



Guia docent

3200501 - ST1 - Sistemes Tèrmics I

Última modificació: 02/04/2024

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 4.5

Idiomes: Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Núria Garrido Soriano

Altres: Núria Garrido
Roser Capdevila

CAPACITATS PRÈVIES

Es considera convenient haver cursat l'assignatura d'enginyeria tèrmica

REQUISITS

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. MEC: Coneixements aplicats d'enginyeria tèrmica

METODOLOGIES DOCENTS

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials d'acompanyament en la realització d'exercicis.
- Treball autònom d'estudi i de realització d'exercicis en grups petits.

En les sessions d'exposició dels continguts, el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples per facilitar-ne la seva comprensió.

En les sessions de treball pràctic a l'aula, el professor guiarà els estudiants en la comprensió dels enunciats, l'anàlisi de les dades aportades, en la resolució i en la valoració del resultat obtingut.

Els estudiants, de forma autònoma, hauran d'estudiar per tal d'assimilar els conceptes i resoldre els exercicis proposats.



OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Al final del curs l'alumne haurà de ser capaç de:

- Dissenyar, analitzar i treballar amb equips i sistemes tèrmics elementals, utilitzant els conceptes teòrics bàsics de la transmissió de calor, enllaçant-los amb els de la Termodinàmica tècnica.
- Desenvolupar les competències específiques i transversals associades al treball acadèmic, detallades més endavant.

Competències específiques

- Aplicar els principis de la Transmissió de calor, al disseny d'equips i sistemes tèrmics.
- Resoldre problemes de transferència de calor.

Competències genèriques:

- Aprenentatge autònom

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	67,5	60.00
Hores grup mitjà	15,0	13.33
Hores grup gran	30,0	26.67

Dedicació total: 112.5 h

CONTINGUTS

BLOC 1: AMPLIACIÓ DE TRANSMISSIÓ DE CALOR



TEMA 0: Conceptes bàsics

Descripció:

- 1 CONCEPTES BÀSICS
 - 1.1 OBJECTIUS
 - 1.2 TERMODINÀMICA VS TRANSFERÈNCIA DE CALOR
 - 1.3 FORMES D'ENERGIA I TRANSFERÈNCIA D'ENERGIA
 - 1.3.1 Formes d'energia
 - 1.3.2 Transferència d'energia
 - 1.4 BALANÇOS D'ENERGIA
 - 1.4.1 Primera llei de la termodinàmica
 - 1.4.2 Balanç per sistemes tancats i estacionaris
 - 1.4.3 Balanç per sistemes oberts (de flux estacionari)
 - 1.4.4 Balanç d'energia en la superfície
 - 1.5 MECANISMES DE TRANSMISSIÓ DE CALOR
 - 1.5.1 Transmissió de calor per conducció.
 - 1.5.2 Transmissió de calor per convecció.
 - 1.5.3 Transmissió de calor per radiació.
 - 1.6 SISTEMES DE TRANSMISSIÓ DE CALOR COMBINATS
 - 1.6.1 Conducció i convecció en sèrie
 - 1.6.2 Convecció i radiació en paral·lel

Objectius específics:

1. Explicar com estan relacionades entre si la termodinàmica i la transferència de calor
2. Diferenciar l'energia tèrmica de les altres formes d'energia, així com la transferència de calor de les altres formes de transferència d'energia
3. Realitzar balanços generals d'energia i balanços d'energia superficial
4. Definir els mecanismes bàsics de transferència de calor: conducció, convecció i radiació així com la llei de Fourier de la transferència de calor per conducció, la llei de Newton del refredament i la llei de Stefan-Boltzman de la radiació
5. Identificar els mecanismes de transferència de calor que en la pràctica tenen lloc de forma simultània.

Dedicació: 7h 30m

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 4h 30m



TEMA1: Transmissió de calor per conducció

Descripció:

- 1 TRANSMISSIÓ DE CALOR PER CONDUCCIÓ.
- 1.1 OBJECTIUS
- 1.2 INTRODUCCIÓ
 - 1.2.1 Estacionari o transitori
 - 1.2.2 Multidimensional o unidimensional
 - 1.2.3 Generació de calor
- 1.3 EQUACIÓ DIFERENCIAL DE LA CONDUCCIÓ.
- 1.4 INTEGRACIÓ DE L'EQUACIÓ DIFERENCIAL DE LA CONDUCCIÓ.
- 1.5 RÈGIM PERMANENT I FLUX UNIDIMENSIONAL.
 - 1.5.1 Paret plana amb temperatures de paret conegudes.
 - 1.5.2 Paret plana amb temperatures de fluid conegudes.
 - 1.5.3 Paret cilíndrica amb temperatures de paret conegudes.
 - 1.5.4 Paret cilíndrica amb temperatures de fluid conegudes.
 - 1.5.5 Paret esfèrica amb temperatures de paret conegudes.
 - 1.5.6 Paret esfèrica amb temperatures de fluid conegudes.
- 1.6 RADI CRÍTIC.
- 1.7 RESISTÈNCIA TÈRMICA PER CONTACTE
- 1.8 TRANSMISSIÓ DE CALOR DES DE SUPERFÍCIES AMB ALETES.
 - 1.8.1 Equació diferencial d'una aleta recta de secció transversal constant.
 - 1.8.2 Eficàcia d'aleta.
 - 1.8.3 Eficàcia d'una paret aletajada.

Dedicació: 45h

Grup gran/Teoria: 13h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 27h

TEMA2: Transmissió de calor per convecció

Descripció:

- 2 TRANSMISSIÓ DE CALOR PER CONVECCIÓ.
- 2.1 OBJECTIUS
- 2.2 EQUACIONS I CONCEPTES FONAMENTALS.
- 2.3 EQUACIONS DIFERENCIALS QUE REGEIXEN LA CONVECCIÓ.
- 2.4 ANÀLISI DIMENSIONAL I TEORIA DE MODELS.
 - 2.4.1 Cas d'una placa plana isoterma sotmesa a convecció forçada
 - 2.4.2 Significat físic dels grups adimensionals.
- 2.5 METODOLOGIA PER UN CÀLCUL DE CONVECCIÓ

Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 18h



TEMA3: Transmissió de calor per radiació

Descripció:

3 TRANSMISSIÓ DE CALOR PER RADIACIÓ

3.1 OBJECTIUS

3.2 CONCEPTES FONAMENTALS.

3.2.1 Definició

3.2.2 Mecanisme físic de radiació

3.2.3 Radiació tèrmica

3.2.4 Diferències entre la Transmissió de calor per radiació i per conducció/convecció.

3.2.5 Medis transparents-medis participants.

3.3 RADIACIÓ DEL COS NEGRE. LLEIS FONAMENTALS.

3.3.1 Definició

3.3.2 Propietats

3.3.3 Lleis del cos negre.

3.4 RADIACIÓ DELS COSSOS REALS. PROPIETATS RADIANTS.

3.4.1 Emissivitat o emitància (ϵ):

3.4.2 Absortivitat, reflectivitat i transmissivitat

3.5 INTERCANVI RADIANT ENTRE SUPERFÍCIES NEGRES. FACTOR DE VISTA.

3.5.1 Àlgebra del factor de vista. La regla de superposició o distributiva

3.5.2 Factor de vista en recintes. La regla de la suma

3.5.3 Factors de vista entre superfícies llargues. Mètode de Hottel

Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 18h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- 1ª prova escrita: 30 %
- 2ª prova escrita: 35 %
- Lliurament qüestionaris: 20%
- Pràctica: 15%

Els estudiants que no superin l'avaluació parcial (nota inferior a 5 sobre 10) podran reconduir el resultat en l'avaluació final.

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l'examen de re-avaluació, la qualificació de l'examen de re-avaluació substituirà les notes de tots els actes d'avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la re-avaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la re-avaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l'assignatura serà aprovat 5.0.

L'assignatura s'avalua de manera continuada. Nogensmenys, la segona avaluació de l'assignatura permet una reconducció de la nota d'aquells alumnes que tinguin suspesa la primera avaluació, basada en una doble puntuació d'un seguit de preguntes de problemes (clarament identificades) que permetran obtenir 5 punts (sobre 10) si es responen correctament. Aquesta nota substituirà la nota de problemes de la primera avaluació i, en qualsevol cas, la nota final serà la més alta de les obtingudes. Hi podrà optar tot aquell estudiant que hagi obtingut una nota inferior a 5 (sobre 10) en l'avaluació parcial.



NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

La prova d'avaluació contindrà teoria, amb preguntes de tipus test i/o de desenvolupament curt, i problemes. Per a cada prova, els pesos de la part de teoria i de problemes seran de 30% i 70% respectivament.

La part de teoria de la prova d'avaluació es realitzarà sense cap recurs altre que paper i bolígraf. La part de problemes de la prova d'avaluació es podrà realitzar, a més, amb calculadora i un formulari proporcionat pel professorat de l'assignatura i disponible a Atenea.

Les proves es realitzaran en un temps màxim de 180 minuts. La part de teoria de la prova d'avaluació tindrà una durada de 25 minuts. Després hi haurà un descans de 5 minuts. La part de problemes de la prova d'avaluació tindrà una durada de 150 minuts.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Çengel, Yunus A. Transferencia de calor y de masa: fundamentos y aplicaciones [en línia]. 6ª ed. México: McGraw-Hill, 2020 [Consulta: 23/11/2021]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=10213. ISBN 9781456277215.
- Kreith, Frank [et al.]. Principios de transferencia de calor. 6a ed. Madrid: International Thomson, 2002. ISBN 8497320611.

Complementària:

- Incropera, Frank P. Fundamentos de transferencia de calor. 4a ed. México: Prentice Hall, 1999. ISBN 9701701704.
- Mills, Anthony F. Transferencia de calor. México: Irwin, 1995. ISBN 8480861940.

RECURSOS

Altres recursos:

Garrido, Núria. Sistemes Tèrmics I. (apunts de l'assignatura)
Thomson Editores Spain, 2002. [536.2 Kre]