

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Fenómenos de Transporte	CÓDIGO	GIQUIM01-2-009
TITULACIÓN	Graduado o Graduada en Ingeniería Química	CENTRO	Facultad de Química
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	6.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
Gutiérrez Lavin Antonio	agl@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
Gutiérrez Lavin Antonio	agl@uniovi.es		
Collado Alonso Sergio	colladosergio@uniovi.es		

2. Contextualización

El módulo de esta asignatura es Fundamental, la materia es Ingeniería Química y el curso en que se imparte es el 1º semestre del 2º curso.

El núcleo básico de esta asignatura consiste en el estudio de aquellos procesos físicos que son comunes a todas las operaciones básicas. Por otra parte, esta asignatura de Fenómenos de Transporte está directamente relacionada con otras asignaturas teóricas, Operaciones Básicas I, II y III (Flujo de Fluidos, Transmisión de Calor y Transferencia de Materia, respectivamente) así como Reactores Químicos, cuyo estudio se abordará con posterioridad, que forman el núcleo principal del conocimiento relativo al Grado en Ingeniería Química. Así mismo, el correcto entendimiento de la presente asignatura es no solo necesario para la futura comprensión de las mismas sino también para las asignaturas prácticas denominadas Laboratorio de Ingeniería Química I: Fenómenos de Transporte y Flujo de Fluidos y Laboratorio de Ingeniería Química II: Transmisión de Calor y Transferencia de Materia.

A lo largo del desarrollo de la asignatura se presentarán las ecuaciones fundamentales relacionadas con los fenómenos de transporte y se ilustrará su utilización a la hora de resolver problemas. El alumno que llegue a dominar los contenidos del curso debería poder consultar con facilidad tratados y publicaciones relacionadas e incluso ir más allá en otros aspectos teóricos, técnicas experimentales, correlaciones empíricas, métodos de diseño y aplicaciones. Los alumnos han de tener muy clara la idea de que las ecuaciones de variación, que definen los fenómenos correspondientes, permiten pasar de los principios físicos a las diversas aplicaciones concretas, lo que les permitirá hacer el diseño de los equipos involucrados en el proceso de interés de la forma más racional y rápida. Conviene asimismo que quede muy clara la importancia de elegir muy bien el volumen de referencia, el sistema de coordenadas y las aproximaciones acordes con el interés en lograr una solución con el nivel de precisión que se quiera. Las clases expositivas se complementan con la realización de ejercicios prácticos.

El profesor de esta asignatura pertenece al área de ingeniería química del departamento de ingeniería química y tecnología del medio ambiente

3. Requisitos

El primer nivel necesario para el entendimiento de la globalidad de la asignatura de "Fenómenos de Transporte" ha sido introducido con anterioridad en el Grado dentro de la asignatura "Bases de la Ingeniería Química" (2º cuatrimestre, 1º curso). Es pues, requisito imprescindible que el alumno haya cursado y aprobado esta asignatura para poder matricularse de "Fenómenos de Transporte". Resulta, además, muy conveniente que el alumno tenga una buena base de conocimientos de física, química, matemáticas, especialmente cálculo diferencial e integral, y termodinámica.

La superación de esta asignatura es un requisito previo necesario para cursar las asignaturas teóricas, "Operaciones Básicas II Transmisión de Calor" y "Operaciones Básicas III Transferencia de Materia", así como para las asignaturas prácticas "Laboratorio de Ingeniería Química I: Fenómenos de Transporte y Flujo de Fluidos" y "Laboratorio de Ingeniería Química II: Transmisión de Calor y Transferencia de Materia".

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Las principales competencias que adquirirán los estudiantes que cursen y superen esta asignatura serán las siguientes:

Competencias genéricas

CG1 (i)	Capacidad para realizar análisis y síntesis de un proceso en un entorno bien o parcialmente definido.
CG2 (i)	Capacidad para organizar y planificar la formulación y resolución de problemas de carácter investigador o productivo
CG3 (i)	Comprender y hacerse comprender de forma oral y escrita en la propia lengua y, al menos, en una lengua extranjera relevante en el ámbito científico, tecnológico o comercial.
CG5 (i)	Capacidad de obtener, gestionar y almacenar de forma ordenada información relevante de su campo de estudio

CG6 (i)	Capacidad para la toma de decisiones optimizando las variables de tiempo e información.
CG9 (p)	Capacidad para trabajar sólo o en grupo, posiblemente de carácter multidisciplinar, con disponibilidad y flexibilidad para dirigir y ser dirigido en función de la definición coyuntural o la imposición circunstancial de liderazgos o prioridades.
CG10 (p)	Capacidad para el trabajo en un entorno internacional, con frecuencia multilingüe y multidisciplinar.
CG12 (p)	Capacidad para las relaciones interpersonales, con reconocimiento de la diversidad y, posiblemente, de la multiculturalidad de las mismas. Capacidad para comunicarse con personas no expertas.
CG13 (p)	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química.
CG14 (s)	Tener capacidad para el aprendizaje autónomo, el entrenamiento y la readaptación continua a nuevos tiempos, nuevos retos, nuevas tecnologías, nuevos equipos y nuevas condiciones de trabajo, así como para la interacción sinérgica con expertos de áreas afines o complementarias, de forma crítica y autocrítica.
CG15 (s)	Capacidad para el estudio, la investigación y el desarrollo científico y tecnológico en el ámbito de la Ingeniería Química, de forma creativa y continua.
CG18 (s)	Capacidad de implantar un entorno que premie la iniciativa y el espíritu emprendedor.
CG20 (s)	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones

Competencias específicas

CE1 (a)	Capacidad para interiorizar, por vía de comprensión crítica, los conceptos fundamentales de las ciencias básicas experimentales e incorporarlos de forma fluida al pensamiento crítico y experto, fuera y dentro del ámbito del trabajo.
CE4 (a)	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
CE5 (a)	Capacidad para aplicar conocimientos básicos de Matemáticas, Física, Química a la creación de un cuerpo de doctrina, la Ingeniería Química, que permita la resolución de problemas planteados en la Industria de Procesos.
CE6 (a)	Incorporar de forma natural y motivada los modelos y el lenguaje matemático a la interpretación rigurosa y generalizada de los fenómenos de cambio termodinámico, fenómenos de transporte y reactividad química.
CE7 (a)	Conocimientos sobre Balances de Materia y Energía, Biotecnología, Transferencia de Materia, Operaciones de Separación, Ingeniería de la Reacción Química, Diseño de Reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.
CE18 (a)	Tener capacidad para adaptarse, con éxito, a situaciones y problemas novedosos con información incompleta, incierta o en evolución.

Estas competencias se concretan en los siguientes resultados de aprendizaje:

RAFT1:	Utilizar correctamente la terminología básica relacionada con los fenómenos de transporte, expresando las ideas con la precisión requerida en el ámbito científico-técnico y siendo capaz de establecer relaciones entre los distintos conceptos.
RAFT2:	Plantear y resolver problemas numéricos de fenómenos de transporte, así como interpretar los resultados obtenidos.
RAFT3:	Abrir la puerta al conocimiento y estudio sistemático y ordenado de las diferentes operaciones básicas existentes en ingeniería química, lo que finalmente les permitirá resolver cualquier problema relacionado con las mismas.

5. Contenidos

Los contenidos de la asignatura "Fenómenos de Transporte" se han organizado con arreglo a los siguientes cinco (5) bloques:

I. Introducción.

I. 1. Fundamentos de cinética física. Modelo de fenómenos de transporte molecular.

I. 2. Recursos para la formulación de balances de propiedad a diferentes niveles de descripción: macroscópico, microscópico con gradientes y molecular.

I. 3. Principios físicos básicos. Leyes de conservación.

I. 4. Determinación de propiedades de interés: viscosidad, conductividad y difusividad.

I. 5. Operaciones con vectores y tensores

II. Transporte de cantidad de movimiento.

II. 1. Viscosidad y mecanismos de transporte de cantidad de movimiento.

II. 2. Balances envolventes de cantidad de movimiento y distribución de velocidad en flujo laminar.

II. 3. Ecuaciones de variación para sistemas isotérmicos.

II. 4. Transporte de interfase en sistemas isotérmicos.

III. Transmisión de energía.

III. 1. Conductividad térmica y mecanismos de la transmisión de energía.

III. 2. Balances envolventes de energía y distribución de temperatura en sistemas sencillos.

III. 3. Ecuaciones de variación para sistemas no isotérmicos. Introducción a las soluciones no exactas de la ecuación de movimiento

III. 4. Transporte de interfase en sistemas no isotérmicos.

IV. Transferencia de materia.

IV. 1. Difusividad y mecanismos de la transferencia de materia.

IV. 2. Balances envolventes de materia y distribución de concentración en sistemas sencillos.

IV. 3. Ecuaciones de variación para sistemas multicomponentes.

IV. 4. Transporte de interfase en sistemas de varios componentes.

V. Otras posibilidades de análisis.

V. 1. Introducción a las soluciones no exactas de la ecuación de energía y de materia.

V. 2. Entradas y salidas de materia al sistema por superficies límite diferentes a los planos de entrada y salida.

6. Metodología y plan de trabajo

Con objeto de racionalizar la organización docente de la asignatura, se ha realizado la distribución de sus contenidos con arreglo a la siguiente tipología de modalidades docentes:

1. Presenciales	
1. Clases expositivas:	46 h
2. Prácticas de aula/Seminarios:	07 h
3. Tutorías grupales:	04 h
4. Sesiones de evaluación:	03 h
2. No presenciales	
3. Trabajo autónomo:	85 h
4. Trabajo en grupo:	05h

Al comienzo del curso, los alumnos reciben información escrita que incluye la Guía Docente y, a lo largo de curso, también tendrán a su disposición una copia del material gráfico que se empleará en las clases presenciales así como los enunciados de los problemas y casos propuestos que se abordarán.

Las clases expositivas se dedican a actividades teóricas o prácticas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte de los

profesores, apoyadas con el material gráfico antes citado. Las clases prácticas de aula se dedican a actividades de discusión teórica y, preferentemente, a actividades prácticas que requieren una elevada participación del estudiante.

Las sesiones expositivas serán clases magistrales que consistirán en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos de las asignaturas (tanto teóricos como prácticos), poniendo a disposición de los estudiantes los materiales necesarios para su comprensión. En las tutorías grupales los estudiantes dispondrán con suficiente antelación de los enunciados de las cuestiones y ejercicios que deben resolver de forma individual, o colectiva, antes de la tutoría. En el desarrollo de ésta el alumno expondrá los ejercicios propuestos y el profesor aclarará las dudas y problemas que los estudiantes hayan podido encontrar en la resolución de las tareas propuestas.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

El valor de cada uno de los sistemas de evaluación tanto en convocatorias ordinarias como extraordinarias, expresado en porcentaje, será el siguiente:

Sistemas de evaluación	Resultados de aprendizaje	Porcentaje
------------------------	---------------------------	------------

Evaluación (PA y TG)	Todos	20%
Evaluación final	Todos	80%

- **Prácticas de Aula y Tutorías Grupales:** Es obligatoria la asistencia a las Prácticas de Aula y a las Tutorías Grupales si bien, en casos debidamente justificados, será válida una asistencia igual o superior al 80%. Se tendrá en cuenta los trabajos realizados por los alumnos en las TG's, así como la participación activa en el aula, tanto en las PA's como en las TG's. **Un 20% de la calificación final del estudiante se corresponderá con la valoración de estos aspectos.**
- **Evaluación final:** Al final del curso se realizará un examen escrito para comprobar el dominio de las materias correspondientes a la asignatura, consistente en la respuesta a una corta serie de cuestiones (tres/seis) de carácter teórico o teórico-práctico y en la resolución de dos/tres problemas de carácter numérico, implicando cada parte entre el 40% (mínimo) y el 60% (máximo) de la calificación final. **No se puede aprobar la asignatura con menos del 30% de la nota asignada a la parte teórico-práctica y con menos del 30% de la nota asignada a la resolución de los problemas numéricos. Un 80% de la calificación final del estudiante corresponderá a la nota obtenida en el examen.**

Para aprobar la asignatura en la convocatoria de diciembre-enero, la calificación de la evaluación final, examen escrito, no podrá ser inferior al 40% de su valor máximo. Si se cumplen estas condiciones, la calificación final se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados en la tabla anterior.

Para todas las demás convocatorias, la calificación final se calculará con la nota obtenida en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales y la nota obtenida en la evaluación final correspondiente a la convocatoria, teniendo en cuenta los porcentajes de ponderación señalados para cada uno de ellos en la tabla anterior. También serán de aplicación los porcentajes mínimos correspondientes a la evaluación final, indicados más arriba. En caso de no disponer nota en las Prácticas de Aula y Tutorías Grupales, por no haber asistido en su momento, se asignará un cero en ese apartado en todas estas convocatorias.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Se utilizará material gráfico que, como se ha indicado anteriormente, estará a disposición de los alumnos con antelación. Se fomentará la consulta de la bibliografía especializada disponible a través de la red de bibliotecas de la Universidad de Oviedo (BUO), localizada especialmente en la Facultad de Química, así como los recursos en red. A continuación se indica la bibliografía recomendada:

Bibliografía de referencia

- Bird, R.B.; Stewart, W. E. & Lightfoot, E. N. "Transport Phenomena" 2ª ed. John Wiley & Sons, Inc. N.Y. 2002. (V. E.: "Fenómenos de Transporte" Ed. Reverté. Barcelona. 1982).
- Welty, J.R.; Wicks, C.E.; Wilson, R.E. & Correr, G.L. "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer" 4ª ed. John Wiley & Sons, Inc. N.Y. 2001.

Bibliografía complementaria

- Çengel, Y.A. & Ghajar, A.J. "Heat and mass Transfer. Fundamentals and applications". 4ª ed. Mc Graw Hill. 2011. (V. E.: "Transferencia de Calor y Masa: Fundamentos y Aplicaciones" 2011).
- Coulson, J.M.; Richardson, J.F.; Backhurst, J.R.; Harker, J.H. "Chemical Engineering Volume 1- Fluid Flow, Heat Transfer and Mass Transfer" 6ª ed. Elsevier. 1999 (V. E. de la 3ª ed): "Ingeniería Química: Flujo de Fluidos, Transmisión de Calor y Transferencia de Materia" Tomo I. Ed. Reverté. Barcelona. 1981.
- Fox, R.W.; McDonald, A.T.; Pritchard, P.J. & Leylegian, J.C. "Fluid Mechanics" 8ª ed. John Wiley & Sons, Inc. Asia. 2012.
- Geankoplis, C.J. "Transport Processes and Separation Process Principles" 4ª ed. Prentice Hall. 2003.
- Incropera, F. P. & DeWitt, D.P. "Heat and Mass Transfer". 6ª ed. John Wiley & Sons, Inc. N.Y. 2007.
- Young, D.F.; Munson, B.R.; Okiishi, T.H. & Huebsch, W.W. "Introduction to Fluid Mechanics". 6ª ed. John Wiley & Sons, Inc. N.Y. 2012.