

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos		CÓDIGO	GIQUIM01-1-004
TITULACIÓN	Graduado o Graduada en Ingeniería Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Formación Básica	N° TOTAL DE CREDITOS	6.0	
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español	
COORDINADOR/ES		EMAIL		
GARCIA NIETO PAULINO JOSE		pjgarcia@uniovi.es		
PROFESORADO		EMAIL		
GARCIA NIETO PAULINO JOSE		pjgarcia@uniovi.es		
MENENDEZ PEREZ CESAR OMAR		omar@uniovi.es		
HUERGA ALONSO ANDREA		ahuerga@uniovi.es		

2. Contextualización

La asignatura se imparte en el segundo semestre tras las asignaturas de Cálculo y Álgebra Lineal y hace amplio uso de la materia impartida en éstas. Por otra parte, los contenidos de Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos son de gran utilidad para el resto de las asignaturas del grado en Ingeniería Química.

La asignatura es impartida por profesores del área de Matemática Aplicada dentro del Departamento de Matemáticas.

Las actividades docentes presenciales que realizará cada uno de los miembros del Equipo Docente son (CE: clases expositivas, PA: prácticas de aula, PL: prácticas de laboratorio):

CE 28 h Paulino José García Nieto

PA1 21 h Paulino José García Nieto

PA2 21 h Paulino José García Nieto

PL1 9 h César Omar Menéndez Pérez

PL2 9 h Andrea Huerga Alonso

PL3 9 h César Omar Menéndez Pérez

PL4 9 h Andrea Huerga Alonso

PL5 9 h Andrea Huerga Alonso

3. Requisitos

Es recomendable haber cursado con aprovechamiento las asignaturas de Cálculo y Álgebra Lineal del primer cuatrimestre.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

La modelización matemática es fundamental en la ingeniería química. Entender, predecir, diseñar, optimizar y controlar procesos químicos y los fenómenos que en ellos tienen lugar requieren el desarrollo de buenos modelos matemáticos. Estos modelos normalmente son ecuaciones algebraicas, ecuaciones diferenciales ordinarias o parciales, o combinaciones de éstas. En todos los casos, se busca la variable de salida o dependiente del modelo (por ejemplo, concentración o temperatura) como una función de varias entradas o variables independientes (espacio, tiempo, difusividades, constantes de velocidad, etc.). A veces es posible obtener soluciones exactas o analíticas, muy útiles para entender los fenómenos físico-químicos que tienen lugar. Pero en la mayoría de las ocasiones es difícil o imposible obtener soluciones exactas, siendo necesario alcanzar buenas aproximaciones a éstas. Los métodos numéricos permiten utilizar el modelo de un modo adecuado para alcanzar soluciones válidas. Ambas estrategias de solución son el objeto de esta asignatura.

Las competencias que se trabajarán en esta asignatura son:

- 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 (CG9 (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 (CG13 (p)).
- 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 (CG20 (s)).

- 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 (CE1 (a)).
- Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría: geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización (CE2 (a)).

Objetivos

Las competencias arriba indicadas se concretan en los siguientes resultados de aprendizaje:

RMB8: Plantear y calcular integrales de funciones de una y varias variables y aplicarlas a la resolución de problemas en el ámbito de la Ingeniería.

RMB9: Plantear y resolver ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden e interpretar los resultados en el caso de modelos de la Ingeniería Química.

RMB10: Plantear y resolver problemas unidimensionales modelizados por ecuaciones en derivadas parciales.

RMB11. Identificar los distintos tipos de errores que se pueden cometer en la utilización de los métodos numéricos.

RMB12: Describir, analizar y utilizar métodos numéricos básicos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.

RMB13 Describir, utilizar y valorar métodos numéricos básicos para la resolución de ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales.

5. Contenidos

TEMA 1. Integrales dobles y triples

1.1 Integrales dobles. Teorema de Fubini

1.2 Cambio de variables. Coordenadas polares

1.3 Integrales triples

1.4 Cambio de variables. Coordenadas esféricas y cilíndricas

1.5 Aplicaciones

TEMA 2. Integrales de línea y de superficie

2.1 Curvas en el plano y en el espacio

2.2 Integral de línea. Trabajo. Longitud

2.3 Campos conservativos

2.4 Superficies

2.5 Integral de superficie. Área

2.6 Teoremas de Green, Stokes y Gauss

TEMA 3. Ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden

3.1 Ecuaciones de primer orden: variables separables, homogéneas, exactas y lineales

3.2 Aplicaciones: desintegración radiactiva, mezclas

3.3 Ecuaciones lineales de segundo orden

3.4 Aplicaciones: el oscilador armónico

TEMA 4. Series de Fourier. Ecuaciones en derivadas parciales y problemas de contorno

4.1 Funciones ortogonales

4.2 Series de Fourier

4.3 La ecuación del calor

4.4 La ecuación de ondas

4.5 La ecuación de Laplace.

TEMA 5. Métodos numéricos en Ingeniería. Análisis del error

5.1 Aritmética finita

5.2 Errores inherentes, de truncamiento y de redondeo

5.3 Software numérico

TEMA 6. Resolución numérica de sistemas lineales y no lineales

6.1 Sistemas lineales. Métodos directos e iterativos.

6.2 Sistemas no lineales: Métodos de punto fijo y Método de Newton

TEMA 7. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales

7.1 Problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias.

7.2 Métodos de Taylor. Métodos de Runge-Kutta

7.3 Ecuaciones en derivadas parciales. Método de diferencias finitas.

6. Metodología y plan de trabajo

Clases expositivas (CEs)

En las clases expositivas (CEs), el profesor explicará la materia correspondiente, realizando ejemplos y ejercicios que ayuden a su comprensión por parte de los alumnos. En efecto, el profesor presentará mediante el método expositivo las líneas maestras de los contenidos del programa, utilizando para ello las distintas herramientas de la metodología docente. Se estimulará a los alumnos a la reflexión, a la participación y al debate, así como a la utilización del correo electrónico y/o del campus virtual para plantear cuestiones o dudas.

Prácticas de aula (PAs)

Las prácticas de aula permitirán que el alumno participe individualmente y en grupo, resolviendo problemas propuestos por el profesor y planteando preguntas sobre aquellas cuestiones que no le hayan quedado claras. Se trata fundamentalmente de que las prácticas de aula sean participativas y permitan ver el grado de seguimiento de la asignatura por parte de los estudiantes.

Prácticas de laboratorio (PLs)

Se desarrollarán en el aula de informática. Los alumnos, siguiendo los guiones del profesor, resolverán ejercicios relacionados con la materia teórica de la asignatura mediante la implementación de códigos informáticos. En efecto, en las prácticas de laboratorio (PLs) se resolverán ejercicios, utilizando herramientas informáticas de cálculo matemático como el MATLAB. Las prácticas de ordenador son obligatorias, exigiéndose una asistencia de al menos el 80% para aprobar la asignatura.

Plan de trabajo

TRABAJO PRESENCIAL										TRABAJO NO PRESENCIAL		
Temas	Horas totales	Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
1	23.5	4	3	2					9	4.5	10	14.5
2	24	4	3	2					9	5	10	15
3	23.5	4	3	2					9	4.5	10	14.5
4	23	3	4	1					8	5	10	15
5	10	2	2						4	2	4	6
6	21.5	4	3	1					8	4.5	9	13.5
7	21.5	4	3	1					8	4.5	9	13.5
Total	150	25	21	9		0		3	58	30	62	92

Distribución de la actividad de aprendizaje

MODALIDADES		Horas
Presencial	Clases Expositivas	25
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	21

	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	9
	Sesiones de evaluación	3
	Total horas presenciales del alumno	58
No presencial	Horas de trabajo no presencial del alumno	92
	Total	150

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Evaluación ordinaria:

Se realizarán al menos dos pruebas de proceso (PP) durante las PAs con una valoración del 10% cada una en la nota final, para la valoración continuada del aprendizaje del alumno, así como un examen final en junio. Las pruebas PP serán sencillas referidas a los conocimientos nuevos impartidos. El examen final de junio será sobre contenidos teóricos y de resolución de problemas con una valoración del 70% en la calificación final, siempre que en él se haya obtenido una calificación no inferior al 50% de la máxima posible, es decir, se habrá de obtener al menos una nota de 5 sobre 10. Las prácticas de ordenador (PLs) sobre cálculo científico y visualización gráfica tendrán una valoración del 10% en la calificación final y se evaluará con un control final en el aula de informática. La nota final se calculará teniendo en cuenta los porcentajes asignados a las actividades reseñadas:

(1) Dos pruebas de proceso (PP): 20% (10% cada prueba de proceso).

(2) Prácticas de laboratorio (PLs): 10%.

(3) Examen final: 70%.

Las notas obtenidas en las prácticas de laboratorio se conservarán únicamente para las dos siguientes convocatorias extraordinarias (Julio y Febrero).

Evaluaciones extraordinarias:

- En la convocatoria extraordinaria de Julio se realizará un examen escrito correspondiente al contenido de las clases expositivas y de las prácticas de aula, y si este examen es aprobado (nota mayor o igual que 5 sobre 10) por el alumno, la nota final se calculará con los mismos pesos que en la convocatoria ordinaria de mayo-junio.
- En la convocatoria extraordinaria de Enero-Febrero se realizará un examen escrito correspondiente al contenido de las clases expositivas y de las prácticas de aula. Si este examen es aprobado (nota mayor o igual que 5 sobre 10), entonces la nota final se ponderará del siguiente modo: 90% de la nota de la prueba escrita más el 10% de la nota obtenida con anterioridad en las prácticas de laboratorio.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos:

- Aulas de teoría con ordenador para el profesor y cañón de proyección.
- Aulas con ordenadores para las prácticas de laboratorio.
- Aula Virtual de la Universidad de Oviedo

Bibliografía:

- Cálculo Vectorial, J.E. Marsden, A.J. Tromba, Pearson-Addison Wesley, 5ª Edición, 2004.

- Ecuaciones Diferenciales (Matemáticas avanzadas para Ingeniería I), D.G. Zill, M.R. Cullen, McGrawHill, 3ª Edición, 2008.
- Análisis numérico, R. Burden, J.D. Faires, Thomson Learning, 7ª Edición, 2002.
- Métodos Numéricos para Ingenieros, S.C. Chapra, R.P. Canale, McGraw Hill, 7ª Edición, 2015.