

Diseño Óptimo Multidisciplinar

CRÉDITOS: 6

PROFESOR COORDINADOR: José Manuel Perales Perales (jose.m.perales@upm.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UPM

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? Sí

PROFESOR 1: Ángel Velázquez López (angel.velazquez@upm.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UPM

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? Sí

PROFESOR 2: Manuel Sanjurjo Rivo (manuel.sanjurjo@uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UC3M

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? Sí

PROFESOR 3: Roque Corral García (roque.corral@upm.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UPM

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? Sí

OBSERVACIONES: En el desarrollo de las sesiones de la asignatura se contará con la colaboración del profesor José Manuel Vega, profesor emérito de la Universidad Politécnica de Madrid, que impartirá varios seminarios en torno a temas específicos de la asignatura.

CONTENIDOS:

- 1.- Introducción al diseño de sistemas de ingeniería: objetivos y disciplinas técnicas; modelización y simulación. Variables de diseño y parámetros. Restricciones y requisitos/especificaciones. Ciclos de diseño. Optimización multi-disciplinar y multi-objetivo.
2. Modelización y simulación. Consideraciones sobre las simulaciones. Desarrollo de modelos. Modularización. Tablas maestras. Diagrama N2, matriz de estructura de diseño. Codificación, pruebas. Arquitecturas de simulación.
3. Repaso de métodos de optimización mono-objetivo, con y sin restricciones. Métodos de tipo gradiente; Newton, casi-Newton, descenso; Lagrange-KKT. Búsqueda directa; Compass, Rosenbrock, Powell, Nelder-Mead. Métodos heurísticos; algoritmos genéticos, Particle Swarm, Simulating Annealing, redes neuronales. Uso de las herramientas del entorno MATLAB.
4. Diseño de experimentos y post-optimalidad. Muestreo: factorial, central compuesto y aleatorio. Correlaciones, matriz de correlación, correlaciones lineales múltiples. Superficies de respuesta y modelos surrogados: mínimos cuadrados, interpolación, Kriging, aproximaciones de baja dimensión. Análisis de post-optimalidad; robustez.
5. Optimización multiobjetivo. Introducción; mono vs. Multiobjetivo. Frentes de Pareto; medias ponderadas; multi-objetivo con restricciones; formulación en términos de las condiciones KKT. Algoritmos genéticos multi-objetivo. Herramientas del entorno MATLAB.
6. Formulaciones continuas vs. formulaciones discretas. Ideas básicas de cálculo de variaciones. Cálculo del gradiente, método del adjunto. Cálculo del gradiente y sensibilidad; adjunto discreto y adjunto continuo; aplicación a las ecuaciones de Navier-Skokes. Diseño de forma y optimización topológica.
7. Diseño multidisciplinar en varios campos. Motores Alternativos y Aerorreactores. Diseño Aerodinámico. Diseño Estructural. Optimización de Órbitas.

METODOLOGÍA

Combinación de teoría (ideas esenciales) y práctica (uso de herramientas comerciales, industriales o libres, aunque el curso usará preferentemente MatLab), siguiendo, en cierto modo, el método del caso.

Se dividirá al alumnado en grupos de no más de cuatro alumnos. Durante el primer mes, cada grupo presentará un proyecto (dos páginas) de sistema a diseñar, que deberá ser aprobado por el profesorado para asegurar problemas y planteamientos razonables. El curso irá dando las herramientas y métodos con esos proyectos a la vista. Para poder seguir este método de evaluación se requerirá asistencia continuada, con un mínimo necesario de un 95% de asistencia. En otro caso, la evaluación será la tradicional, con un examen final que incluirá preguntas de teoría y práctica.

IDIOMA: Se adaptará en función del auditorio.

¿SE REQUIERE PRESENCIALIDAD PARA ASISTIR A LAS CLASES?
Videoconferencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. R. Fletcher "Practical Methods of Optimization". John Wiley & Sons, 2007.
2. P. Isasi and I. Galván "Redes de neuronas artificiales, un enfoque práctico". Pearson - Prentice Hall, Madrid, 2004.
3. M. Mitchell, "An Introduction to Genetic Algorithms", MIT Press, 1999.
4. E. Marsopoulos and M. Vrahatis, "Particle swarm optimization and intelligence", Information Science Reference, 2010, NY.
- 5.- J. Nocedal and S.J. Wright, "Numerical Optimization", Springer-Verlag, 2006.
6. P.Y. Papalambros and D.J. Wilde, "Principles of Optimal Design. Modeling and Computation", Cambridge Univ. Press, 2000.
7. P. Salamon, P. Sibani, and R. Frost, "Facts, conjectures and improvements for simulated annealing" . SIAM, Philadelphia, PA, 2002.
8. S. Samarasinghe, "Neural networks for applied science and engineering", Auerbach Publications (Taylor and Francis Group), Boza Ratón, FL, 2007.
9. J. Spall. "Introduction to stochastic search and optimization". Wiley-Interscience, NJ, 2003

10. G.N. Vanderplaats, "Numerical Optimization Techniques for Engineering Design", Vanderplaats Research & Development Inc., 2001.

11.- K. Willcox et al. "Multidisciplinary Design and Optimization". Lecture Notes. MIT OpenCourseWare, 2014.

COMPETENCIAS

Básicas y generales:

CG1 Poseer 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, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial;

CG2 Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial;

CG4 Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;

CG5 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado.

Específicas:

CE1: Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

CE2: Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.

CE5: Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

De especialidad "Modelización":

CM2: Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

¿SE VA A USAR ALGÚN TIPO DE PLATAFORMA VIRTUAL? Si, plataforma Moodle.

¿SE NECESITA ALGÚN SOFTWARE ESPECÍFICO? Sí. Matlab.

CRITERIOS PARA LA 1ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

Informe de cada grupo y presentación de quince minutos por un miembro del grupo seleccionado por los profesores, seguido de otros quince minutos de preguntas a todos los miembros del grupo. Se califican tres conceptos: informe, presentación y preguntas. Naturalmente, se dará la oportunidad de realizar un examen final a quienes no hayan superado la evaluación anterior.

Los trabajos planteados a lo largo del curso, que obligan al alumno a abordar diferentes problemas y a buscar información sobre ellos, permiten evaluar tanto las competencias generales CG1, CG2 y CG5 como las específicas CE1, CE2, CE5 y CM2. La (obligatoria) presentación y defensa oral de estos trabajos, por su parte, hace posible la evaluación de la competencia general CG4.

CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

Mismos que en la primera oportunidad.
