

Titulació	Tipus	Curs
2500897 Enginyeria Química	OB	2

### Professor/a de contacte

Nom: David Gabriel Buguñá

Correu electrònic: david.gabriel@uab.cat

### Equip docent

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. 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 7.- 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 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 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 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
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	23	0,92	1, 2, 5, 6, 3, 7, 8, 4, 9
Classes de teoria	45	1,8	1, 2, 6, 3, 7, 8, 4
Seminaris	7	0,28	1, 2, 5, 6, 3, 7, 8, 4, 9
Tipus: Autònomes			
Estudi	50	2	1, 2, 6, 3, 7, 8, 4, 9
Realització de treballs	25	1	1, 2, 5, 6, 3, 7, 8, 4, 9
Resolució de problemes	65	2,6	1, 2, 5, 6, 3, 7, 8, 4, 9

### 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.

## Avaluació

### Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Activitat A	20	2	0,08	1, 2, 5, 6, 3, 7, 9
Activitat B	17,5	2	0,08	1, 2, 5, 6, 3, 7, 9
Activitat C	7,5	0	0	1, 2, 5, 6, 3, 7, 9
Activitat D	5	1	0,04	1, 2, 5, 6, 3, 7, 9
Activitat E	18,75	2	0,08	5, 8, 4, 9
Activitat F	18,75	2	0,08	1, 5, 6, 4, 9
Activitat G	5	1	0,04	5, 8, 4, 9
Activitat H	7,5	0	0	5, 8, 4, 9

L'assignatura està estructurada en dos blocs (1. Termodinàmica i 2. Transmissió de Calor). 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 termodinàmica:

- Activitat A. Prova escrita sobre els continguts dels temes 7 i 8. El pes serà del 20% del global de l'assignatura

- Activitat B. Prova escrita sobre els continguts dels temes 9 i 10. El pes serà del 17,5% del global de l'assignatura

- Activitat C. Treball. Els alumnes hauran de lliurar un treball escrit. El pes serà del 7,5% del global de l'assignatura. Aquesta activitat és no recuperable.

- Activitat D. Prova de curta durada durant les classes. El pes serà del 5% del global de l'assignatura. Aquesta activitat és no recuperable.

b) Procés i activitats d'avaluació programades bloc de transmissió de calor:

- Activitat E: prova individual consistent en una part de teoria de curta durada i la resolució d'un o més problemes dels temes 1 a 4. El pes serà del 18,75% del global de l'assignatura

- Activitat F: prova individual consistent en una part de teoria de curta durada i la resolució d'un o més problemes dels temes 5 i 6. El pes serà del 18,75% del global de l'assignatura

- Activitat H: Treball en grup consistent en el disseny de bescanviadors de calor. El pes serà del 7,5% del global de l'assignatura. Aquesta activitat és no recuperable.

- Activitat G: Prova de curta durada durant les classes. El pes serà del 5% del global de l'assignatura. Aquesta activitat és no recuperable.

c) Avaluació conjunta de l'assignatura i dels bloc de Transmissió de Calor i de Termodinàmica. Cada bloc tindrà una nota segons les equacions següents:

Nota Bloc Termodinàmica = Activitat A ( $\geq 4$ )\*0,40 + Nota activitat B ( $\geq 4$ )\*0,35 + Nota activitat C\*0,15 + Nota activitat D\*0,1

Nota Bloc Transmissió de calor = Nota activitat E \*0,375 + Nota activitat F\*0,375 + Nota activitat G\*0,1 + Nota activitat H \*0,15

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 Termodinàmica\*0,5+ Nota Bloc Transmissió de calor\*0,5

Per a poder fer la mitjana dels dos blocs cal que l'alumne assoleixi una nota mínima de 4.5 en cadascun d'ells. La nota mínima per aprovar l'assignatura serà de 5.

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

#### 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 Termodinàmica es pot presentar a la recuperació de les activitats A i/o B.

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

Condicions per a 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 Termodinàmica i dues terceres parts de la qualificació del bloc de Transmissió de Calor

- 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, E i F

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

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

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

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 Termodinàmica\*0,5+ Nota Bloc Transmissió de calor\*0,5

#### 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 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.

## **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<sup>a</sup>. 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**

### Llista d'idiomes

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

PROVISION