Guía docente de la asignatura

Simulación y Análisis de Sistemas en Ingeniería Ambiental (MA9/56/3/34)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 03/07/2025

Máster	Máster Doble: Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos + Máster Universitario en Hidráulica Ambiental
MÓDULO	Ampliación de Formación Científica
RAMA	Ingeniería y Arquitectura
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	**Créditos**	4.50	**Tipo**	Obligatorio	**Tipo de enseñanza**	Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación: https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenidoo

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Métodos de resolución de problemas de valores iniciales y de problema de contorno en el análisis de sistemas distribuidos y de mezcla perfecta, métodos de resolución de problemas de ecuaciones en derivadas parciales en el análisis de problemas de transporte reactivo. Aplicaciones al diseño, simulación y control de reactores de tratamiento de agua, masas naturales de agua y otros sistemas en Ingeniería Ambiental

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 0A0399AE2C9CEA9D41DD076AF78233E7
06/05/2026 - 11:04
Pág. 1 de 5

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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.
- 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.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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.
- 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.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Este´familiarizado con la te´cnica de interpolacio´n univariada y de tipo spline y sepa aplicarla a numerosos problemas te´cnicos a sistemas ambientales. Analice y sea capaz de aplicar los distintos me´todos de resolucio´n de sistemas de ecuaciones no lineales a diferentes y variados problemas relacionados con la Ciencia y la Ingenierı´a a sistemas ambientales. Entienda y aplique diversos me´todos nume´ricos de resolucio´n de problemas de valores iniciales y de contorno a numerosos problemas de Ingenierı´a ambiental. Sea capaz de identificar, aplicar y programar las te´cnicas nume´ricas ma´s habituales a la hora de resolver de forma aproximada diferentes problemas de Ecuaciones en Derivadas Parciales.

El alumno sera´capaz de:

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 0A0399AE2C9CEA9D41DD076AF78233E7
06/05/2026 - 11:04
Pág. 2 de 5

- Analizar el comportamiento de sistemas biogeoquímicos naturales/artificiales, y, en general, estudiar problemas que surgen en el ámbito de la Ingeniería Ambiental mediante la formulación de ecuaciones de conservación (balances de materia y cantidad de movimiento, teniendo en cuenta la reacción bioquímica).
- Aplicar métodos numéricos de valores iniciales, de contorno, y en derivadas parciales para la resolución de ecuaciones de conservación.
- Analizar y estudiar las soluciones de las ecuaciones de conservación para resolver problemas que se presentan en el ejercicio de la Ingeniería Ambiental.
- Calibrar los parámetros de modelos de simulación, así como y analizar/cuantificar la incertidumbre paramétrica.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- BLOQUE 1.- Introducción a la ingeniería bioquímica y su aplicación a aspectos medioambientales, como pueden ser el tratamiento de aguas o de residuos. Reactores químicos mediante procesos biológicos, diferenciando entre los reactores mezcla perfecta y los reactores flujo pistón, utilizándose ambos en tratamiento de aguas residuales. Balances de materia, teniendo en cuenta la generación de microorganismos que conlleva un biorreactor, e introducción al diseño de un biorreactor. Aplicación a la determinación de parámetros cinéticos en experimentos de respirometría.
- BLOQUE 2.- Métodos numéricos para la resolución numérica de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias y de ecuaciones en derivadas parciales. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales. Solución numérica de modelos matemáticos.
- BLOQUE 3.- Aplicaciones en investigación y ejercicio de la Ingeniería Ambiental. Simulación y análisis de reactores biogeoquímicos en el estudio de sistemas naturales y de tratamiento de agua/ residuos sólidos: formulación de modelos conceptuales y matemáticos, solución de modelos matemáticos y análisis/visualización de resultados con software científico. Estudio de columnas de retención para la eliminación de contaminantes en agua: Ecuaciones de flujo y transporte 1D en un medio poroso. Isotermas de adsorción. Estudio de la dispersión de contaminantes en el entorno de emisarios submarinos: Análisis de experimentos, ecuaciones de conservación, comparación de modelos numéricos y datos experimentales.

PRÁCTICO

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 0A0399AE2C9CEA9D41DD076AF78233E7
06/05/2026 - 11:04
Pág. 3 de 5

- Chapra, S. (2008). Surface Water Quality Modelling.
- Fischer, et al. (1979). Mixing in Inland and Coastal Waters, Academic Press.
- Holzbecher, E. (2007). Environmental Modelling using Matlab, Springer.
- Judd. S. (2011). The MBR Book, 2nd Edition: Principles and Applications of Membrane Bioreactors for Water and Wastewater Treatment. Butterworth-Heinemann.
- Metcalf, E. (1995). Ingeniería de Aguas Residuales. Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales. Mc. Graw-Hill. Madrid.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Crittenden, J.C. et al. (2005). Water Treatment: Principles and Design. Second Edition. 2005.
- Clark, M.M. (2009). Transport Modelling for Environmental Engineers and Scienctis, 2nd edition, Wiley.

ENLACES RECOMENDADOS

http://prado.ugr.es

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se le haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

En la evaluación continua se valorarán:

- Asistencia y participación en actividades presenciales del master (5%).
- Entrega de trabajos prácticos de clase (45%).
- Examen teórico-práctico (50%).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:04
Código seguro de verificación (CSV): 0A0399AE2C9CEA9D41DD076AF78233E7 Pág. 4 de 5

Será necesario obtener una calificación mínima de 4 sobre 10 en los exámenes para aprobar la asignatura.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

La evaluación extraordinaria constará de un único examen de teoría, problemas y prácticas con ordenador (sobre 10 puntos).

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación única final constará de un único examen de teoría, problemas y prácticas con ordenador, que será el 100% de la calificación.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 0A0399AE2C9CEA9D41DD076AF78233E7
06/05/2026 - 11:04
Pág. 5 de 5