

Titulació	Tipus	Curs
Enginyeria Química	OB	2

Professor/a de contacte

Nom : Adriana Artola Casacuberta

Correu electrònic : adriana.artola@uab.cat

Equip docent

Francisca Blázquez Cano

Catalina Canovas Bermejo

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

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. L'anàlisi, avaluació i disseny d'algunes de les aplicacions industrials de la producció de fred i de calor, incorporant criteris d'estalvi energètic i d'eficiència energètica.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els balanços de matèria i energia a les instal·lacions energètiques.
2. Avaluar el consum energètic de les instal·lacions.
3. Identificar les operacions de circulació de fluids involucrades en el disseny d'equips per a la transmissió de calor.
4. Comparar i seleccionar amb objectivitat les diferents alternatives tècniques dels equips de transmissió

- de calor.
5. Enumerar, descriure i comparar les diferents alternatives en les aplicacions de les instal·lacions energètiques.
 6. Identificar i avaluar les instal·lacions energètiques segons la seva eficiència energètica.
 7. Aplicar els principis de màquines i mecanismes a les instal·lacions energètiques.

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 individuals 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 7: Instal·lacions de climatització

- Diagrama de l'aire humit (psicromètric)
- Cicles al diagrama psicromètric
- Calor sensible i calor latent. Factor de calor sensible
- Carregues tèrmiques. Climatització

TEMA 8: Instal·lacions frigorífiques

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

TEMA 9: Combustió

- Combustió estequiomètrica. 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 10: Màquines i motors tèrmics. Aplicacions energètiques. Estalvi d'energia

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

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Resolució de problemes	65	2,6	
Classes de problemes	23	0,92	1, 2, 4, 5, 6, 7
Seminaris	7	0,28	1, 4, 5, 6
Realització de treballs	25	1	2, 4, 5, 6
Classes de teoria	45	1,8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Estudi	50	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

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 i 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 professorat 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 a l'hora 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 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 via Moodle 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 curs i d'acord a les instruccions del professorat. En quan a la valoració dels treballs, a l'apartat d'avaluació s'especifica com es portarà a terme aquesta valoració i el seu pes sobre el total de l'assignatura.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè l'alumnat completi les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Activitat D	7,5	0	0	1, 3
Activitat A	18,75	2	0,08	1, 3
Activitat G	7,5	0	0	2, 5, 6
Activitat F	17,5	2	0,08	2, 5, 6, 7
Activitat B	18,75	2	0,08	1, 3, 4
Activitat C	5	1	0,04	2, 4, 5
Activitat H	5	1	0,04	2, 6
Activitat E	20	2	0,08	2, 6, 7

L'assignatura està estructurada en dos blocs, Bloc 1. Transmissió de calor i Bloc 2. Termodinàmica. Cada un dels blocs contribuirà al 50% en la qualificació final, però es regeix per proves i aspectes complementaris individuals.

AVALUACIÓ CONTINUADA

a) Procés i activitats d'avaluació programades Bloc de Transmissió de calor:

- Activitat A: prova individual consistent en una part de teoria de curta durada i la resolució d'un o més problemes dels temes 1 a 4. Pes: 18,75% de la nota global de l'assignatura.
- Activitat B: prova individual consistent en una part de teoria de curta durada i la resolució d'un o més problemes dels temes 5 i 6. Pes: 18,75% de la nota global de l'assignatura.
- Activitat C: Treball en grup consistent en el disseny de bescanviadors de calor. Pes: 7,5% de la nota global de l'assignatura. Aquesta activitat és OBLIGATÒRIA i no recuperable.
- Activitat D: Prova de curta durada durant les classes. Pes: 5% de la nota global de l'assignatura. Aquesta activitat és no recuperable.

b) Procés i activitats d'avaluació programades Bloc de Termodinàmica:

- Activitat E: Prova individual escrita sobre els continguts dels temes 7 i 8. Pes: 20% de la nota global de l'assignatura.
- Activitat F: Prova individual escrita sobre els continguts dels temes 9 i 10. Pes: 17,5% de la nota global de l'assignatura.
- Activitat G: Treball. Els alumnes hauran de lliurar un treball escrit. Pes: 7,5% de la nota global de l'assignatura. Aquesta activitat és no recuperable.
- Activitat H. Prova de curta durada durant les classes. Pes: 5% de la nota global de l'assignatura. Aquesta activitat és no recuperable.

c) Avaluació dels blocs de Transmissió de calor i de Termotècnia i avaluació conjunta de l'assignatura. Es calcularà la nota de cada bloc segons les equacions següents:

Nota Bloc Transmissió de calor = Nota activitat A*0,375 + Nota activitat B*0,375 + Nota activitat C*0,1 + Nota activitat D*0,15

Nota Bloc Termotècnia = Activitat E (≥ 4)*0,40 + Nota activitat F (≥ 4)*0,35 + Nota activitat G*0,15 + Nota activitat H*0,1

La nota final de l'assignatura serà la mitjana aritmètica de les qualificacions de l'alumne a cada bloc segons:

Nota final per avaluació continuada = Nota Bloc Transmissió de calor*0,5 + Nota Bloc Termotècnia*0,5

En el bloc de Transmissió de calor, cal una nota mínima de 3 de cadascuna de les parts de teoria de les activitats A i B. En cas contrari, l'alumne haurà d'anar directament a la prova de recuperació del Bloc de Transmissió de calor.

Per poder fer la mitjana dels dos blocs cal que l'estudiant assoleixi una nota mínima de 4,5 en cadascun d'ells. La nota mínima per aprovar l'assignatura serà de 5.

RECUPERACIÓ

D'acord amb la coordinació del Grau i la direcció de l'Escola d'Enginyeria les activitats C, D, G i H són NO RECUPERABLES.

L'alumne que no hagi superat el bloc de Transmissió de calor es pot presentar a la recuperació conjunta de les activitats A i B.

L'alumne que no hagi superat el bloc de Termotècnia es pot presentar a la recuperació de les activitats E i/o F.

Condicions per poder optar a la recuperació:

- Cal que l'alumne s'hagi presentat a un conjunt d'activitats que representin un mínim de dues terceres parts de la qualificació total del bloc de Transmissió de calor i dues terceres parts de la qualificació del bloc de Termotècnia.
- Únicament es podran presentar a la recuperació aquells estudiants que tinguin una qualificació superior a 2,5 com a mitjana de les activitats A, B i el mateix per les activitats E i F.

La nota de la recuperació dels blocs de Transmissió de calor i de Termotècnia resultarà de les següents expressions:

Nota del bloc Transmissió de calor (recuperació) = Nota recuperació TC*0,75 + Nota Activitat D*0,1 + Nota Activitat C*0,15

Nota del bloc de Termotècnia (recuperació) = Nota activitat E (≥ 4)*0,40 + Nota activitat F (≥ 4)*0,35 + Nota activitat G*0,15 + Nota activitat H*0,10

En el bloc de Transmissió de calor, cal una nota mínima de 3 de la part de teoria de la prova de recuperació.

La nota final de l'assignatura serà la mitjana aritmètica de les qualificacions de l'alumne a cada bloc de

recuperació segons:

Nota final (recuperació) = Nota Bloc Transmissió de calor*0,5+ Nota Bloc Termodinàmica *0,5

Per poder fer la mitjana dels dos blocs, cal que l'estudiant aconsegueixi una nota mínima de 4,5 en cadascun d'ells. La nota mínima per aprovar l'assignatura és 5.

AVALUACIÓ ÚNICA

Aquesta assignatura no preveu el sistema d'avaluació única.

ASPECTES COMUNS ALS BLOCS DE TRANSMISSIÓ DE CALOR I TERMODINÀMICA

- 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 mitjana 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. 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 d'Enginyeria.
- El sistema d'avaluació serà el mateix per als estudiants que no es matriculen a l'assignatura per primera vegada.
- 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. Aquesta qualificació només es podrà atorgar, a criteri de l'equip docent, a estudiants que hagin obtingut una nota final igual o superior a 9,5.
- Si l'estudiant no aconsegueix la nota mínima d'un dels dos Blocs per presentar-se a la prova de recuperació, la nota de l'assignatura es calcularà fent la mitjana entre la nota de d'aquest bloc i la de l'altre. En cas que aquesta mitjana estigui per sobre de 5, la nota quedarà en 4,5. En cas de no assolir la nota mínima en alguna de les proves d'un bloc determinat, la nota d'aquest Bloc serà la mitjana ponderada de les notes de les diferents proves. Si aquesta supera el 5, la nota del Bloc quedarà en un 4,5.
- Es considerarà no avaluable l'estudiant que no es presenti a les activitats A, B, E i F.
- 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. Tenir dispositius electrònics no permesos durant les activitats d'avaluació (telèfons mòbils, *smart watches*, etc.) es considerarà també còpia.
- No es permet l'ús d'eines d'intel·ligència artificial per a la realització dels treballs ni durant les proves d'avaluació.

Bibliografia

TRANSMISSIÓ DE CALOR

D.Q. Kern. Procesos de transferencia de calor. Compañía Editorial Continental, 1965.

J.M. Coulson. J.F. Richardson. Chemical Engineering. Volume 6. Design. 6ena ed. Editorial Pergamon Press, 1999.

O. Levenspiel. Flujo de fluidos. Intercambio de calor. Editorial Reverté, 2018. Disponible en línea.

O. Levenspiel. Engineering Flow and Heat Exchange, 3rd ed., Springer, 2014. Disponible en línea.

J.H. Lienhard IV; J.H. Lienhard V.A. Heat Transfer textbook.4th ed. Dover Publications, 2013. Disponible en línea.

K.J. McNaughton. The Chemical Engineering Guide to Heat Transfer; Volume I: Plant Principles; Volume 2: Equipment; Editorial McGraw-Hill, 1986.

M.Z. Southard & D.W. Green. Perry's chemical engineers' handbook. 9th ed., McGraw Hill, 2019.

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. 3ª ed. Dossat, 1986.

Sala Lizarraga, Jose Mª. Cogeneración: aspectos termodinámicos, tecnológicos y económicos. Universidad del País Vasco, 1995.

Programari

Cap

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre.
A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través d'aquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Tipus de docència	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(TE) Teoria	21	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	211	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(SEM) Seminaris	211	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	212	Català	segon quadrimestre	matí-mixt
(SEM) Seminaris	212	Català	segon quadrimestre	matí-mixt