

Transmissió de Calor i Termodinàmica

Codi: 106047

Crèdits: 9

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500897 Enginyeria Química	OB	2	2

Professor/a de contacte

Nom: David Gabriel Buguña

Correu electrònic: david.gabriel@uab.cat

Idiomes dels grups

Podeu accedir-hi des d'aquest [enllaç](#). Per consultar l'idioma us caldrà introduir el CODI de l'assignatura. Tingueu en compte que la informació és provisional fins a 30 de novembre de 2023.

Equip docent

Catalina Canovas Bermejo

Prerequisits

Es recomana haver superat les següents assignatures:

-Bases de l'Enginyeria Química

-Termodinàmica Aplicada

Objectius

Els objectius de l'assignatura són:

1. L'estudi dels principis de transmissió de calor i la seva aplicació al càlcul i disseny de bescanviadors de calor i evaporadors
2. Analitzar, evaluar i dissenyar algunes de les aplicacions industrials de la producció de fred i de calor, incorporant criteris d'estalvi energètic i d'eficiència energètica

Competències

- "Comprendre i aplicar els principis bàsics en què es fonamenta l'enginyeria química, i més concretament: balanços de matèria, energia i quantitat de moviment; termodinàmica, equilibri entre fases i equilibri químic; cinètica dels processos físics de transferència de matèria, d'energia i de quantitat de moviment, i cinètica de la reacció química"
- Comparar i seleccionar amb objectivitat les diferents alternatives tècniques d'un procés químic.
- Comunicació
- Demostrar que es comprèn el paper de l'enginyeria química en la prevenció i la resolució de problemes mediambientals i energètics, d'acord amb els principis del desenvolupament sostenible.
- Demostrar que es coneixen els principis de màquines i mecanismes.
- Demostrar que es coneixen les diferents operacions de reacció, separació, processament de materials i transport i circulació de fluids involucrades en els processos industrials de l'enginyeria química.
- Hàbits de treball personal

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els balanços de matèria i energia a les instal·lacions energètiques.
2. Aplicar els principis de màquines i mecanismes a les instal·lacions energètiques.
3. Avaluar el consum energètic de les instal·lacions.
4. Comparar i seleccionar amb objectivitat les diferents alternatives tècniques dels equips de transmissió de calor.
5. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
6. Enumerar, descriure i comparar les diferents alternatives en les aplicacions de les instal·lacions energètiques.
7. Identificar i avaluar les instal·lacions energètiques segons la seva eficiència energètica.
8. Identificar les operacions de circulació de fluids involucrades en el disseny d'equips per a la transmissió de calor.
9. Treballar de manera autònoma.

Continguts

Bloc de TRANSMISSIÓ DE CALOR:

TEMA 1: Introducció a la Transmissió de calor

- Transmissió d'energia i Enginyeria Química
- Energia d'un sistema: energia total, energia calorífica i energia mecànica.
- Mecanismes de transmissió d'energia calorífica: conducció, convecció i radiació

TEMA 2: Transmissió de calor per conducció

- Llei de Fourier
- Resistències en sèrie i conducció radial

TEMA 3: Transmissió de calor per convecció

- Coeficients individual i mòduls adimensionals
- Transmissió de calor paret - fluid sense canvi de fase
- Transmissió de calor paret - fluid amb canvi de fase: condensació de vapors, ebullició de líquids.

TEMA 4: Fonaments dels bescanviadors de calor

- Transmissió de calor fluid-fluid a través d'una paret
- Coeficient global de transmissió de calor
- Factors d'embrutament
- Equacions de disseny de bescanviadors de tubs concèntrics

TEMA 5: Descripció i disseny de bescanviadors

- Classificació i descripció de configuracions de bescanviadors
- Mètodes generals de càlculs de bescanviador
- Disseny detallat de bescanviadors de carcassa i tubs sense canvi de fase

TEMA 6: Descripció i disseny d'evaporadors

- Classificació, descripció i funcionament d'evaporadors
- Evaporadors de simple efecte
- Evaporadors de múltiple efecte

Bloc de TERMOTÈCNIA

TEMA 1.- Instal·lacions de climatització

- Diagrama de l'aire humit (psicromètric)
- Cicles aldiagrama psicromètric
- Calor sensible i calor latent. Factor de calor sensible
- Carreguestèrmiques. Climatització

TEMA 2.- Instal·lacions frigorífiques

- Refrigerants. Diagrama dels refrigerants
- Cicle frigorífic. Components
- Potència frigorífica. Potència calorífica. Consum
- Rendiments del compressor. Eficiència Energètica

TEMA 3.- Combustió

- Combustió estequiométrica. Volum d'aire mínim. Volum de fums secs. Volum de fums humits
- Combustió amb excés d'aire. PCS i PCI del combustible. Rendiments de la combustió

TEMA 4.- Màquines i motors tèrmics. Aplicacions energètiques. Estalvi d'energia

- Motors i Turbines
- Cogeneració
- Trigeneració
- Bomba de calor

Metodologia

CLASSES DE TEORIA:

Es faran classes magistrals en les que s'introduiran els conceptes bàsics del temari. S'intentarà, sempre que sigui possible, utilitzar material audiovisual e interactiu que ajudi a la comprensió de conceptes. Aquest material estarà disponible a Moodle abans de la realització de les sessions teòriques. El material audiovisual no són apunts de l'assignatura sinó material de suport per a les explicacions del professorat a l'aula

CLASSES DE PROBLEMES:

El professorat i els estudiants resoldran problemes relacionats amb la matèria exposada a les classes de teoria.

Els problemes seran proposats pel professor bé a partir de problemes proposats "ad hoc" o bé a partir dels disponibles en una col·lecció de problemes de l'assignatura, també disponible a Moodle. Aquests darrers permetran alhora l'aprenentatge autònom de l'estudiant mitjançant la resolució dels mateixos fora de les sessions de problemes d'aula.

SEMINARIS:

Sessions que el professorat utilitza per a afegir complements formatius tals com programari específic de disseny d'equips, xerrades d'experts o complements pràctics per a la resolució de casos

REALITZACIÓ DE TREBALLS:

El coneixement s'assolirà mitjançant aprenentatge autònom per part dels estudiants a partir de cerques bibliogràfiques i de la realització de treballs en grup.

El professorat subministrarà un document guia de cada treball amb les consideracions específiques del treball (índex, objectius, extensió, bibliografia, nombre d'estudiants per grup etc...).

Els treballs s'hauran de lliurar seguint el termini que s'indicarà durant els cursos i d'acord a les instruccions del professor. En quan a la valoració dels treballs, a l'apartat d'avaluació s'especifica com es portarà a terme i el pes d'aquesta valoració sobre el total de l'assignatura.

La metodologia docent i l'avaluació proposades poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	23	0,92	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Classes de teoria	45	1,8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Seminaris	7	0,28	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Tipus: Autònomes			

Estudi	50	2	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
Realització de treballs	25	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Resolució de problemes	65	2,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Avaluació

L'assignatura està estructurada en dos blocs (1. Transmissió de Calor i 2. Termodinàmica). Cada un dels blocs contribuirà al 50% en la qualificació final, però es regeix per proves i aspectes complementaris individuals. La nota final de l'assignatura serà la mitjana aritmètica de les qualificacions de l'alumne a cada bloc. Per a poder promitjar ambdós blocs cal que l'alumne assoleixi una nota mínima de 4.5 en cadascun d'ells. La nota mínima mitjana dels dos blocs per aprovar l'assignatura serà de 5.

TRANSMISSIÓ DE CALOR:

-Proves teòrico-pràctiques 1 i 2: proves individuals de mitja durada consistents en una part de teoria de curta durada i la resolució d'un o més problemes. No es podrà disposar de cap material de suport per a la realització de la part de teoria. El professor indicarà abans de cada prova pràctica el material que l'alumne podrà portar (apunts, llibres, problemes resolts per a la realització de la part de problemes etc...)

- Proves de curta durada. Petites proves durant les classes de problemes o seminaris. El pes serà del 10% sobre la qualificació final del bloc de Transmissió de Calor. Aquesta activitat és no recuperable.

-Treball de transmissió de calor: treball en grup per al disseny de bescanviadors de calor. L'avaluació de les competències transversals de l'assignatura relacionades amb el treball cooperatiu es realitzarà mitjançant qualificació entre parells.

Els repetidors que ho desitgin podran guardar la nota del treball del curs anterior (únicament 1 curs).

La qualificació del bloc de transmissió de calor per avaluació continuada es ponderarà amb les qualificacions de les proves teòrico-pràctiques i treball segons la següent equació:

Nota bloc Transmissió de calor (avaluació continuada) = Nota teoria prova 1 * 0,15 + Nota teoria prova 2 * 0,15 + Nota problemes prova 1 * 0,225 + Nota problemes prova 2 * 0,225 + Nota probes curta durada * 0,1 + Nota treball * 0,15

- Per a poder promitjar proves individuals, de curta durada i treballs, cal una nota promig mínima de 3,5 de les dues proves escrites de teoria.

RECUPERACIÓ:

-L'alumne que no hagi superat el bloc de Transmissió de Calor durant el curs podrà presentar-se a una prova de recuperació d'acord al calendari fixat per la coordinació. Aquesta prova serà una prova escrita teòrico-pràctica de llarga durada. Per a poder presentar-se a la recuperació del bloc de Transmissió de Calor cal haver obtingut una qualificació de la "Nota bloc Transmissió de calor (avaluació continuada)" de com a mínim 2.5.

Sempre que es superi la prova de recuperació amb un mínim de 3.5 a la part de teoria, la qualificació final del bloc de Transmissió de Calor serà la corresponent al resultat de:

Nota bloc Transmissió de calor (recuperació) = Nota recuperació TC * 0,75 + Nota probes curta durada * 0,1 + Nota treball * 0,15

D'acord a la Normativa Acadèmica de la UAB, no existeix possibilitat de recuperació del 15% de la nota corresponent al treball en grup.

TERMOTÈCNIA

a) Procés i activitats d'avaluació programades:

- Activitat A. Prova escrita sobre els continguts dels temes 1 i 2. El pes serà del 40% sobre la qualificació final del bloc de Termodinàmica.

- Activitat B. Prova escrita sobre els continguts dels temes 3 i 4. El pes serà del 35% sobre la qualificació final del bloc de Termodinàmica.

- Activitat C. Treball. Els alumnes hauran de lliurar un treball escrit que tindrà un pes del 15% sobre la qualificació final del bloc de Termodinàmica. Aquesta activitat és no recuperable.

- Activitat D. Petites proves durant les classes. El pes serà del 10% sobre la qualificació final del bloc de Termodinàmica. Aquesta activitat és no recuperable.

Per poder aprovar el bloc de Termodinàmica, mitjançant l'avaluació continuada, caldrà treure una nota mínima de 4 en les activitats A i B. La nota resultarà de la següent expressió:

Nota final del bloc de Termodinàmica (avaluació continuada) = Nota activitat A (≥ 4) * 0,40 + Nota activitat B (≥ 4) * 0,35 + Nota activitat C * 0,15 + Nota activitat D * 0,10

Els repetidors que ho desitgin podran guardar la nota del treball del curs anterior (únicament 1 curs).

RECUPERACIÓ:

L'alumne que no hagi superat el bloc de Termodinàmica es pot presentar a la recuperació de les activitats A i/o B, sempre que s'hagi presentat a un conjunt d'activitats que representin un mínim de dues terceres parts de la qualificació total del bloc de Termodinàmica. D'aquest, es podran presentar a la recuperació aquells estudiants que tinguin com a mitjana de totes les activitats del bloc de Termodinàmica una qualificació superior a 3.

D'acord amb la coordinació del Grau i la direcció de l'Escola d'Enginyeria l'activitat C (Treball) i l'activitat D (mini proves) són no recuperables.

La nota de la recuperació del bloc de Termodinàmica resultarà de la següent expressió:

Nota final del bloc de Termodinàmica (recuperació) = Nota activitat A (≥ 4) * 0,40 + Nota activitat B (≥ 4) * 0,35 + Nota activitat C * 0,15 + Nota activitat D * 0,10

ASPECTES COMUNS A TRANSMISSIÓ DE CALOR I TERMOTÈCNIA

- No hi ha prova de síntesi en aquesta assignatura

- La prova de recuperació és una única prova per al bloc de Transmissió de Calor i pel bloc de Termodinàmica. L'alumne però únicament haurà de realitzar la part corresponent al/s bloc suspès durant l'avaluació continuada. Aquesta prova de recuperació servirà per pujar nota als alumnes amb nota promig de les proves individuals superior a 5. La nota resultant de l'alumne que es presenta a pujar nota serà la nota mitja entre la assolida durant l'avaluació continuada i la de la prova per pujar nota.

- El calendari de realització de les proves s'anunciarà a l'inici de curs i serà confirmat pel professorat a través de Moodle amb suficient antelació.

- Per a cada activitat d'avaluació, s'indicarà lloc, data i hora de revisió en la que l'estudiant podrà revisar l'activitat amb el professor. En aquest context, es podran fer reclamacions sobre la nota de l'activitat, que seran avaluades pel professorat responsable de l'assignatura. Si l'estudiant no es presenta a aquesta revisió, no es revisarà posteriorment aquesta activitat.

- NO es podrà recuperar cap prova fora del calendari estipulat per als alumnes que no puguin assistir a una prova d'avaluació individual independentment de la causa que motivi l'absència. Qualsevol altre aspecte no contemplat en aquesta guia es regirà segons la Normativa d'Avaluació de l'Escola

- Es concediran globalment les matrícules d'honor resultants de calcular el cinc per cent o fracció dels alumnes matriculats en tots els grups de docència de l'assignatura. Només es podran atorgar a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9.

-Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, plagiar, copiar o deixar copiar una prova o treball implicarà suspendre-la amb un zero i no es podrà recuperar en el mateix curs acadèmic. Si aquesta activitat té una nota mínima associada, aleshores el bloc corresponent quedarà suspès.

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
TERMOTÈCNIA: Activitat A	40	2	0,08	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9
TERMOTÈCNIA: Activitat B	35	2	0,08	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9
TERMOTÈCNIA: Activitat C	15	0	0	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9
TERMOTÈCNIA: Activitat D	10	1	0,04	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9
TRANSMISSIÓ DE CALOR: Prova teòrico-pràctica 1	37,5	2	0,08	4, 5, 8, 9
TRANSMISSIÓ DE CALOR: Prova teòrico-pràctica 2	37,5	2	0,08	1, 4, 5, 6, 9
TRANSMISSIÓ DE CALOR: Proves curta durada	10	1	0,04	4, 5, 8, 9
TRANSMISSIÓ DE CALOR: treball	15	0	0	4, 5, 8, 9

Bibliografia

TERMOTÈCNIA

Ramírez, Juan Antonio. Nueva enciclopedia de la Climatización: Refrigeración. Ceac, 2007
 Rapin, P. J. Instalaciones frigoríficas. Tomo I y II. Marcombo, 1997
 Miranda, Ángel Luis. Aire Acondicionado: Nueva Enciclopedia de la Climatización. Ceac, 2005
 Giacosa, Dante. Motores endotérmicos. Omega, 1989
 Sala Lizarraga, Jose M^a. Cogeneración. Universidad del país vasco, 1995

TRANSMISSIÓ DE CALOR

Procesos de transferencia de calor. D. Q. Kern, Compañía Editorial Continental.

Chemical Engineering. Volume 6. Design. J. M. Coulson. J.F. Richardson. Editorial Pergamon Press.

Flujo de fluidos. Intercambio de calor. O. Levenspiel. Editorial Reverté.

A Heat Transfer textbook. John H. Lienhard IV; John H. Lienhard V. Editorial PHLogiston Press.

The Chemical Engineering Guide to Heat Transfer; Volume I: Plant Principles; Volume 2: Equipment; Editorial McGraw-Hill.

Perry's Chemical Engineering Handbook. Perry, R. H. Editorial McGraw-Hill.

Programari

Es farà servir el mòdul de bescanviadors de calor (EDR) del programari ASPEN+ en sessions de seminaris seleccionades