

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Presentación curso de postgrado

| | | | |
|---|--|-----------------|------------------|
| Año | 2019 | Semestre | Segundo |
| Nombre del Curso | | | |
| Matemáticas para la ciencia de imágenes: M4IS | | | |
| Profesor Responsable (indicando las horas que participa en el dictado de clases) | | | |
| Prof. Dra. Alejandra Vahnovan (15 horas de trabajos prácticos, evaluación de los trabajos prácticos y evaluación final) | | | |
| Docentes Participantes (indicando las horas que participa en el dictado de clases) | | | |
| Dr. Eduardo X. Silva Miqueles (40 horas teóricas) Dr. Leandro Andrini (5 horas de trabajos prácticos, evaluación de los trabajos prácticos y evaluación final) | | | |
| Duración Total (en horas) | 60 horas | | |
| Modalidad (Teórico, teórico-práctico, seminario, etc) | Teórico + prácticas | | |
| Tipo de evaluación prevista | Evaluación de prácticas, más examen final. | | |
| Especificación clara si se lo considera válido para cubrir exigencias del Doctorado. | | | |
| Este curso se considera como un curso válido para cubrir las exigencias del doctorado en Ciencias Exactas por: <ul style="list-style-type: none">a. Tratarse de tópicos matemáticos aplicados a tecnologías de avanzada;b. Tratarse de métodos de modelización matemática, de objetos físicos, que requieren de procesos algorítmicos;c. De interacción entre el planteo matemático del tratamiento de imágenes y el diseño de nuevos algoritmos Tanto en la formación de grado en las carreras que se dictan en esta Facultad, como en la formación de postgrado no se cuenta, en general, con materias de esta naturaleza, que permitan explorar las potencialidades de la matemática estrechamente vinculadas con los máximos avances tecnológicos. | | | |
| Fecha de dictado | 02/12/19 al 06/12/19 | Cupo de alumnos | 25 (veinticinco) |
| | Teórico | | |

| | | | | |
|---|---|----|--------------|------------|
| | 09/12/19 al 20/12/19 | | | |
| | Práctica + Evaluación | | | |
| Inscripción desde | 01/11/2019 | | Hasta el día | 30/11/2019 |
| Exigencias y requisitos de inscripción | | | | |
| Estar inscripta/o en el doctorado en Ciencias Exactas (UNLP) (todas las áreas). | | | | |
| Tener formación de grado en licenciaturas de Ciencias Exactas y carreras afines (Ingenierías, Informática, etc.) | | | | |
| Arancelamiento | | | | |
| NO | x | SÍ | | Montos |
| Destino de los fondos | | | | |
| Mecanismo de pago | | | | |
| Breve resumen de los objetivos y contenidos | | | | |
| Objetivos: | | | | |
| <u>Principal:</u> introducir y abordar los principales aspectos matemáticos para procesamiento de imágenes en 3D (obtenidas mediante tomografías). | | | | |
| <u>Secundarios:</u> introducir técnicas de avanzada para la obtención de imágenes 3D; introducir el problema del modelado de objetos generadores de imágenes; introducir nuevos métodos matemáticos para abordar el problema del modelado matemático; introducir técnicas analíticas y abordajes algorítmicos para el procesamiento de imágenes 3D. | | | | |
| Se espera que lxs estudiantes se familiaricen con este tipo de tratamiento de datos, tanto desde los aspectos matemáticos propiamente como desde los aspectos técnicos y tecnológicos asociados a los datos obtenidos para el procesamiento de imágenes. | | | | |
| Contenidos: ver el programa adjunto. | | | | |
| Contacto con el responsable | | | | |
| Dirección | Departamento de Matemática – Facultad de Ciencias Exactas | | | |
| Teléfono | 4245875/4229476/4229850 | | Fax | |
| Correo electrónico | avahnovan@mate.unlp.edu.ar | | | |

Firmas del/las/os responsable/s

Adjuntar programa detallado de actividades

Matemáticas para la ciencia de imágenes: M4IS

En este curso exploraremos los principales aspectos matemáticos detrás de dos técnicas convencionales para procesamiento de imágenes en 3D: tomografía por absorción y tomografía por difracción. Comenzaremos con una breve introducción sobre la propagación de ondas para comprender el origen de dos objetos matemáticos que serán explorados en los próximos 4 días: la transformada de Radón y la transformada de Fourier. Una vez que se plantean estos dos problemas, trataremos el problema desde un punto de vista matemático, introduciendo los aspectos físicos siempre que sea necesario, para abordar una solución numérica o una posible solución analítica. La comprensión de estos dos objetos matemáticos puede llevarnos al diseño de nuevos algoritmos y nuevos modelos matemáticos.

El idioma oficial de este curso será español (utilizándose inglés y/o portugués para palabras técnicas que no recuerde).

Plan del curso

Teoría; 40 horas

Primer día:

1. Propagación de ondas: de los objetos físicos a los objetos matemáticos.
2. Algunos supuestos físicos.
3. Espacios vectoriales, normas y una breve introducción a un enfoque variacional.
4. Discretización del problema: “*pixels*”, “*voxels*” y los cuellos de botella (“*bottlenecks*”) computacionales.

Segundo día:

1. Transformada de Radon 2D vs Transformada de Radon 3D: datos de apilamiento (“*stacking data*”).
2. Existencia de inversa analítica: cortes (“*slices*”) vs secciones (“*sections*”).
3. Funciones de Ridge para el caso 2D: un problema de optimización.
4. Retroproyecciones (“*backprojections*”) y otras generalizaciones.

Tercer día:

1. Importancia de la fase: derivadas de Frechet.
2. Transformada de Fourier vs Transformada Discreta de Fourier: algunos aspectos.

3. Matrices y tensores: la Transformada de Fourier n -dimensional.
4. El problema de difracción como problema de viabilidad (“*feasibility*”).

Cuarto día:

1. El problema de fase en 1, 2 y 3 dimensiones.
2. Una introducción a algoritmos iterativos.
3. Gerchberg-Saxton, Fienup y otras técnicas iterativas para el problema de fase.

Quinto día:

1. El problema del interior en tomografía (“*the interior tomography problem*”).
2. Algoritmos analíticos e iterativos.

Bibliografía sugerida

1. Debnath, Lokenath, and Dambaru Bhatta. *Integral transforms and their applications*. Chapman and Hall/CRC, 2006.
2. Deans, Stanley R. *The Radon transform and some of its applications*. Courier Corporation, 2007.
3. Barrett, Harrison H., and William Swindell. *Radiological imaging: the theory of image formation, detection, and processing*. Vol. 2. Academic Press, 1996.
4. Paganin, David. *Coherent X-ray optics*. No. 6. Oxford University Press on Demand, 2006.
5. Luenberger, David G. *Optimization by vector space methods*. John Wiley & Sons, 1997
6. Sneddon, Ian Naismith. *Fourier transforms*. Courier Corporation, 1995.

Práctica; 20 horas

A ser cubiertas entre el lunes 09/12 y el viernes 20/12, en acuerdo con quienes realicen el curso.

Primera parte:

Ejemplos y ejercicios sobre espacios vectoriales y optimización

1. Luenberger, David G. *Optimization by vector space methods*. John Wiley & Sons, 1997

Segunda parte:

Ejemplos y ejercicios sobre transformadas de Radon

1. Olafsson, Gestur. *The Radon Transform, Inverse Problems, and Tomography*. American Mathematical Society, 2006.
2. Deans, Stanley R. *The Radon transform and some of its applications*. Courier Corporation, 2007.

Tercera parte:

Ejemplos y ejercicios sobre transformadas de Radon y de Fourier

1. Olafsson, Gestur. *The Radon Transform, Inverse Problems, and Tomography*. American Mathematical Society, 2006.
2. Debnath, Lokenath, and Dambaru Bhatta. *Integral transforms and their applications*. Chapman and Hall/CRC, 2006.

Cuarta parte:

Ejemplos y ejercicios sobre transformadas de Radon y algoritmos.

1. Toft, Peter A., *The Radon transform-theory and implementation* (PhThesis), 1996.
2. Natterer, Frank. *The mathematics of computerized tomography*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2001.

Quinta parte:

Ejemplos y ejercicios utilizando datos reales para el procesamiento de imágenes 3D.