Diseño Óptimo Multidisciplinar

CRÉDITOS: 6

PROFESOR/A COORDINADOR/A: José Manuel Vega de Prada (josemanuel.vega@upm.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A COORDINADOR/A: UPM

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? No

PROFESOR 1: 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? No

PROFESOR 2: 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? No

PROFESOR 3: 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? No

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.

2. 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 (incluída Kriging), aproximaciones de baja dimensión. Análisis de post-optimalidad; robustez. Uso de las herramientas del entorno MatLab.

3. Métodos de optimización de tipo gradiente. Optimización sin restricciones: Newton, casi-Newton y gradiente conjugado; descenso y regiones de confianza. Optimización con restricciones: multiplicadores de Lagrange y condiciones KKT. Resolución adaptativa del sistema Lagrange-KKT. Uso de las herramientas de optimización del entorno MatLab.

4. Otros métodos. Programación lineal, simulated annealing, algoritmos genéticos, Particle Swarm, Simulating Annealing, redes neuronales. Métodos híbridos. Optimización mixta. Optimización multiobjetivo; frentes de Pareto; medias ponderadas; formulación en términos de las condiciones KKT. Uso de las herramientas de optimización del entorno MatLab.

5. Formulaciones continuas vs. formulaciones discretas. Ideas básicas de cálculo de variaciones. Cálculo del gradiente, método del adjunto. Adjunto discreto y adjunto continuo; aplicación a las ecuaciones de Navier-Skokes. Diseño de forma y optimización topológica.

6. 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.

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.

CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

Mismos que en la primera oportunidad.