

	ENSENYAMENT DE ETIM		
	ASSIGNATURA: ENGINYERIA TÈRMICA		
	PROFESSOR/A RESPONSABLE: LLUÏSA F. CABEZA		
	CURS: 2on	CRÈDITS: 9	TIPUS: Troncal

1. OBJECTIUS

Els objectius d'aquesta assignatura són els d'adquirir els coneixements necessaris de transferència de calor i de termodinàmica aplicada. Aquests coneixements són necessaris per entendre el funcionament de dispositius tèrmics típics (neveres, aparells d'aire condicionat, motors de cotxe o màquines de vapor).

2. ESTRUCTURA

L'assignatura s'estructura en dos quadrimestres, en el primer s'estudia transferència de calor i en el segon termodinàmica.

Els crèdits de l'assignatura es divideixen de la següent manera:

4,5 crèdits per quadrimestre repartits:

2 crèdits de teoria

1,5 crèdits de problemes

1 crèdit de pràctiques

3. PROGRAMA

Transferència de calor:

1. CONCEPTES BÀSICS DE TRANSFERÈNCIA DE CALOR
 - 1.1. Introducció a la transferència de calor
 - 1.2. Mecanismes de transferència de calor
 - 1.3. Simultaneïtat en els mecanismes de transferència de calor
 - 1.4. 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 resistència tèrmica 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. MÈTODES NUMÈRICS EN CONDUCCIÓ DE CALOR

- 4.1. Formulació numèrica de problemes de conducció de calor
- 4.2. Conducció de calor en una dimensió en estat estacionari
- 4.3. Conducció de calor en dues dimensions en estat estacionari
- 4.4. Conducció de calor en estat transitori
- 4.5. Problemes de mètodes numèrics en conducció de calor

5. CONVECCIÓ FORÇADA

- 5.1. Mecanisme físic de la convecció forçada
- 5.2. Capa límit de velocitat
- 5.3. Capa límit tèrmica
- 5.4. Flux sobre superfícies planes
- 5.5. Flux al voltant de cilindres i esferes
- 5.6. Flux en canonades
- 5.7. Problemes de convecció forçada

6. CONVECCIÓ NATURAL

- 6.1. Mecanisme físic de la convecció natural
- 6.2. Convecció natural sobre superfícies
- 6.3. Convecció natural dins espais tancats
- 6.4. Convecció natural en superfícies aletejades
- 6.5. Convecció natural i forçada combinades
- 6.6. Problemes de convecció natural

7. BESCOCANVIADORS 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. Mètodes de la diferència de temperatures logarítmica mitja
- 7.5. Mètode de l'eficiència NTU
- 7.6. Problemes de bescanviadors de calor

Termodinàmica:

8. PROPIETATS DE SUBSTÀNCIES PURES

- 8.1. Substàncies pures
- 8.2. Fases d'una substància pura
- 8.3. Processos de canvi de fase d'una substància pura
- 8.4. Diagrames de propietats per processos de canvi de fase
- 8.5. Taules de propietats
- 8.6. Equació d'estat dels gasos ideals
- 8.7. El factor de compressibilitat – Una mesura de la desviació del comportament de gas ideal
- 8.8. Calors específics
- 8.9. Energia interna, entalpia i calor específic de gasos ideals
- 8.10. Energia interna, entalpia i calor específic de sòlids i líquids
- 8.11. Problemes de propietats de substàncies pures

9. PRIMER PRINCIPÍ DE TERMODINÀMICA

- 9.1. El primer principi de termodinàmica
- 9.2. Balanç d'energia per sistemes tancats
- 9.3. Balanç d'energia per sistemes en estat estacionari
- 9.4. Alguns aparells d'enginyeria en estat estacionari
- 9.5. Balanç d'energia per processos en estat no estacionari
- 9.6. Problemes de primer principi de termodinàmica

10. SEGON PRINCIPI DE TERMODINÀMICA

- 10.1. Introducció al segon principi de termodinàmica
- 10.2. Dipòsits d'energia tèrmica
- 10.3. Màquines tèrmiques
- 10.4. Eficiències en la conversió d'energia
- 10.5. Refrigeradors i bombes de calor
- 10.6. El cicle de Carnot
- 10.7. La màquina tèrmica de Carnot
- 10.8. El refrigerador i la bomba de calor de Carnot
- 10.9. Problemes de segon principi de termodinàmica

11. ENTROPIA

- 11.1. Entropia
- 11.2. El principi d'increment d'entropia
- 11.3. Canvi d'entropia de substàncies pures
- 11.4. Processos isentròpics
- 11.5. Canvi d'entropia de líquids i sòlids
- 11.6. Canvi d'entropia de gasos ideals
- 11.7. Eficiències isentròpiques d'aparells en estat estacionari
- 11.8. Balanç d'entropia
- 11.9. Problemes d'entropia

12. CICLES DE POTÈNCIA DE GAS

- 12.1. Consideracions bàsiques en l'anàlisi de cicles de potència
- 12.2. El cicle de Carnot i el seu valor en enginyeria
- 12.3. Suposicions d'aire estàndard
- 12.4. Motores recíprocs
- 12.5. El cicle Otto: el cicle ideal dels motors d'encès per guspira
- 12.6. El cicle Diesel: el cicle ideal dels motors d'encès per compressió
- 12.7. Els cicles de Stirling i Ericsson
- 12.8. El cicle de Brayton: el cicle ideal per les turbines de gas
- 12.9. Problemes de cicles de potència de gas

13. CICLES DE POTÈNCIA DE VAPOR I CICLES COMBINATS

- 13.1. El cicle de Carnot de vapor
- 13.2. El cicle de Rankine: el cicle ideal dels cicles de potència de vapor
- 13.3. Desviacions dels cicles de potència de vapor reals dels ideals
- 13.4. Com podem millorar l'eficiència del cicle de Rankine?
- 13.5. 13.7. El cicle combinat de gas-vapor
- 13.8. Problemes de cicles de potència de vapor i cicles combinats

14. CICLES DE REFRIGERACIÓ

- 14.1. Refrigeradors i bombes de calor
- 14.2. El cicle de Carnot invers
- 14.3. El cicle de refrigeració de compressió de vapor ideal
- 14.4. El cicle de refrigeració de compressió de vapor real
- 14.5. Problemes de cicles de refrigeració

4. MATERIALS DE L'ASSIGNATURA I PROGRAMARI

Materials disponibles per l'estudi:

Apunts de Transferència de calor – Enginyeria tèrmica
Quaderns de l'EPS

Apunts de Termodinàmica – Enginyeria tèrmica
Quaderns de l'EPS

Annex als Quaderns de l'EPS

5. BIBLIOGRAFIA

Bibliografia bàsica:

- Y. A. Çengel, "Heat Transfer. A practical approach", McGrawHill, 1998. ISBN: 0-07-011505-2.
- Y. A. Çengel, M. A. Boles, "Thermodynamics. An engineering approach", McGrawHill, 2002. ISBN: 0-07-112177-3.

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 termodinàmica", Eumo, 1991. ISBN: 84-7602-558-0.
- M. J. Moran, H. N. Shapiro, "Fundamentos de termodinàmica tècnica", Ed. Reverté, 1994. ISBN: 84-291-4169-3.
- D. C. Look, H. J. Sauer, "Engineering Thermodynamics", Ed. Van Nostrand Reinhold, 1988. ISBN: 0-278-00052-5.

6. AVALUACIÓ

L'avaluació constarà d'una part teòrica i una altra de pràctica.

Part teòrica

La part teòrica seran exàmens, dos per quadrimestre. En cadascun d'ells s'avaluaran principalment els temes tractats des de l'anterior examen.

Les notes del 1er (Q1) i del 2on quadrimestre (Q2) seran els resultats de les següents mitjanes ponderades:

$$Q1=0,3 \times E1 + 0,7 \times E2$$

$$Q2=0,3 \times E3 + 0,7 \times E4$$

La nota de la part teòrica de la 1era convocatòria serà:

$$NT(1) = (Q1 + Q2) / 2 \quad \text{si: } Q_i \geq 3$$

$$NT(1) = \min[(Q1 + Q2) / 2, 3] \quad \text{en cas contrari}$$

L'examen extraordinari de la 2ona convocatòria constarà de dues parts, una per cada quadrimestre (QE1, QE2). L'alumne té l'opció d'escollir si presentar-se o no a cadascuna d'aquestes parts. En cas de no presentar-se se li guardarà la nota de la 1era convocatòria del quadrimestre corresponent.

La nota de la part teòrica de la 2ona convocatòria serà:

$$NT(2) = (QE1 + QE2) / 2 \quad \text{si: } QE_i \geq 4$$

$$NT(2) = \min[(QE1 + QE2) / 2, 4] \quad \text{en cas contrari}$$

Part pràctica

La part pràctica (NP) s'avaluarà a partir de diverses de les activitats que els alumnes realitzaran al llarg del curs. D'aquestes, l'assistència a les classes teòriques i pràctiques, i el seguiment adequat de totes les pràctiques de laboratori és una condició indispensable per aprovar l'assignatura.

La nota de la part pràctica serà:

$$NP=0,4xIL+0,4xPR+0,2xPA$$

IL: Informes de les pràctiques de laboratori

PR: Problemes resolts i entregats a classe

PA: Participació i assistència a les classes teòriques i pràctiques

Nota final de l'assignatura (N)

$$N=0,7xNT+0,3xNP$$

$$N=\min[0,7xNT+0,3xNP, 3]$$

si: $NT \geq 4$ i $NP \geq 4$

en cas contrari