

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	402068	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Modelización en Ingeniería		
Denominación (inglés)	Modelling in Civil Engineering		
Titulaciones	Master en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	2º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Ampliación de Formación Científica		
Materia	Modelización		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Juana Arias Trujillo (1)	56	jariastr@unex.es	www.unex.es
Pablo Durán Barroso (2)	18	pduranbarroso@unex.es	www.unex.es
Área de conocimiento	(1) Ingeniería de la Construcción (2) Ingeniería Hidráulica		
Departamento	Construcción		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Pablo Durán Barroso		

Competencias
<p>Competencias básicas y generales</p> <ul style="list-style-type: none"> - CG1 - Capacitación científico-técnica, y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil. - CG18 - Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales. - CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación - CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio - CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios - CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

<ul style="list-style-type: none"> - CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<p>Competencias específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - CEC1 - Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería civil.
<p>Competencias transversales</p> <ul style="list-style-type: none"> - CT2 - Capacidad de trabajar en situación de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos. - CT6 - Capacidad de análisis, crítica, síntesis, evaluación y solución de problemas. - CT17 - Capacidad de utilización y dominio de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación).
<p>Contenidos</p>
<p>Breve descripción del contenido*</p>
<p>Diseño y modelado de problemas reales de ingeniería civil, para su resolución mediante técnicas matemáticas de modelización numérica y calculo computacional. Se abordan tanto una formación teórica sobre las diferentes técnicas empleadas como una formación práctica en la resolución de los mismos. Se trabajará la interpretación y el contraste de resultados y el análisis crítico, desde un punto de vista ingenieril, sobre la validez y limitaciones de los modelos planteados y las soluciones alcanzadas. Se trabajarán problemas tanto del ámbito de la mecánica de sólidos, ingeniería de estructuras, geotecnia y mecánica de fluidos.</p> <p>La asignatura se organiza en dos bloques. El primero orientado al Método de los Elementos Finitos, como herramienta para el cálculo de problemas formulados en ecuaciones diferenciales del ámbito de la ingeniería de estructuras y la geotecnia. Abordando conceptos de discretización espacial y temporal, tipologías de mallado, condiciones de contorno y condiciones iniciales, criterios de convergencia y estabilidad, calibración de los modelos y limitaciones, entre otros aspectos relevantes.</p> <p>El segundo bloque se orienta a la modelización numérica aplicada a problemas reales de diferentes ámbitos de ingeniería hidráulica e hidrológica basado en técnicas de diferencias finitas y volúmenes finitos. La formación impartida familiarizará a los alumnos con la modelización hidrológica para comprender sus propiedades, características, convergencia, potencial y limitaciones. Los alumnos aprenderán a analizar y a interpretar los modelos físicos reducidos de diversas estructuras hidráulicas y las variables hidráulicas principales, así como estudiarán fenómenos hidráulicos complejos mediante simulación numérica empleando diversos programas basados en el Método de Volúmenes Finitos y Dinámica de Fluidos Computacional.</p>
<p>Temario de la asignatura</p>
<p>Denominación del tema 1: Introducción a la Ingeniería Computacional</p> <p>Contenidos del tema 1: Introducción a la Ingeniería Computacional. Sistemas discretos y continuos. Problema real y modelos matemáticos aproximados.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1:</p>

Denominación del tema 2: Método de los Elementos Finitos

Contenidos del tema 2: Análisis matricial de sistemas de barras y MEF en análisis de estructuras continuas. Formulación del Método. Elementos. Funciones de forma. Matriz de rigidez, condiciones de contorno y cargas. Modelos Constitutivos. Integración numérica. Criterios de Convergencia. Discretización y Mallado.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

Denominación del tema 3: Aplicaciones MEF a problemas de Ingeniería Civil

Contenidos del tema 3: Aplicaciones MEF al análisis estructural (vigas, placas, etc) y a problemas geotécnicos. Problemas unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales. Problemas en Tensión o Deformación Plana. Interface suelo-estructura. Elementos especiales.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Desarrollo de casos prácticos de modelización, calculo y análisis de varios problemas de ingeniería civil con diferentes softwares de cálculo. Interpretación y discusión de resultados.

Denominación del tema 4: Modelos en Ingeniería Hidráulica e hidrológica

Contenidos del tema 4: Modelos físicos reducidos y matemáticos para la ingeniería hidráulica. Principios de homogeneidad dimensional. Criterios de similitud dinámica. Semejanza mecánica, hidráulica y dinámica. Leyes de similitud, Análisis inspeccional. Reglas sobre modelos hidráulicos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4:

Denominación del tema 5: Modelización numérica en hidrología superficial y subsuperficial:

Contenidos del tema 5: Caracterización de los procesos hidrológicos: precipitación, infiltración, transformación lluvia-escorrentía y propagación. Modelización del comportamiento hidrológico de una cuenca hidrológica mediante una aplicación informática. Calibración y validación de modelos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Casos prácticos de modelización del comportamiento hidrológico de una cuenca rural mediante una aplicación informática.

Denominación del tema 6: Modelización numérica en hidráulica fluvial y en estructuras hidráulicas

Contenidos del tema 6: Ecuaciones de gobierno. Discretización espacial. Tipologías de mallado. Condiciones de contorno y condiciones iniciales. Caracterización mediante el método de Volúmenes Finitos. Transportes de sedimentos y contaminantes. Caracterización 1D-2D y análisis de zonas de inundabilidad. Problemas de Flujo Unidimensional Permanente y No permanente. Modelización para el análisis de la rotura de presas y balsas. Análisis de resultados y propagación de la onda de avenida. Introducción a la Dinámica de Fluidos Computacional (CFD). Ecuaciones de gobierno. Modelos de condiciones de pared. Modelos heterogéneos de flujos agua-aire. Problemas de flujo tridimensional No permanente.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Casos prácticos de modelización numérica en ingeniería hidráulica y análisis crítico de diferentes estructuras hidráulicas mediante software especializado.

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento o	No presencia I
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	2	2			0			0
2	16	4			2			10
3	50	14			6			30
4	1	1			0			0
5	37	13			5			19
6	31	8			2			21
Evaluación **	13	3			0			10
TOTAL ECTS	150	45			15			90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

- Lección magistral y resolución de ejercicios con participación activa del alumnado.
- Explicación personalizada en grupos reducidos sobre los conocimientos y aplicaciones mostradas en las clases teóricas y de problemas. Visitas.
- Seguimiento personalizado del aprendizaje del alumno.
- Estudio individualizado de los conocimientos teóricos y prácticos impartidos.
- Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc. de casos prácticos.
- Metodologías de aprendizaje activo (resolución de casos, aprendizaje basado en problemas, enseñanza inversa).
-

Resultados de aprendizaje

- Conoce y aplica las leyes constitutivas de los materiales a la formulación de problemas de ingeniería.
- Formula y resuelve problemas físicos planteados en el ámbito de la Ingeniería Civil usando esquemas adecuados.
- Identifica los diferentes componentes científicos y técnicos del problema planteado y seleccionará y aplicará con eficacia los métodos de resolución.
- Modeliza mediante software específico los problemas.

Sistemas de evaluación

Sistema de evaluación continua:

- Parte Teórica: Dos exámenes parciales eliminatorios de teoría, teórico-prácticos o de aplicación teórica (50 % de la asignatura), uno por cada bloque de contenidos. La nota mínima a obtener en cada parcial y liberarlo debe ser superior a 4 sobre 10. Los exámenes parciales no liberados se podrán recuperar en el examen final. La calificación de la parte teórica será la media entre los dos exámenes, uno de cada bloque.
- Parte Práctica: Examen final de prácticas, escrito y/u oral, (casos o modelos por ordenador) (50 % de la asignatura). Este examen estará estructurado en dos bloques asociados cada uno de ellos a cada uno de los bloques de contenidos de la asignatura. La nota mínima de cada bloque debe ser de 4 sobre 10. La calificación de la parte práctica será la media entre los dos bloques de prácticas.
- La calificación final de la asignatura será la suma entre la parte de teoría (sobre 5 puntos) y de prácticas (sobre 5 puntos). Es necesario alcanzar una calificación igual o superior a 5 sobre 10 para superar la asignatura. En el caso de no alcanzar el mínimo de 4 puntos en alguna parte teórica o práctica de cada uno de los bloques, la calificación de la asignatura se calculará como la media entre las partes con nota igual o superior a 4 puntos y el resto de partes con una puntuación de 0. En este supuesto, la calificación de la asignatura nunca será superior a 4. En el caso de no aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria de mayo-junio, las partes tanto de teoría como de prácticas, de cada uno de los bloques de la asignatura, con una calificación igual o superior a 4 se podrán guardar solamente para la próxima convocatoria extraordinaria de junio-julio.

Sistema de evaluación con una única prueba final:

- Examen escrito de teoría, teórico-prácticos o de aplicación teórica (50% calificación), uno por cada bloque de contenidos. La nota mínima a obtener en cada bloque debe ser superior a 4 sobre 10. La calificación de la parte teórica será la media entre los dos bloques.
- Examen final de prácticas, escrito y/u oral, (casos o modelos por ordenador) (50 % de la asignatura). Este examen estará estructurado en dos bloques asociados cada uno de ellos a cada uno de los bloques de contenidos de la asignatura. La nota mínima de cada bloque debe ser de 4 sobre 10. La calificación de la parte práctica será la media entre los dos bloques de prácticas.
- La calificación final de la asignatura será la suma entre el examen teórico (sobre 5 puntos) y el examen de prácticas (sobre 5 puntos). Es necesario alcanzar una calificación igual o superior a 5 sobre 10 para superar la asignatura. En el caso de no alcanzar el mínimo de 4 puntos en alguna parte teórica o práctica de cada uno de los bloques, la calificación de la asignatura se calculará como la media entre las partes con nota igual o superior a 4 puntos y el resto de partes con una puntuación de 0. En este supuesto, la calificación de la asignatura nunca será superior a 4. En el caso de no aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria de mayo-junio, las partes tanto de teoría como de prácticas, de cada uno de los bloques de la asignatura, con una calificación igual o superior a 4 se podrán guardar solamente para la próxima convocatoria extraordinaria de junio-julio.

**La elección entre el sistema de evaluación continua o el sistema de evaluación con una única prueba final de carácter global corresponde al estudiante durante las tres primeras semanas de cada semestre.*

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía Básica:

- Cálculo de Estructuras por el MEF. Eugenio Oñate. CIMNE
- A First Course in the Finite Element Method. Daryl L. Logan. Thomson, 2007.
- ASCE (2000). Hydraulic Modeling. Concepts and Practice. ASCE Manuals and Reports on engineering Practice No. 97. USA.
- Chanson, H. (2004). Hydraulics of open channel flow. 2nd Edition. Butterworth-Heinemann. ISBN: 9780750659789.
- CEDEX (2015). Monografía 128. Modelo Iber 2.0 Manual del Usuario. Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Maidment and Djokic (2000). Hydrologic and Hydraulic Modeling Support with Geographic Information Systems. Esri Press
- HBV Ligth User's Manual (2005). Jan Seibert.

Bibliografía Complementaria:

- El Método de los elementos Finitos: Volumen 1, 2 y 3. O.C. Zienkiewicz & R.L. Taylor. McGraw-Hill, 2010.
- Finite element analysis in geotechnical engineering: applications. Potts, David M., Zdravkovic, L. Thomas Telford Ltd, 2001.
- Martín Vide, Juan P. "Ingeniería fluvial". EDICIONS UPC Barcelona. 1997.
- Novak, P. and Cabelka, J. (1981). Models in Hydraulic Engineering. Physical Principles and Design Applications. Pitman Publishing, Massachusetts. USA.
- Sharp, J.J. (1981). Hydraulic Modelling. Butterworth, London.
- Walsky, T., Barnard, T., Durrans, S. and Meadows, M. (2002). Computer Applications in Hydraulic Engineering. Haestad Methods. Fifth Edition. USA.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Campus virtual de la asignatura