Guía docente
295104 - 295II014 - Modelización de Sistemas

Última modificación: 14/06/2023

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 729 - MF - Departamento de Mecánica de Fluidos.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA E INGENIERÍA AVANZADA DE MATERIALES (Plan 2019). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INTERDISCIPLINARIA E INNOVADORA (Plan 2019). (Asignatura obligatoria).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2021). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: RICARDO JAVIER PRINCIPE RUBIO

Otros: Primer quadrimestre:
FERNANDO GARCIA GONZALEZ - Grup: T11, Grup: T12
ALFREDO DE JESUS GUARDO ZABALETA - Grup: T11, Grup: T12
LLUÍS JOFRE CRUANYES - Grup: T11, Grup: T12
RICARDO JAVIER PRINCIPE RUBIO - Grup: T11, Grup: T12

CAPACIDADES PREVIAS

Cálculo. Conocimientos básicos de ecuaciones diferenciales.
Mecánica de fluidos, transferencia de calor.
Uso del ordenador, nociones de programación.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CEMUEII-04. Diseñar e implementar técnicas de modelización para describir el funcionamiento de un sistema. Predecir su estabilidad y aplicar técnicas de control en diferentes escenarios.
CEMCEAM-02. Aplicar métodos innovadores para el diseño, simulación, optimización y control de procesos de producción y transformación de materiales
CEMCEAM-07. Gestionar la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica, atendiendo a la transferencia de tecnología y los derechos de propiedad y de patentes

Genéricas:
CGMUEII-01. Participar en proyectos de innovación tecnológica en problemas de naturaleza multidisciplinar, aplicando conocimientos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales, tecnológicos y de gestión.

Transversales:
05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.
06 URI. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.
03 TLG. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Las horas de actividades dirigidas en grupos grandes serán clases teóricas con una metodología expositiva participativa.
Las horas de actividades dirigidas en grupos pequeños se dedicarán a la resolución de ejercicios y a la realización de simulaciones de sistemas por ordenador (en aulas de informática) utilizando software comercial y de código abierto.
Las horas de aprendizaje autónomo se dedicarán al estudio de la teoria, la solución de problemas y a realizar simulaciones de sistemas por ordenador.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Comprender modelos de sistemas físicos basados en ecuaciones diferenciales parciales, mecánica del continuo y modelos constitutivos.
- Comprender el concepto de soluciones débiles de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, que son clave para describir varios fenómenos físicos (por ejemplo, ondas de choque).
- Comprender el concepto de regularidad de estas soluciones y cómo determina la dificultad del problema (por ejemplo, el costo computacional de las simulaciones numéricas).
- Comprenda la formulación débil de las leyes físicas y las condiciones de continuidad que implican cuando se trata de problemas de multifísica.
- Identificar las características multiescala de los problemas físicos, seleccionar operadores de separación de escala apropiados y los modelos de las escalas pequeñas.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	34,0	22.67
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00
Horas grupo pequeño	20,0	13.33

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Modelización matemática de sistemas

Descripción:
Introducción a la modelización de sistemas
Descripción de sistemas
Modelización constitutiva
Algunos modelos simples

Objetivos específicos:
Comprender los diferentes niveles de descripciones de los sistemas físicos y las estrategias para su modelización.
Aprender las bases de la mecánica del continuo, el modelado constitutivo y las posibles simplificaciones.

Actividades vinculadas:
A1 Modelización computacional de flujos laminares (flujo alrededor de un cilindro, perfiles aerodinámicos, flujo en una cavidad, etc.)

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 12h

Teoría clásica de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

Descripción:
Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales de primer y segundo orden
Soluciones fundamentales y sus propiedades
Identidades y funciones de Green

Objetivos específicos:
Aprender conceptos básicos de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (orden, linealidad, tipo)
Comprender las propiedades de las soluciones clásicas (unicidad, valor medio, principio máximo, etc.), incluida la regularidad.

Actividades vinculadas:
B1 Modelado computacional de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales con soluciones regulares

Dedicación: 42h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 30h

Teoría general de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

Descripción:
Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales no lineales de primer orden, ondas de choque
Distribuciones y derivada débil
Espacios funcionales y formulación débil de ecuaciones diferenciales parciales
Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

Objetivos específicos:
Comprender la necesidad de las soluciones generalizadas de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales
Aprender las bases de las derivadas débiles, espacios funcionales y formulaciones débiles.
Comprender el impacto de la regularidad en el costo computacional de los métodos numéricos.

Actividades vinculadas:
B2 Modelización computacional de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales con soluciones no regulares (débiles)
A2 Modelización computacional de flujos compresibles (ondas de choque)

Dedicación: 46h
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Aprendizaje autónomo: 30h

Modelización multifísica y multiescala

Descripción:
Condiciones de transmisión en mecánica del continuo.
Teoría de homogeneización clásica.
Separación de escalas para problemas no lineales y modelado a pequeña escala

Objetivos específicos:
- Comprender las condiciones de continuidad implicadas por la formulación débil de las leyes físicas
- Identificar las características multiescala de los problemas físicos y aprender los conceptos básicos de la separación a escala y el modelado de las escalas pequeñas
- Elegir estrategias de solución adecuadas para problemas multiescala

Actividades vinculadas:
A3 Modelización computacional de la interacción fluido-estructura (alerones, flujo sanguíneo, aneurismas)
B3 Modelización computacional de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales con características multiescala
A4 Modelización computacional de flujos turbulentos

Dedicación: 42h
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo pequeño/Laboratorio: 10h
Aprendizaje autónomo: 24h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

20% Practicas computacionales básicas
20% Aplicaciones a la modelización de sistemas
20% Trabajos entregables
40% Examen final

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Examen individual; tareas en grupos de dos personas.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Pope, S. B. Turbulent flows. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521591252.
- Batchelor, G. K. An introduction to fluid dynamics. Cambridge: Cambridge University Press, 1973. ISBN 0521663962.
- Pavliotis, Grigorios A; Stuart, Andrew M. Multiscale methods : averaging and homogenization [en línea]. New York, NY: Springer New York, 2008 [Consulta: 24/04/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-73829-1. ISBN 9780387738291.
- Strauss, Walter A. Partial differential equations : an introduction. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008. ISBN 9780470054567.
- Evans, Lawrence C. Partial differential equations. 2nd ed. Providence, Rhode Island: American Mathematical Society, cop. 2010. ISBN 9780821849743.
- Ljung, Lennart; Glad, Torkel. Modeling of dynamic systems. Englewood Cliffs: PTR Prentice Hall, 1994. ISBN 0135970970.

Complementaria:
- Malvern, Lawrence E. Introduction to the mechanics of a continuous medium. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, cop. 1969. ISBN 9780134876030.
- Wilcox, David C. Turbulence modelling for CFD. 3rd ed. La Canada, Calif.: DCW Industries, cop. 2006. ISBN 9781928729082.