

Titulació	Tipus	Curs
2500897 Enginyeria Química	OT	4

### Professor/a de contacte

Nom: David Gabriel Buguña

Correu electrònic: david.gabriel@uab.cat

### Equip docent

Oscar Enrique Romero Ormazabal

David Gabriel Buguña

### Idiomes dels grups

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

### Prerequisits

Haver cursat i superat les matèries de la titulació de les àrees de matemàtiques, física, química, així com balanços macroscòpics i aplicacions informàtiques.

### Objectius

Establir el model matemàtic que descriu un sistema a partir de les equacions de canvi de quantitat de moviment, matèria i energia.

Resoldre el model del sistema per via analítica o numèrica, i analitzar i interpretar la solució.

### 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"
- Aplicar coneixements rellevants de les ciències bàsiques, com són les matemàtiques, la química, la física i la biologia, i també principis d'economia, bioquímica, estadística i ciència de materials, per comprendre, descriure i resoldre problemes típics de l'enginyeria química.

- Comunicació
- Hàbits de pensament
- Hàbits de treball personal

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els coneixements rellevants de les matemàtiques, la física i la química en l'elaboració i la resolució dels models de transport.
2. Aplicar els principis bàsics de l'enginyeria química en l'elaboració i la resolució dels models de transport.
3. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
4. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics
5. Gestionar el temps i els recursos disponibles. Treballar de manera organitzada.
6. Posar en pràctica les lleis fonamentals de la termodinàmica en problemes d'enginyeria de processos químics.
7. Prevenir i solucionar problemes.
8. Treballar de manera autònoma.

## Continguts

### 1.- Introducció als fenòmens de transport

Història i context dins l'Enginyeria Química, FT i OB. Anàlisi de sistemes. Balanços de matèria, energia i quantitat de moviment. Mecanismes de transport i lleis de velocitat en 1D. EDPs. Fluidodinàmica computacional (CFD).

### 2.- Transport multidimensional: les matemàtiques i els fenòmens de transport

Sistemes de coordenades: cartesianes, cilíndriques i esfèriques. Equacions vectorials dels balanços. Operacions vectorials (algebraiques i diferencials). Introducció a FlexPDE com a eina de càlcul.

### 3.- Balanç de matèria: equació de continuïtat

Dedució de l'equació del balanç total de matèria. Expansió de l'equació. Condicions de contorn per a la resolució.

### 4.-Transport de quantitat de moviment.

Balanç i segona llei de Newton. Expansió de les equacions dels balanços de quantitat de moviment. La llei de Newton de la viscositat : Equació de transport en 3D. Altres expressions del balanç: Navier-Stokes, Euler. Fluids no newtonians. Exemple d'aplicació del balanç: Perfil de velocitat en un tub: Eq. Hagen-Poiseuille. Fluids incompressibles i pressió. Vorticitat, línies de corrent i equació de pressió. Ús de FlexPDE per a sistemes multidimensionals.

### 5.- Transport d'energia

Expressions de les equacions dels balanços d'energia total, mecànica i calorífica. Llei de Fourier de la conducció de calor: equació de transport en 3D. Expansió de les equacions dels balanços d'energia calorífica. Exemples d'aplicació: transport d'energia en estat no estacionari.

Ús de FlexPDE per a sistemes en estat no estacionari.

### 6.- Transport de matèria per a un component.

Balanç en unitats màssiques i molars: Expansió de les equacions dels balanços. La llei de Fick de la difusió en 3D. Exemples de resolució analítica en sistemes en EE sense reacció química: Difusió d'un component a

través d'un altre en repòs i contradifusió equimolecular. Exemples de resolució analítica en sistemes en ENE. Exemples de resolució analítica en sistemes amb generació (reacció química): RQ homogenia, catàlisi heterogènia.

Ús de FlexPDE per a sistemes multidimensionals en estat no estacionari.

#### 7.- Transport de propietat a les interfícies: coeficients de transport

Definicions generals dels coeficients de transport. Càlcul per analogies entre FT. Teoria de la capa límit: resolució de les equacions a la capa límit. Teoria de la pel·lícula.

#### 8.- Turbulència

Concepte de turbulència, escales de turbulència. Característiques del flux turbulent: Fluctuacions. Resolució matemàtica de la Turbulència: Equació de Navier Stokes. Mètodes numèrics: Discretització d'EDPs. Resolució de RANS (Reynolds Average Navier Stokes): densitats de flux i propietats turbulentes.

### Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	15	0,6	1, 2, 4, 6, 8
Classes de teoria	30	1,2	1, 2, 4
seminaris	5	0,2	2, 3, 4, 5, 6, 7
Tipus: Supervisades			
examen global	4	0,16	1, 2, 3, 5, 6
realització de treballs	40	1,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8
Tipus: Autònomes			
Estudi, resolució de problemes	56	2,24	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8

Aquesta assignatura ha estat desprogramada del calendari docent en entrar en funcionament el nou grau d'Enginyeria Química.

Les sessions de tutories a petició de l'alumnat substituirà la docència desprogramada

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
exàmens escrits	70	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
treballs	30	0	0	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Distribució de la nota: 30 % treballs i 70 % exàmens (proves parcials). Les proves parcials contenen una part de teoria i una part de problemes

Avaluació continuada:

1<sup>a</sup> prova parcial (PP1) : 30 % nota.

2<sup>a</sup> prova parcial (PP2): 40 % nota.

Treballs entregats (TR): 30% nota.

Cal una nota mínima de 3 com a mitjana de les parts de teoria de les dues proves d'avaluació continuada per a poder fer promig amb les notes de problemes i treballs. Cas de no assolir aquesta nota mínima caldrà recuperar l'assignatura a la prova final de recuperació

Prova final de recuperació

Hi haurà una prova final de recuperació de tot el curs (70%) per a aquells estudiants que no hagin superat l'avaluació continuada. La prova final inclourà una avaluació de tota l'assignatura, i no es podran recuperar només les proves parcials no superades. Donat que la valoració de cap dels treballs supera el 15%, aquests no tenen recuperació.

L'examen de recuperació només és recuperació de les proves parcials. (màx 70%)

Les proves parcials i final contindran una part teòrica i una part de problemes.

Cal una nota mínima de 2,5 de la part de teoria de la prova de recuperació per a poder superar l'assignatura, independentment de la resta de qualificacions de l'assignatura

La data de revisió d'exàmens es farà pública en el moment de publicar les qualificacions a través de la plataforma virtual docent.

La qualificació de Matrícula d'Honor, a banda de la nota numèrica que pot donar-hi accés, tindrà en compte la proactivitat respecte l'assignatura, la integració personal dels principis de l'assignatura, la capacitat de relacionar-la amb d'altres assignatures i la fluïdesa, fiabilitat i expressió dels raonaments.

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 unavariació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, copiar o deixar copiar qualsevol activitat d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero, i si és necessari superar-la per aprovar, tota l'assignatura quedarà suspesa.

## Bibliografia

Christie J. Geankoplis, "Transport Processes and Separation Process Principles", 5th ed. Prentice-Hall, 2018

R.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lighfoot, "Transport Phenomena", revised 2nd ed. Wiley, 2007

Joel Plawsky, "Transport Phenomena Fundamentals", 3rd ed., CRC Press, 2014

Ismail Tosun, "Modeling in Transport Phenomena. A conceptual Approach", 2nd ed., Elsevier, 2007

## **Programari**

S' utilitzarà software d'integració d'equacions diferencials amb derivades parcials, d'accés lliure (FLEXPDE)

## **Llista d'idiomes**

La informació sobre els idiomes d'impartició de la docència es pot consultar a la part de CONTINGUTS de la guia.

PROVISIONAL