

**Formulario de Aprobación Curso de Posgrado 2012**

**Asignatura: Métodos Matemáticos para Procesamiento de Imágenes**

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:**

Dr. Roberto Markarián, Gr. 5, IMERL

Dr. Pablo Musé, Gr. 3, IIE

MSc. Ing. Marcelo Fiori, G2, IMERL

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:** Dr. Pablo Musé, Gr. 3, IIE

(título, nombre, grado, Instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**

(título, nombre, grado, Instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, Institución, país)

**Instituto ó Unidad: IIE y IMERL**

**Departamento ó Area: Departamento de Procesamiento de Señales, IIE**

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

**Fecha de inicio y finalización: Primer semestre, 2012**

**Horario y Salón: a determinar**

**Horas Presenciales: 81**

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos: 12**

(de acuerdo a la definición de la UdelAR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem metodología de la enseñanza)

**Público objetivo y Cupos:**

Cupo Mínimo: 5

Público objetivo: estudiantes de posgrado o estudiantes avanzados de grado en ingeniería, matemática, estadística o física con cierto conocimiento y gusto por las aplicaciones y la programación científica.

**Objetivos:** Introducir al estudiante a un conjunto de técnicas de ecuaciones en derivadas parciales y cálculo variacional, y sus aplicaciones a diversos problemas de procesamiento de imágenes (restauración, segmentación, inpainting y descomposiciones geometría-textura).

**Conocimientos previos exigidos:**

Para Ingeniería: Cálculo 1, 2 y 3, Geometría y Álgebra Lineal 1 y 2, Probabilidad y Estadística, Ecuaciones Diferenciales, Programación 1, Métodos Numéricos. Formación equivalente para estudiantes de la Facultad de Ciencias y de la Licenciatura en Estadística.

**Conocimientos previos recomendados:** es altamente aconsejable tener experiencia en programación científica (Matlab, Scilab u Octave). Será útil aunque no imprescindible el manejo de C o C++. No es necesario, pero será particularmente aprovechable para estudiantes habiendo cursado: Tratamiento de Imágenes por Computadora (curso dictado por el IIE), Análisis Real y Funcional Aplicado (curso dictado por el IMERL).

---

**Metodología de enseñanza:**

Una parte de las clases teóricas serán dictadas por los profesores del curso, y otra por los estudiantes, a quienes se les asignará un conjunto de temas y deberán estudiarlos y exponerlos en clase, siguiendo el libro del curso. Los estudiantes deberán resolver ejercicios teóricos y en máquina, que consistirán principalmente en implementar y analizar los algoritmos derivados de las técnicas estudiadas en el curso.

**deberán estudiar**

(comprende una descripción de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura y su distribución en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- Horas clase (teórico): 60
- Horas clase (práctico): 15
- Horas clase (laboratorio): comprendidas dentro de las horas de práctico
- Horas consulta: 6 (una parte también incluida en las horas de práctico)
- Horas evaluación: 0
  - Subtotal horas presenciales: 81
- Horas estudio: comprendidas dentro de la resolución de ejercicios
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 60
- Horas proyecto final/monografía: 40
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 181

---

**Forma de evaluación:**

La evaluación consiste de:

1. Exposición de clases teóricas. Se seguirá de cerca el libro del curso. El estudiante deberá demostrar un buen manejo del tema presentado. Se evaluará la calidad de la presentación.
2. Realización de una monografía en forma individual. El tema de esta será elegido conjuntamente entre los docentes y el estudiante. El trabajo consistirá en el estudio e implementación de alguna técnica reciente vinculada a la temática del curso, y de su correspondiente implementación. El estudiante deberá entregar un informe escrito sobre la monografía. La repartición de carga entre teoría e implementación podrá ser ajustada con el estudiante de acuerdo a sus intereses y su background.

---

**Temario:**

El curso está basado en el libro "Mathematical Problems in Image Processing: Partial Differential Equations and the Calculus of Variations", de Aubert y Kornprobst (Springer, Applied Mathematical Sciences 147). Se abordarán los siguientes temas:

1. Introducción al procesamiento de imágenes y sus problemas actuales.
2. Preliminares matemáticos: cálculo de variaciones, el espacio BV de funciones de variación total acotada, soluciones de viscosidad, elementos de geometría diferencial.
3. Restauración de imágenes
  1. El problemas inverso, regularización del problema inverso, métodos numéricos.

2. Métodos basados en EDPs: ecuación del calor, difusión no lineal, scale-space de Alvarez-Guichard-Lions-Morel, modelo de Perona-Malik, movimientos por curvatura, shock-filter de Osher-Rudin, filtros de vecindad, filtro Nonlocal Means.
4. Segmentación de imágenes: el funcional de Mumford-Shah, Geodesic Active Contours y el método de Level Sets.
5. Otras aplicaciones: inpainting, descomposición de las imágenes en geometría y textura, clasificación de imágenes.

**Bibliografía:**

- "Mathematical Problems in Image Processing: Partial Differential Equations and the Calculus of Variations", Aubert y Kornprobst. Springer, Applied Mathematical Sciences vol. 147, 2006.
- "Contrast Invariant Image Analysis and PDEs", Guichard, Morel y Ryan. Notas del curso de mismo nombre, Master Matemática, Visión, Aprendizaje, ENS Cachan. Disponible en: <http://dev.ipol.im/~morel/JMMBookOct04.pdf>
- "Geometric Partial Differential Equations and Image Analysis", Sapiro, Cambridge University Press, 2001.
- "Geometric Curve Evolution and Image Processing", Cao, Springer Lecture Notes in Mathematics vol. 1805, 2003.

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

