



| | |
|---|--|
| <p>Nombre de la asignatura/módulo/unidad y código Course title and code</p> | <p>Métodos matemáticos y numéricos MC I. Fundamentos y métodos aplicados en hidráulica ambiental UDI.1</p> |
| <p>Nivel (Grado/Postgrado) Level of course (Undergraduate/Postgraduate)</p> | <p>Posgrado</p> |
| <p>Plan de estudios en que se integra Programme in which is integrated</p> | <p>Programa oficial de posgrado en dinámica de los flujos biogeoquímicos y sus aplicaciones: Máster en hidráulica ambiental.</p> |
| <p>Tipo (Troncal/Obligatoria/Optativa) Type of course (Compulsory/Elective)</p> | <p>Troncal</p> |
| <p>Año en que se programa year of study</p> | <p>1</p> |
| <p>Calendario (Semestre) Calendar (Semester)</p> | <p>Primer semestre (5/10/10 a 26/02/11). Ejercicio práctico de evaluación conjunta 1er cuatrimestre 15/02/2011-26/02/2011</p> |
| <p>Créditos teóricos y prácticos Credits (theory and practics)</p> | <p>6 ECTS = 3 ECTS teóricos + 3 ECTS prácticos</p> |
| <p>Créditos expresados como volumen total de trabajo del estudiante (ECTS) Number of credits expressed as student workload (ECTS)</p> | <p>6 ECTS* *1 ECTS= 25-30 horas de trabajo. ver más abajo actividades y horas de trabajo estimadas</p> |
| <p>Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias) Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences)</p> | <p><i>Competencias específicas</i> El alumno sabrá/ comprenderá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los fundamentos matemáticos esenciales para la formulación y resolución de problemas relacionados con la dinámica de fluidos biogeoquímicos tales como el álgebra vectorial, el análisis matemático real y complejo, la geometría diferencial de curvas, las ecuaciones diferenciales ordinarias y las ecuaciones en derivadas parciales • Las herramientas básicas de programación en el entorno MATLAB para el planteamiento y la resolución simbólica o numérica de problemas matemáticos |
| | <p>En concreto, el alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejar datos con Matlab (leer, escribir y visualizar datos y operar con ellos) y programar a nivel básico • Realizar operaciones sobre funciones reales de una y varias variables reales sabiendo interpretar su significado. • Operar con números complejos, desde la comprensión de sus diferentes representaciones • Manejar funciones analíticas de variable compleja realizando una interpretación hidromecánica de las funciones componentes • Analizar e interpretar una función o señal en el dominio de la frecuencia • Clasificar y resolver algunas ecuaciones diferenciales ordinarias, problemas de valores iniciales y problemas de contorno • Abordar la resolución de algunos problemas de ecuaciones en derivadas parciales |
| | <p><i>Competencias generales</i> El alumno mejorará su capacidad de:</p> |

Prerrequisitos y recomendaciones
Prerequisites and advises

Descriptor/palabras clave
Descriptors/key words
Bibliografía recomendada
Recommended reading

Métodos docentes
Teaching methods

- Abstracción
- Resolución de problemas
- Interpretación

Esenciales: Haber superado cursos de al menos 6 créditos de Cálculo Infinitesimal y diferencial.

Recomendables: Estar familiarizado con el entorno MATLAB

Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales. Análisis numérico

Bibliografía básica

- Borrelli, R. L. and C. Coleman. Differential Equations. John Wiley and Sons (WIE). 1996
- Burden, R. y Faires, D. Numerical analysis. 3rd Ed. PWS-KENT Publishing Company, Boston, 1985.
- Cheney, W. y Kincaid, D. Numerical mathematics and computing, 4th Ed. Brooks/Cole Publishing Co., 1999.
- Farlow, S. J. . Partial Differential Equations for Scientists and Engineers. Dover Publications. 1993
- Greenberg, M.D. Advanced Engineering Mathematics. Prentice Hall. 1988.
- Haberman, R. Elementary applied partial differential equations. Prentice Hall. 1987.
- Kiseliov, A., M. Krasnov y G. Makarenko. Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias. Ed. Mir. Moscú. 1984.
- Meyer, E. Introduction to Mathematical Fluid Dynamics. Dover Publications. 1971
- Simmons, F. Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas. Mc.Graw-Hill. 1988.
- Stoer, J. and R. Bulirsch. Introduction to Numerical Analysis. 3rd edition. Springer; 2002.

Bibliografía avanzada

- Bender C. M. and S. A. Orszag. Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers: Asymptotic methods and perturbation theory. Springer. (1999)
- Durran, M. Numerical methods for wave equations in geophysical fluid dynamics. Cambridge University Press, 1985.
- Weinberger H.F. A First Course in Partial Differential Equations with complex variables and Transform Methods. Dover Publications Inc. 1965.
- Zachmanoglou, E. C. y D.W. Thoe. Introduction to Partial Differential Equations with Applications. Dover Publications Inc. 1986

La materia se presenta al alumno en clases magistrales en las que se intercalan la realización de ejercicios, bien 'en papel' o en el entorno MATLAB. Con el fin de que el ritmo de la clase permita al alumno comprender e interiorizar los conceptos que se le presentan, las clases magistrales se realizarán principalmente en la pizarra, aunque se hará uso también de medios audiovisuales avanzados cuando sea necesario. Los temas se iniciarán con la presentación de problemas prácticos que surgen en Hidráulica ambiental, para motivar al alumno y conseguir que entienda la razón de estudiar lo que sigue a continuación. Asimismo, los ejercicios plantearán problemas reales que deberán abordarse haciendo uso de los conocimientos y las técnicas presentadas en la asignatura.

Al principio del curso se proporcionará al alumno la bibliografía -de carácter básico y de carácter avanzado- recomendada y en los distintos bloques de la asignatura se le indicará cuáles de los libros listados son más indicados para consultar los aspectos que se están tratando.

El alumno trabajará de forma individual resolviendo algunos ejercicios relacionados con la materia y analizando artículos relacionados con los temas desarrollados en los que se aplican los fundamentos y las técnicas que se están desarrollando.

El curso complementa el aprendizaje realizado en el módulo de conocimiento MC II, resolviendo los problemas y ecuaciones que surgen en las diferentes unidades docentes de dicho módulo.

| Actividades y horas de trabajo estimadas Activities and estimated workload (hours) | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad</th> <th>Clase (h.pres)</th> <th>Tr. tut. (h. pres)</th> <th>Tr. ind (h. no pres)</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lecciones</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Problemas</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Ej. Global 1er cuatrimestre</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Seminarios (C de Matlab)</td> <td>-</td> <td>20</td> <td>-</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>60</td> <td>70</td> <td>50</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tr. Tut = Trabajo tutorado, Tr. Ind = Trabajo individual h.pres = horas presenciales, h. no pres. = horas no presenciales</p> | Actividad | Clase (h.pres) | Tr. tut. (h. pres) | Tr. ind (h. no pres) | Total | Lecciones | 30 | 20 | 20 | 70 | Problemas | 30 | 20 | 20 | 70 | Ej. Global 1er cuatrimestre | - | 10 | 10 | 20 | Seminarios (C de Matlab) | - | 20 | - | 20 | Total | 60 | 70 | 50 | 180 |
|--|--|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------|-----------|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-----------------------------|---|----|----|----|--------------------------|---|----|---|----|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Actividad | Clase (h.pres) | Tr. tut. (h. pres) | Tr. ind (h. no pres) | Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lecciones | 30 | 20 | 20 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Problemas | 30 | 20 | 20 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ej. Global 1er cuatrimestre | - | 10 | 10 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seminarios (C de Matlab) | - | 20 | - | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 60 | 70 | 50 | 180 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de evaluación y criterios de calificación Assessment methods | <p>Esta unidad docente valorará de forma individual los siguientes aspectos</p> <p>A₂, asistencia a clase B₂, trabajo individual</p> <p>dichas calificaciones, valoradas en una escala de 0 a 10, se introducirán de forma ponderada en la siguiente fórmula para el cálculo de la nota del módulo de conocimiento MC I:</p> $\text{Nota}_{\text{MC I}} = 0.1 \cdot (p_1 \cdot A_1 + p_2 \cdot A_2 + p_3 \cdot A_3) + 0.8 \cdot (p_1 \cdot B_1 + p_2 \cdot B_2 + p_3 \cdot B_3) + 0.1 \cdot C$ <p>donde:</p> <p>p_i denota el peso relativo de cada unidad docente en el módulo de conocimiento, $p_1 = 6/14, p_2 = 4/14, p_3 = 4/14.$</p> <p>C es la calificación global del ejercicio del primer cuatrimestre, acordada por todos los profesores que imparten docencia en dicho periodo.</p> <p>Se propondrá un examen específico en aquellos casos en los que la evaluación continua no sea posible, o su resultado sea escaso.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Idioma usado en clase y exámenes Language of instruction | Español/Inglés | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enlaces a más información Links to more information | Planificación de actividades Relaciones de ejercicios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre del profesor(es) y dirección de contacto para tutorías Name of lecturer(s) and address for tutoring | Asunción Baquerizo Azofra, PhD. (abaqueri@ugr.es) Manuel Díaz Minguito, PhD (mdiezm@ugr.es) Simona Bramato, PhD (sbramato@ugr.es) Oficina: Centro Andaluz de Medio Ambiente. Universidad de Granada Avda. del Mediterráneo s/n. 18006 Granada José Carlos Sánchez Garrido (jcsanchez@ctima.uma.es) Oficina: E. T. S. I. Telecomunicación. Dpto. de Física Aplicada II Plaza de El Ejido s/n 29013, Málaga | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDOS CONTENTS | <p>Bloque I. Fundamentos matemáticos</p> <p>I. 1 Funciones reales de variable real.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición. Ejemplos • Continuidad, tipos de discontinuidades • Diferenciación de una función de variable real. • Composición de funciones. • Regla de la cadena. • Desarrollo en serie de Taylor. Error de la aproximación • Ejemplos. • Derivación numérica progresiva, regresiva central. Error de truncatura. Inestabilidad • Resolución numérica de ecuaciones. <ul style="list-style-type: none"> - Método de la bisección - Método de Newton-Raphson • Interpolación polinomial <ul style="list-style-type: none"> - Planteamiento general - Interpolación de Lagrange - Interpolación de Taylor - Interpolación de Hermite • Problemas de ajuste. Aproximación mínimo cuadrática discreta • Cálculo integral <ul style="list-style-type: none"> - Integral indefinida - Integral definida - Integración numérica <p>I. 2 Funciones reales de varias variables reales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición • Derivada parcial. • Diferencial total. Interpretación geométrica. • Derivada material | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

I. 3 Funciones de varias variables reales

- Matriz jacobiana.
- Composición de funciones.
- Regla de la cadena.

I. 4 Números complejos y variable compleja

- Números complejos.
 - Origen y definición.
 - Operaciones con números complejos.
 - Representación geométrica de los números complejos.
- Funciones de variable compleja.
 - Funciones diferenciables.
 - Condiciones de Cauchy-Riemann.
 - Funciones analíticas.
 - Funciones armónicas conjugadas

I. 5 Curvas parametrizadas

Bloque II. Ecuaciones diferenciales

II. 1 Ecuaciones diferenciales ordinarias I

- Introducción y conceptos preliminares
- Soluciones analíticas de algunas EDO de 1er orden
- EDO de orden superior. Problema de Cauchy
- EDO lineales de orden n. Independencia lineal. Determinante

Wronskiano

- Problemas de contorno
- Métodos numéricos para la resolución de EDO

II.2 Ecuaciones diferenciales ordinarias II

- Sistemas de EDO. Introducción y definiciones
- Sistemas de EDO y EDO de orden n.
- Método de eliminación
- Sistemas de EDO. Introducción y definiciones
- Sistemas lineales homogéneos y no homogéneos de coeficientes constantes.

II. 3 Ecuaciones en derivadas parciales EDP lineales I

- Introducción y conceptos preliminares. Orden de la ecuación.

Linealidad.

- Ecuaciones lineales de 2º orden. Clasificación. Formas canónicas

II.4 Ecuaciones diferenciales ordinarias III

- Problemas regulares de Sturm-Liouville

II.5 Ecuaciones en derivadas parciales EDP lineales II

- EDP de tipo parabólico. Forma canónica.
- Ecuación de la difusión en un intervalo acotado. Separación de variables. Aplicación de la teoría de Sturm- Liouville.
- Resolución numérica con métodos en diferencias finitas
 - Análisis de la estabilidad. Método de Von Newman
 - Métodos explícitos
 - Métodos implícitos. Método de Crank-Nicholson
- Problemas de contorno con condiciones periódicas
 - Desarrollo en serie trigonométrica
- Ecuación de la difusión en el eje real
 - Transformada de Fourier
 - Convolución de funciones. Teorema de convolución.

Aplicación a la resolución de EDP

- Sistemas de EDP parabólicos de 1er orden

II.6 Ecuaciones en derivadas parciales EDP lineales III


- EDP de tipo elíptico. Forma canónica. Tipos de condiciones de contorno
- Ecuación de Laplace Separación de variables.
- Resolución numérica con métodos en diferencias finitas

II.7 Ecuaciones en derivadas parciales EDP lineales IV

- EDP de tipo hiperbólico. Formas canónicas.
- Ecuación de ondas en el eje real. Solución de D'Alembert.

Interpretación.

- Ecuación de ondas en un intervalo acotado
- Resolución numérica con métodos en diferencias finitas
 - Condición de Courant-Fiedrich-Lewy



- Introducción al método de los elementos finitos

Bloque III. Optimización

III.1 Problemas de optimización

- Definición y clasificación de problemas. Problemas con o sin restricciones.
 - Método de máxima pendiente para la resolución numérica

PLANIFICACIÓN ACTIVIDADES
Planning

| Semana | Horas clase CM/TT | Actividades | Contenidos |
|--------|-------------------|---|--|
| 1 | 2/3 | Lección 1 • Ejemplos • Problemas. Relación 1 | Bloque I. Fundamentos matemáticos I. 1 Funciones reales de variable real • Definición. • Continuidad, tipos de discontinuidades • Diferenciación de una función de variable real. • Composición de funciones. • Regla de la cadena. • Desarrollo en serie de Taylor. Error de la aproximación |
| 1 | 2/3 | Lección 2 • Ejercicios con Matlab • Ejemplos de aplicación • Ejercicios con Matlab - Integración con el paquete 'simbólico' • Ejercicios con Matlab • Problemas. Relación 1 | • Derivación Numérica Progresiva, regresiva central • Resolución numérica de ecuaciones. - Método de la bisección - Método de Newton-Raphson • Interpolación polinomial - Planteamiento general - Interpolación de Lagrange - Interpolación de Taylor • Cálculo integral - Integral indefinida - Integral definida - Integración numérica - Fórmula de los trapecios - Fórmula de Simpson - Fórmulas de cuadratura |
| 1 | 3/3 | Lección 3 • Ejemplos de aplicación • Ejercicios con Matlab y Surfer • Problemas. Relación 2 | I. 2 Funciones reales de varias variables reales. • Definición • Derivada parcial. • Diferencial total. Interpretación geométrica. • Derivada material |
| 1 | 2/3 | Lección 4 • Ejemplos • Problemas. Relación 3 | I. 3 Funciones de varias variables reales • Matriz jacobiana. • Composición de funciones. • Regla de la cadena. |
| 2 | 1,5/1,5 | Lección 5 • Ejemplo de aplicación • Problemas. Relación 4 | I. 4 Números complejos y variable compleja • Números complejos. - Origen y definición. - Operaciones con números complejos. - Representación geométrica de los n. complejos. • Funciones de variable compleja. - Funciones diferenciables. - Condiciones de Cauchy-Riemann. - Funciones analíticas. - Funciones armónicas conjugadas |
| 2 | 1/1 | Lección 6 • Ejemplo de aplicación: | I.5 Curvas parametrizadas |
| 3 | 1/1 | Lección 7 • Ejemplos de aplicación • Ejercicios con Matlab • Problemas. Relación 5 | Bloque II. Ecuaciones diferenciales II. 1 Ecuaciones diferenciales ordinarias I • Introducción y conceptos preliminares • Soluciones analíticas de algunas EDO de 1er orde • EDO de orden superior. Problema de Cauchy • EDO lineales de orden n. Independencia lineal. Determinante Wronskiano |
| 3 | 1/1 | Lección 8 • Ejemplos de aplicación • Problemas. Relación 5 | • Problemas de contorno |
| 3 | 2/5 | Lección 9 • Ejercicios con Matlab • Problemas. Relación 5 | • Métodos numéricos para la resolución de EDO - Métodos de un paso explícitos - Métodos Runge-Kutta - Método de tiro simple para la resolución de problemas de contorno |

| | | | |
|-------|-----|---|---|
| 4 | 3/3 | <p>Lección 9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejemplos de aplicación • Ejercicios con Matlab | <p>II.2 Ecuaciones diferenciales ordinarias II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de EDO. Introducción y definiciones • Sistemas de EDO y EDO de orden n. • Método de eliminación • Sistemas de EDO. Introducción y definiciones • Sistemas lineales homogéneos y no homogéneos de coeficientes constantes. <ul style="list-style-type: none"> - Método de variación de las constantes |
| 5 | 1/0 | <p>• Problemas. Relación 6</p> <p>Lección 10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejemplos de aplicación • Problemas. Relación 7 | <p>II. 3 Ecuaciones en derivadas parciales EDP lineales I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción y conceptos preliminares. Orden de la ecuación. Linealidad. • Ecuaciones lineales de 2º orden. Clasificación. Formas canónicas |
| 5 | 1/1 | <p>Lección 11</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas. Relación 8 | <p>II.4 Ecuaciones diferenciales ordinarias III</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas regulares de Sturm-Liouville |
| 6 | 2/2 | <p>Lección 12</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejemplos de aplicación • Problemas. Relación 9 | <p>II.5 Ecuaciones en derivadas parciales EDP lineales II</p> <ul style="list-style-type: none"> • EDP de tipo parabólico. Forma canónica. • Ecuación de la difusión en un intervalo acotado. Separación de variables. Aplicación de la teoría de Sturm-Liouville. |
| 6 | 1/2 | <p>Lección 13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejemplos de aplicación • Problemas. Relación 9 | <ul style="list-style-type: none"> • Problemas de contorno con condiciones periódicas <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo en serie trigonométrica |
| 6 | 3/3 | <p>Lección 14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas. Relación 9 | <ul style="list-style-type: none"> • Resolución numérica con métodos en diferencias finitas - Análisis de la estabilidad. Método de Von Newman - Métodos explícitos - Métodos implícitos. Método de Crank-Nicholson |
| 7 y 8 | 3/3 | <p>Lección 15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo de aplicación • Ejercicios con Matlab • Problemas. Relación 10 | <ul style="list-style-type: none"> • Ecuación de la difusión en dominios no acotados - Transformada de Fourier - Convolución de funciones. Teorema de convolución. Aplicación a la resolución de EDP • Sistemas de EDP parabólicos de 1er orden |
| 9 | 1/2 | <p>Lección 16</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo de aplicación • Problemas. Relación 11 | <p>II.6 Ecuaciones en derivadas parciales EDP lineales III</p> <ul style="list-style-type: none"> • EDP de tipo elíptico. Forma canónica. Tipos de condiciones de contorno • Ecuación de Laplace Separación de variables. |
| 9 | 2/2 | <p>Lección 17</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemas. Relación 11 | <ul style="list-style-type: none"> • Resolución numérica con métodos en diferencias finitas |
| 10 | 3/3 | <p>Lección 18</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo de aplicación <p>Lección 19</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios con Matlab • Problemas. Relación 12 | <p>II.7 Ecuaciones en derivadas parciales EDP lineales IV</p> <ul style="list-style-type: none"> • EDP de tipo hiperbólico. Formas canónicas. • Ecuación de ondas en el eje real. Solución de D'Alembert. Interpretación. • Ecuación de ondas en un intervalo acotado • Resolución numérica con métodos en diferencias finitas - Condición de Courant-Friedrich-Lewy • Introducción al método de los elementos finitos |
| 10 | 2/3 | <p>Lección 20</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejemplos de aplicación <p>Lección 21</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios con MATLAB. • Problemas. Relación 13 | <p>Bloque III. Optimización</p> <p>III.1 Problemas de optimización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición y clasificación de problemas. Problemas con o sin restricciones. • Método de máxima pendiente para la resolución numérica |