

Nombre del curso	IEE3794 Reconstrucción y restauración de Imágenes 10 Créditos UC
Descripción del curso	La reconstrucción de señales e imágenes a partir de versiones degradadas, ruidosas o borrosas de la señal o imagen original juegan un importante rol en diversos problemas de la ingeniería. Durante este curso, los alumnos conocerán el proceso de reconstrucción y restauración de imágenes a partir de datos observados bajo el marco unificador de los problemas inversos. Además conocerán técnicas para resolver problemas inversos mal-planteados (<i>ill-posed</i>) con énfasis en uso de información previa, enfoques Bayesianos y métodos de regularización. Finalmente, conocerán e implementarán métodos para problemas específicos como reconstrucción de imágenes médicas y astronómicas submuestreadas, entre otros.
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer y comprender la teoría básica de problemas inversos discretos y su aplicación en diferentes problemas de la ingeniería como deconvolución, reducción de ruido, reconstrucción de imágenes médicas, muestreo con compresión (<i>compressed sensing</i>), etc. 2. Conocer y comprender la teoría básica de regularización para estabilizar problemas inversos mal-planteados. 3. Analizar el uso de las técnicas y algoritmos estudiados en problemas específicos como: restauración de imágenes con super-resolución, reconstrucción de imágenes submuestreadas, etc. 4. Implementar algoritmos de reconstrucción y restauración asociados a problemas específicos de la ingeniería.
Contenidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a los problemas inversos discretos <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Ejemplos de problemas directos e inversos 1.2. Problemas mal-planteados y problemas mal-condicionados 2. Métodos de regularización <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Soluciones de mínimos cuadrados 2.2. Regularización de Tikhonov 2.3. Descomposición de valores singulares (SVD) truncada 2.4. Elección de parámetro de regularización 3. Métodos de regularización iterativa <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Método de Landweber 3.2. Método de Landweber proyectado 3.3. Método de descenso rápido 3.4. Método del gradiente conjugado 4. Métodos estadísticos <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Método de máxima verosimilitud 4.2. Métodos Bayesianos 4.3. Filtro de Wiener 5. Métodos para problemas específicos <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Reducción de ruido en imágenes (<i>image denoising</i>), reducción de emborronamiento en imágenes (<i>image deblurring</i>) 5.2. Teorema de la sección central en imágenes de proyecciones: ejemplo Tomografía Computarizada (CT) 5.3. Retroproyección filtrada en imágenes de proyecciones: ejemplo CT 5.4. Reconstrucción de imágenes con super-resolución 5.5. Reconstrucción a partir de muestras no-uniformes: ejemplo Imágenes por Resonancia Magnética (MRI) 5.6. Reconstrucción de imágenes submuestreadas: ejemplo MRI 5.7. Métodos de reconstrucción iterativa: ejemplo Tomografía por Emisión de Positrones (PET) 5.8. Reconstrucción con muestreo con compresión (<i>compressed sensing</i>): ejemplo imágenes médicas y astronómicas
Modalidad de evaluación	1. La nota final se calculará como el promedio de las tareas ponderado al 70% y un

	proyecto final equivalente al 30%.
Bibliografía	Básica: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aster, RC and Borchers, B and Thurber, CH. Parameter Estimation and Inverse Problems. Academic Press, 2012. 2. Kirsch, A. An Introduction to the Mathematical Theory of Inverse Problems. Springer. 2011. 3. Tarantola, A. Inverse Problem Theory and Methods for Model Parameter Estimation. SIAM Ed. 2005. 4. Vogel, C. Computational Methods for Inverse Problems. SIAM Ed. 2002. 5. Jan, J. Medical Image Processing, Reconstruction and Restoration: Concepts and Methods. Taylor and Francis. 2006. 6. Ito, K. Inverse Problems: Tikhonov Theory And Algorithms. Wspc, 2014. 7. Varios autores: Lista de papers específicos para diferentes aplicaciones.
	Recomendada: