

## Fenòmenos de Transporte

Código: 102398

Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500897 Ingeniería Química	OT	4	0

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

### Contacto

Nombre: Gloria González Anadón

Correo electrónico: Gloria.Gonzalez@uab.cat

### Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

### Equipo docente

David Gabriel Buguña

### Prerequisitos

Haber cursado y superado las materias de la titulación de las áreas de matemáticas, física, química, así como balances macroscópicos y aplicaciones informáticas.

### Objetivos y contextualización

Establecer el modelo matemático que describe un sistema a partir de las ecuaciones de cambio de cantidad de movimiento, materia y energía.

Resolver el modelo del sistema por vía analítica o numérica, y analizar e interpretar la solución.

### Competencias

- Aplicar conocimientos relevantes de las ciencias básicas: Matemáticas, Química, Física y Biología, así como principios de Economía, Bioquímica, Estadística y Ciencia de Materiales que permitan la comprensión, descripción y solución de problemas típicos de la Ingeniería Química.
- Comprender y aplicar los principios básicos en que se fundamenta la Ingeniería Química, y más concretamente: Balances de materia, energía y cantidad de movimiento. Termodinámica, equilibrio entre fases y equilibrio químico. Cinética de los procesos físicos de transferencia de materia, de energía y de cantidad de movimiento, y cinética de la reacción química.
- Comunicación
- Hábitos de pensamiento
- Hábitos de trabajo personal

### Resultados de aprendizaje

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 los principios básicos de la Ingeniería Química en la elaboración y resolución de los modelos de transporte.
3. Comunicar eficientemente de forma oral y/o escrita conocimientos, resultados y habilidades, tanto en entornos profesionales como ante públicos no expertos.
4. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico.
5. Gestionar el tiempo y los recursos disponibles. Trabajar de forma organizada.
6. Poner en práctica las leyes fundamentales de la termodinámica en problemas de ingeniería de procesos químicos
7. Prevenir y solucionar problemas.
8. Trabajar de forma autónoma.

## Contenido

### 1.-Introducción a los fenómenos de transporte

Historia y contexto en la Ingeniería Química, FT y OB. Análisis de sistemas. Balances de materia, energía y cantidad de movimiento. EDP s, Computer Fluidodynamics: CFD. Mecanismos de transporte y leyes de velocidad en 1D

### 2.- Expresiones matemáticas de las ecuaciones de cambio

Ecuaciones vectoriales de los balances. Sistemas de coordenadas: cartesianas, cilíndricas y esféricas. Operaciones vectoriales (algebraicas y diferenciales). Expansión de las ecuaciones de los balances: Materia total; cantidad de movimiento, energía calorífica y balance por componentes. Condiciones de contorno para la resolución.

### 3.- Balance de materia: ecuación de continuidad

Deducción de la ecuación del balance. Sistemas de referencia: derivadas sustanciales

### 4.- Ecuaciones de cambio de cantidad de movimiento lineal.

Balance y segunda ley de Newton. Expansión de las ecuaciones de los balances de cantidad de movimiento. La ley de Newton de la viscosidad: Ecuación de transporte 3D. Otras expresiones del balance: Navier-Stokes, Euler. Fluidos no newtonianos. Ejemplo de aplicación del balance: Perfil de velocidad en un tubo: Eq. Hagen-Poiseuille. Fluidos incompresibles y presión: Otras variables: Vorticidad, líneas de corriente, ecuación de presión.

### 5.- Ecuaciones de cambio de la energía

Expresiones de las ecuaciones de los balances de energía total, mecánica y calorífica . Ley de Fourier de la conducción de calor. Transporte 3D. Expansión de las ecuaciones de los balances de energía calorífica. Ejemplo de aplicación en resolución analítica: ENE por conducción 1D (medios seminfinitos-función error y geometrías concretas-Gurney-Lurie). Ejemplo de aplicación en resolución numérica ENE conducción 2D / 3D: Software de integración.

### 6.- Balance de materia para un componente.

Balance en unidades básicas y molares: Expansión de las ecuaciones de los balances. La ley de Fick de la difusión: Ecuación de transporte 3D. Ejemplos resolución analítica en sistemas en EE sin reacción química: Difusión de un componente a través de otro en reposo y contradifusión equimolecular. Ejemplos de resolución analítica en sistemas en ENE sin reacción química: medios seminfinitos-función error y geometrías concretas-Gurney-Lurie. Ejemplos de resolución analítica en sistemas con generación (reacción química): RQ homogénea, catálisis heterogénea

### 7.- Transporte de propiedad a las interfaces: coeficientes de transporte

Definiciones generales de los coeficientes de transporte. Cálculo por analogías entre FT. Teoría de la capa límite: resolución de las ecuaciones en la capa límite. Perfiles universales de propiedad. Teoría de la película.

## 8.- Turbulencia

Concepto de turbulencia, escaleras de turbulencia. Características del flujo turbulento: Fluctuaciones. Resolución matemática de la Turbulencia: Ecuación de Navier Stokes. Métodos numéricos: Discretización de EDP's. Resolución de Rans (Reynolds Average Navier Stokes): densidades de flujo y propiedades turbulentas. Ejemplo de aplicación: Resolución numérica del perfil de velocidades en una tubería.

## Metodología

La asignatura se desarrolla mediante clases de teoría, de problemas y seminarios.

Clases teóricas: Clases de aula

Clases de problemas: Resolución de problemas correspondientes a la materia. Discusión con los alumnos sobre las estrategias de solución y su ejecución.

Seminarios: Seminarios sobre utilización de software para la resolución de problemas con ecuaciones diferenciales con derivadas parciales (EDP)

Durante el curso se proponen trabajos que utilizan métodos analíticos o numéricos para la resolución del problema planteado. En el campus virtual se publican los enunciados y calendarios de entrega de los trabajos.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	15	0,6	1, 2, 4, 6, 8
clases de teoría	30	1,2	1, 2, 4
seminarios	5	0,2	2, 3, 4, 5, 6, 7
Tipo: Supervisadas			
examen	4	0,16	1, 2, 3, 5, 6
trabajos	40	1,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8
Tipo: Autónomas			
Estudio, resolución de problemas	56	2,24	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8

## Evaluación

Distribución de la nota: 30% trabajos y 70% exámenes (pruebas parciales escritas).

Evaluación continua: nota mínima de cada parte para superar la evaluación continua 3/10

1<sup>a</sup> prueba parcial (PP1): 25% nota.

2<sup>a</sup> prueba parcial (PP2): 45% nota.

Trabajos entregados (TR): 30% nota.

Prueba final de recuperación: Habrá una prueba final de recuperación para aquellos estudiantes que no hayan superado la evaluación continua.

[Ver mas detalles el versión catalana de la guia](#)

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examenes escritos	70	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
trabajos	30	0	0	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

## Bibliografía

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

R.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lightfoot, "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

## Software

Se utiliza un software de integración de ecuaciones diferenciales con derivadas parciales, de acceso libre.