera, D. P. De Witt, "Fundamentos de transferencia de calor", Prentice Hall Hispanoamericana, 1999. ISBN: 970-17-0170-4.
- J. P. Holman, "Transferencia de calor", McGrawHill, 1998. ISBN: 84-481-2040-X.
- F. Kreith, M. S. Bohn, "Principios de transferencia de calor", Paraninfo Thompson, 2001. ISBN: 970-686-063-0.
- J. M. Marín, C. Monné, "Transferencia de calor", Kronos, 1998. ISBN: 84-88502-72-9.
- J. Illa, J. C. Cuchí "Problemes de termotècnia", Eumo, 1991. ISBN: 84-7602-558-0.