

Problemas inversos y reconstrucción de imágenes

CRÉDITOS: 6

PROFESOR/A COORDINADOR/A: Filippo Terragni (fterragn@ing.uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A COORDINADOR/A: UC3M

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

PROFESOR 1: María-Luisa Rapún Banzo (marialuisa.rapun@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

CONTENIDOS

Introducción y Conceptos Básicos

- Problemas directos e inversos
- Problemas bien y mal planteados
- Existencia e unicidad de la solución
- Estabilidad

Mínimos Cuadrados

- Motivación e idea general
- Aplicaciones

Regularización

- Motivación e idea general
- Algoritmos de Tikhonov, Lardy, Landweber
- Principio de discrepancia de Morozov

Descomposición en Valores Singulares

- Bases teóricas, significado y propiedades
- Filtrado de ruido y reconstrucción de datos
- Sistemas lineales y regularización
- Extensiones

Tomografía Axial Computarizada

- Transformada de Radon y sinograma
- Métodos: retroproyección y reconstrucción algebraica

Derivadas Topológicas

- Bases teóricas
- Detección de defectos
- Métodos: multifrecuencia e iterativo
- Aplicaciones

METODOLOGÍA

La teoría y las técnicas de resolución de problemas inversos se explicarán a través de ejemplos sencillos. A continuación se propondrán problemas más complejos, motivados por aplicaciones reales, donde el alumno tendrá que aplicar las técnicas estudiadas, proponer modificaciones, y ser capaz de analizar y valorar los resultados obtenidos. Este trabajo personal del alumno vendrá acompañado de la ayuda del profesor. Finalmente, los alumnos tendrán que resolver problemas de carácter industrial propuestos por el profesor.

IDIOMA: Se adaptará en función del auditorio

¿SE REQUIERE PRESENCIALIDAD PARA ASISTIR A LAS CLASES? Por su carácter interactivo, es muy recomendable asistir a las clases, que se impartirán por videoconferencia

BIBLIOGRAFÍA

- A. Kirsch, "An Introduction to the Mathematical Theory of Inverse Problems", Springer-Verlag New York (2011)
- J. Mueller & S. Siltanen, "Linear and Nonlinear Inverse Problems with Practical Applications", SIAM Computational Science & Engineering (2012)
- F. Natterer & F. Wübbeling, "Mathematical Methods in Image Reconstruction", Ed. SIAM (2001)
- M. Bertero & P. Boccacci, "Introduction to Inverse Problems in Imaging", Ed. CRC Press (1998)

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.

CG3. Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos.

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

CE3. Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.

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"

CM1. Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos.

¿SE VA A USAR ALGÚN TIPO DE PLATAFORMA VIRTUAL? No

¿SE NECESITA ALGÚN SOFTWARE ESPECÍFICO? MATLAB

CRITERIOS PARA LA 1ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN: Se realizará una evaluación continua del trabajo del alumno que incluye tareas y participación en clase. Además, se prevé la entrega de informes y una exposición oral sobre problemas de interés propuestos por los profesores. En caso de que el alumno no asista regularmente a las clases, los profesores podrán solicitar la entrega de ejercicios adicionales.

CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN: La evaluación extraordinaria se realizará en las fechas apropiadas y proporcionará el 100% de la nota en la convocatoria correspondiente.

OBSERVACIONES CURSO 2019-2020

Según el calendario académico del Máster en Matemática Industrial (m2i), la asignatura Problemas Inversos y Reconstrucción de Imágenes es una asignatura bimestral que se desarrolla en el tercer bimestre. En el curso 2019-2020, atendiendo al horario semanal preestablecido, las clases empezaron el día 16 de enero 2020 y terminaron el día 10 de marzo 2020. Por tanto el desarrollo normal de la asignatura no se vio afectado por la emergencia sanitaria (el cierre de las universidades involucradas fue posterior al 10 de marzo 2020) y no fue necesaria ninguna adaptación de las actividades relacionadas con la asignatura. Finalmente el programa se desarrolló tal y como se describe en esta ficha.

Como previsto, se empleó una evaluación continua del trabajo del alumno que incluye tareas y participación en clase durante el curso, y una exposición oral en las últimas sesiones de un problema propuesto por los profesores. Esta parte de la evaluación se realizó antes de la emergencia sanitaria (finalizando el 10 de marzo 2020 como indicado antes). La evaluación se completó con la entrega de unos informes sobre tres de los proyectos estudiados durante la asignatura. Los alumnos realizaron dicha entrega por email pocas semanas después de terminar el curso. La segunda oportunidad de

evaluación prevé el mismo sistema. Como única diferencia, las exposiciones orales de los alumnos involucrados se realizarán por videoconferencia (a través de alguna plataforma como Lifesize, usada en el máster, o Google Meet).

OBSERVACIONES CURSO 2020-2021. PLAN DE CONTINGENCIA

El Máster en Matemática Industrial (m2i) prevé que todas las asignaturas se desarrollen a través de un sistema de videoconferencia. Por tanto, de forma natural, las clases de Problemas Inversos y Reconstrucción de Imágenes se podrán impartir en la modalidad *online síncrona e interactiva*, por ejemplo mediante la plataforma LifeSize normalmente empleada, sin necesidad de adaptaciones o medidas especiales.

Como se describe en este documento, se emplea una evaluación continua del trabajo del alumno que incluye tareas y participación durante las sesiones, la entrega de informes sobre algunos proyectos estudiados durante la asignatura, y una exposición oral de un problema propuesto por los profesores al final del curso. La convocatoria extraordinaria prevé el mismo sistema. Por tanto, todo el proceso de evaluación es compatible con la modalidad mencionada sin necesidad de adaptaciones o medidas especiales.