

Guía Docente:

FENÓMENOS DE TRANSPORTE



FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS

Curso
2026/2027

1. IDENTIFICACIÓN

Titulación	Máster en Ingeniería Química: Ingeniería de Procesos	Código	607309
Asignatura	Fenómenos de transporte	ECTS	6
Materia	Fenómenos de Transporte		
Módulo	Ingeniería de Procesos y Producto		
Carácter	Obligatoria	Curso	Primero
		Semestre	Primero
Departamento responsable	Ingeniería Química y de Materiales		

Profesores responsables

Actividad	Profesor	Email	Despacho
Tª/S/Tut.	ARACELI RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ	arodri@ucm.es	QA-149
Tª/S/Tut.	JOSÉ Mª GÓMEZ MARTÍN	segojmgm@ucm.es	QA-152
Tª/S/Tut.	EDUARDO DÍEZ ALCÁNTARA	ediezalc@ucm.es	QP-110
Prácticas	DAVID LORENZO FERNÁNDEZ	dlorenzo@ucm.es	QAB-60

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar en todas y cada una de las *operaciones básicas* el mecanismo y características de los procesos de transporte de las tres propiedades extensivas: materia, energía y cantidad de movimiento que tienen lugar, así como *establecer* las *ecuaciones de conservación* y de velocidad de transporte o *flujos* (molecular o turbulento) representativas de los mismos, a fin de determinar los perfiles y caudales de propiedad transportados con vista al diseño.

Objetivos específicos

- Conocer y distinguir los aspectos fundamentales del mecanismo de transporte de las tres propiedades extensivas: cantidad de movimiento, energía y materia.
- Adquirir las capacidades necesarias para aplicar correctamente las leyes básicas de conservación de la cantidad de movimiento, masa y energía a un volumen de control, formulando las correspondientes ecuaciones de variación de estas tres propiedades en el citado volumen.
- Plantear y resolver modelos matemáticos que describan procesos determinados por el transporte de una o varias de las propiedades extensivas tanto en estacionario como en no estacionario.

3. CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

Conocimientos previos

Cálculo numérico y ecuaciones diferenciales.

4. CONTENIDOS

Breve descripción de los contenidos

Clasificación y definición de las operaciones básicas. Propiedades extensivas e intensivas. Transporte molecular de Cantidad de Movimiento en flujo interno, de Energía en sólidos y de Materia en mezclas binarias. Estimación de las propiedades de transporte. Transporte Turbulento. Teoría de la Capa Límite. Modelo matemático y soluciones para placa plana. Coeficientes de transporte. Teorías sobre los coeficientes individuales de transporte. Influencia del transporte másico. Coeficientes globales de transporte.

Programa

Unidad didáctica I: Introducción y Conceptos Generales.

Tema 1:

Introducción. Operaciones básicas: definición y clasificación. Propiedades extensivas e intensivas. Definición y relaciones. Semejanzas y diferencias entre el transporte de las propiedades extensivas. Transporte molecular y turbulento: Características.

Unidad didáctica II: Transporte Molecular

Tema 2:

Ecuación general de conservación de cualquier propiedad extensiva. Flujos de propiedad extensiva

Tema 3:

Generalidades. Transporte Molecular de Cantidad de Movimiento en flujo interno. Ecuación reológica de estado.

Tema 4:

Transporte Molecular de Energía.

Tema 5:

Transporte Molecular de Materia en mezclas binarias.

Tema 6:

Estimación de las propiedades de transporte.

Unidad didáctica III: Transporte Turbulento

Tema 7:

Definición y características. Ecuaciones de conservación promedias. Teorías sobre la turbulencia

Unidad didáctica IV: Teoría de la Capa Límite

Tema 8:

Concepto de capa límite: capas límite fluidodinámica, térmica y de concentración. Capa límite sobre una placa plana. Capa límite sobre otros tipos de superficies

Tema 9:

Capa límite sobre placa plana. Modelo matemático y simplificaciones de Prandtl. Solución precisa de Blasius y aproximada de Karman.

Unidad didáctica V: Coeficientes de transporte**Tema 10:**

Coeficientes individuales de transporte: ecuaciones de definición. Aplicación a los distintos fenómenos de transporte.

Tema 11:

Teorías sobre los coeficientes individuales de transporte. Influencia del transporte másico.

Tema 12:

Coeficientes globales de transporte.

5. COMPETENCIAS

Generales

CG1	Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental.
CG5	Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.

Específicas

CE1	Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.
CE2	Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.

Transversales

CT1	Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
CT8	Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares.

6. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	30	45	3
Seminarios	15	30	1,5
Tutorías /Trabajos dirigidos	2	5	0,5
Laboratorios	10	10	1
Preparación de trabajos y exámenes	3		
Total	60	90	6

7. METODOLOGÍA

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases magistrales, clases de seminarios, tutorías y trabajos dirigidos.

- AF0. Trabajo autónomo del alumno.
- AF1. Desarrollo de los contenidos del programa de la asignatura.
- AF2. Trabajo en profundidad sobre aspectos puntuales del programa de la asignatura.
- AF3. Resolución de problemas.
- AF4. Prácticas de resolución de casos en el aula, laboratorio o aula de informática.
- AF5. Realización de trabajos académicos dirigidos por el profesor.
- AF6. Orientación y seguimiento del alumno por el profesor.
- AF7. Actividades de evaluación.
- AF8. Aproximación del alumno a la realidad del mundo industrial.

Metodologías docentes:

- MD1. Clases de teoría, 100% presenciales.
- MD2. Seminarios, 100% presenciales.
- MD3. Clases de problemas, 100% presenciales.
- MD4. Actividades prácticas (en aula, laboratorio o aula de informática).
- MD6. Tutorías, 100% presenciales.
- MD7. Evaluación y/o exámenes, 100% presenciales.

Se utilizará el Campus Virtual de la UCM como instrumento para poner a disposición de los estudiantes el material que se utilizará en las clases teóricas y de seminario, y como medio de comunicación entre el profesor y los estudiantes.

8. BIBLIOGRAFÍA

Básica

- Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Lightfoot, E.N., Klingenberg, D.J. "Introductory Transport Phenomena" ed. John Wiley & Sons, Inc. N.Y. 2015. ISBN 9781118775523.
- Bird, R.B.; Stewart, W.E.; Lightfoot, E.N. "Transport Phenomena" Revised 2ª ed. John Wiley & Son, Inc. N.Y. 2006. ISBN 978-0470115398
- Welty, J. R., Lorrer, G.L., Foster, D.G. "Fundamentals of momentum, heat and mass transfer". 7ª Edición. J. Wiley & Sons, Inc., NY. 2015. ISBN 9781119723547
- Costa, E. y col., "Ingeniería Química. Vol. 2. Fenómenos de Transporte", Alhambra. Madrid (1984).
- Deen, W. M., "Analysis of Transport Phenomena". 2ª edición, Oxford University Press. New York (2013). ISBN: 9780199740253.
- Geankoplis, C. J., "Transport process and separation process principles (includes unit operations)". 4ª Edición, Pearson (2003). ISBN: 9780131013674.

Complementaria

- Slattey, J.C., Sagis, L. Oh E.U, "Interfacial Transport Phenomena". 2ª Edición, Springer New York (2007). ISBN: 9780387384382.
- Beek, W.J. Muttzall, K.M.K., Van Heuven, J.W., "Transport Phenomena". 2ª Edición, J. Wiley & Sons. New York (1999). ISBN: 9780471999775.
- Brodkey, R. S. y Hersey, H. C., "Transport Phenomena: a Unified Approach". Editorial McGraw Hill. New York (1988). ISBN: 0071001522
- Themelis, N. J., "Transport and Chemical Rate Phenomena". Gordon and Breach Publishers. Basilea (1995).

9. EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno, así como la calificación final de la asignatura se obtendrá de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se expresan a continuación y que se mantendrán en todas las convocatorias. Las tutorías dirigidas son obligatorias. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

La evaluación del rendimiento del alumno y de las competencias adquiridas en la asignatura se llevará a cabo mediante:

- 1) un examen (convocatoria ordinaria y/o extraordinaria) que se realizará en la fecha que asigne la facultad, que contribuirá con un 70% del peso en la calificación final. Para acceder a la evaluación global de la asignatura, en los exámenes se ha de obtener una nota mínima de 4,0. El examen consistirá en dos partes siendo necesario alcanzar una nota mínima de 4,0 en cada parte para acceder a la evaluación del examen.
- 2) la entrega de ejercicios/problemas/trabajos, que contarán con un 15%.
- 3) la realización de prácticas y entrega de una memoria, que supondrán el 15% restante.

Es imprescindible obtener una nota mínima de 5,0 en la evaluación de las Prácticas de Laboratorio para que esta actividad contribuya a la calificación global de la asignatura. De esta forma, quedarán evaluadas todas las competencias de la asignatura.

La calificación final resultará de la media ponderada de las actividades evaluables. No obstante, para superar la asignatura será necesario alcanzar la nota mínima establecida en



cada una de ellas. En caso de no cumplirse este requisito, la calificación final será la media ponderada obtenida, con un máximo de 4,5 sobre 10.

El sistema de calificación será con escala numérica de 0 a 10 de acuerdo con el art 5 del RD 1125/2003 de 5 de septiembre (BOE de 8 de septiembre)

0-4,9 suspenso

5, 0-6,9 aprobado.

7,0-8,9 notable

9,0-10,0 sobresaliente

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES - CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
Unidad didáctica I: Introducción y Conceptos Generales	Teoría	4	1	1ª Semana	2ª Semana
	Seminario	0	1		
Unidad didáctica II: Transporte Molecular	Teoría	15	1	2ª Semana	9ª Semana
	Seminario	10	1	3ª Semana	10ª Semana
Unidad didáctica III: Transporte Turbulento	Teoría	1	1	10ª Semana	10ª Semana
	Seminario	1	1	11ª Semana	11ª Semana
Unidad didáctica IV: Teoría de la Capa Límite	Teoría	6	1	11ª Semana	13ª Semana
	Seminario	2	1	13ª Semana	13ª Semana
Unidad didáctica V: Coeficientes de transporte	Teoría	4	1	14ª Semana	14ª Semana
	Seminario	2	1	15ª Semana	15ª Semana
TUTORIAS	Tutoría	2	2		
LABORATORIOS	Estimación de propiedades de transporte en ASPEN PLUS.	10	2		

* Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación conjunta del curso

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

ACTIVIDAD DOCENTE	COMPETENCIAS ASOCIADAS	ACTIVIDAD PROFESOR	ACTIVIDAD ESTUDIANTE	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	P	NP	TOTAL	C
Clases de teoría	CG1,CG5, CE1	Exposición verbal de las líneas maestras de cada tema del programa.	Atención y participación activa en el desarrollo de la clase.	Exámenes escritos.	30	45	75	5-10%
Seminarios	CG1, CG5, CE1, CE2, CT8	Planteamiento y resolución de cuestiones y problemas de carácter numérico.	Discusión y resolución de las cuestiones y problemas propuestos.	Exámenes escritos y participación del estudiante en la resolución de las cuestiones y problemas propuestos.	15	30	45	5-10%
Tutorías/ trabajos dirigidos	CG1, CG5, CE1, CE2, CT1, CT2	Supervisión del progreso de los estudiantes en su trabajo personal.	Desarrollo de su trabajo personal.	Valoración del trabajo realizado por el estudiante en el desarrollo del trabajo personal propuesto.	2	5	7	
Prácticas de Laboratorio	CG1, CG5, CE1, CE2, CE5, CT1, CT8	Explicación y supervisión durante la resolución de problemas complejos.	Comprender y resolver una serie de problemas más complejos. Preparación de una memoria técnica sobre las actividades realizadas	Valoración del trabajo del estudiante durante el desarrollo de la práctica y de la memoria técnica.	10	10	20	15%
Exámenes	CG1, CG5, CE1, CE2, CT1, CT8	Diseño y corrección del examen. Calificación del alumno.	Realización del examen.	Examen	3	0	3	70%

P: Actividades presenciales

NP: Actividades no presenciales (trabajo autónomo)

C: Calificación