

PLANIFICACIÓN 2020

Métodos Avanzados para Análisis y Representación de Imágenes

**INFORMACIÓN GENERAL**

<b>Carrera</b>	<b>Docente Responsable</b>
Ingeniería en Informática	Enrique Marcelo Albornoz
<b>Departamento</b>	<b>Carga Horaria</b>
Informática	<b>Carga Horaria Cuatrimestral</b> <b>60 hs</b>
<b>Plan de Estudios</b>	<i>TEORÍA</i> 14 hs
Plan 2006	<i>PRÁCTICA</i>
<b>Carácter</b>	Formación Experimental 8 hs
Cuatrimestral	Resolución de Problemas 12 hs
<b>Equipo Docente</b>	Resolución de Problemas de Ingeniería 8 hs
Enrique Marcelo Albornoz	Proyectos y diseños de procesos 8 hs
César Ernesto Martínez	<i>CONSULTAS Y OTRAS ACTIVIDADES</i> 6 hs
	<i>EVALUACIONES</i> 4 hs

**SITIO WEB DE LA ASIGNATURA**

**CONTENIDOS MÍNIMOS DE LA ASIGNATURA**

Morfología matemática. Descomposición y aproximación de imágenes. Modelado estadístico de imágenes. Descripción y caracterización de objetos en imágenes. Clasificación de objetos.

**OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

El objetivo central de la asignatura es formar al alumno en temas avanzados del procesamiento de imágenes, extendiendo los conocimientos adquiridos en Procesamiento Digital de Imágenes y acercando al alumno a las aplicaciones reales y del estado del arte. El programa contempla el tratamiento de imágenes utilizando morfología matemática, descomposición y aproximación de imágenes, modelado estadístico de imágenes y la descripción y caracterización de objetos en imágenes, orientadas principalmente a su aplicación en áreas de la Visión Computacional. Se espera que el alumno sea capaz de leer, reproducir y analizar críticamente publicaciones de nivel científico, así como de proponer nuevas soluciones o técnicas alternativas a las existentes para problemas de ingeniería.

**CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS PREVIOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA**

Algebra lineal.  
Ecuaciones diferenciales.  
Programación.  
Estadística.  
Electrónica.

Computación Gráfica.  
 Procesamiento Digital de señales.  
 Procesamiento Digital de imágenes.

### METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

*Clases de teoría:* se desarrollarán como exposiciones de aproximadamente 2 horas semanales, donde se introducirán los conceptos teóricos de cada unidad temática. El estudio de los temas contenidos en estas presentaciones deberá complementarse con la bibliografía recomendada y las guías de trabajos prácticos de cada tema. Este enfoque obliga a una participación activa del alumno en su propia formación aumentando su independencia y fortaleciendo sus capacidades para el autoaprendizaje.

*Clases de práctica:* en las prácticas de laboratorio se implementarán en computadora las diferentes técnicas de procesamiento digital de imágenes. Al comenzar cada clase se explicarán, durante aprox. 20 minutos, las características del trabajo a realizar, asociado al tema desarrollado previamente en la clase teórica, así también como particularidades de implementación cuando resulte necesario. Se atenderá a los grupos de trabajo durante aprox. 2 horas. Los prácticos son intensivos por lo que los alumnos reciben orientación y apoyo durante la clase, pero deben desarrollar también actividades en forma autónoma.

El último trabajo práctico de la asignatura corresponde al *Trabajo de Aplicación*, el cual consiste en el desarrollo de un proyecto en áreas de interés para el Ingeniero Informático. El objetivo de este trabajo es integrar los conocimientos de la asignatura y acercar a los alumnos a la investigación. La propuesta del proyecto podrá ser original de los alumnos, o especificado por la cátedra. Se solicitará un informe escrito donde conste la introducción al problema, los métodos y materiales utilizados para su resolución, los resultados obtenidos y sus respectivas conclusiones, así como la implementación computacional (en soporte electrónico). Este informe se complementará con una presentación oral de 15 minutos al resto del alumnado en una sesión especial de teoría, que será realizada dentro del período de cursado.

Los informes entregados en cada cursado serán depositados en la Biblioteca de la Cátedra (Centro SINC de la FICH) y las versiones electrónicas junto a los códigos serán subidos a la página web de la cátedra. De esta manera, quedan a disposición de toda la comunidad universitaria y pueden servir de referencia bibliográfica en trabajos posteriores de los alumnos.

Cada docente brindará una hora semanal para *consultas* presenciales, que permitan evacuar las dudas que pudieran surgir en cualquiera de las actividades planteadas.

La asistencia a cualquiera de las clases es optativa y altamente recomendable.

### PROGRAMA ANALÍTICO

**Título:** Unidad I. Morfología matemática.

**Descripción/** Operaciones matemáticas, lógicas y relacionales con imágenes.

**Contenidos:**

Definición de imágenes como conjuntos y preliminares de teoría de conjuntos: definiciones, propiedades y operaciones.

Morfología matemática binaria: elemento estructurante. Erosión y dilatación. Apertura y cierre. Transformación Hit-or-Miss.

Algoritmos morfológicos y aplicaciones: gradiente, relleno de agujeros, componentes conectadas, envoltura convexa, adelgazamiento, espesamiento, esqueletización, poda.

Reconstrucción morfológica y aplicaciones: apertura por reconstrucción, relleno de agujeros automático, limpieza de objetos sobre el borde.

**Título:** Unidad II. Descomposición y aproximación de imágenes.  
**Descripción/Contenidos:** SVD (descomposición en valores singules): formulación matricial, problemas inversos y regularización de soluciones.

Análisis frecuencial: transformada de Fourier y transformada coseno.

Análisis multirresolución: wavelets y transformaciones relacionadas.

Representaciones ralas: planteo del análisis por diccionarios ralos sobrecompletos, aprendizaje del diccionario y estimación de coeficientes.

NMF (factorización matricial no negativa): modelos y algoritmo básico para estimación de parámetros.

Características principales de las distintas representaciones. Algoritmos de cómputo. Criterios de selección.

**Título:** Unidad III. Modelado estadístico de imágenes.  
**Descripción/Contenidos:** PCA e ICA (análisis de componentes principales e independientes). Generalidades y propiedades básicas, cálculo de componentes, estimación robusta, relación con SVD.

Campos aleatorios Markovianos (MRF): definición; codificación de dependencias contextuales; criterios de optimización; enfoque MAP-MRF. Estimación de parámetros: métodos supervisados y no supervisados. Regularización y estimación robusta. MRF en el dominio wavelet.

**Título:** Unidad IV. Descripción y caracterización de objetos.  
**Descripción/Contenidos:** Representación: seguimiento de frontera; códigos de cadenas; aproximaciones poligonales usando MPP, técnicas de fusión y técnicas de división; firmas; segmentos de bordes y esqueletos.

Descriptores de límites: descriptores simples; números de forma; descriptores de Fourier y momentos estadísticos.

Descriptores de regiones: descriptores simples; descriptores topológicos; texturas y momentos invariantes.

Descriptores relacionales.

**Título:** Unidad V. Aplicaciones.  
**Descripción/Contenidos:** Segmentación: MRF para segmentación de imágenes. Identificación de regiones mediante NMF.

Denoising: Denoising por wavelet shrinkage. Denoising por campos aleatorios en el dominio wavelet. Caracterización de ruido para limpieza mediante representaciones ralas.

Inpainting: Separación y relleno de imágenes por representaciones ralas.

Deblurring: Deblurring por medio de SVD y MRF.

Aplicaciones de morfología matemática. Análisis de formas, imagenes ruidosas, reconstrucciones, segmentación con watershed.

Identificación y clasificación de objetos.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

**Título:** Digital Image Processing  
**Autores:** K. R. Castleman  
**ISBN:** **Editorial:** Prentice-Hall  
**Formato:**  
**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Digital Image Processing - An algorithmic Introduction Using Java  
**Autores:** W. Burger and M. J. Burge  
**ISBN:** **Editorial:** Springer  
**Formato:**  
**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Digital Image Processing, 3rd. Edition  
**Autores:** R. González and R. Woods  
**ISBN:** **Editorial:** Prentice-Hall  
**Formato:**  
**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Image Analysis and Mathematical Morphology  
**Autores:** J. Serra  
**ISBN:** **Editorial:** Academic Press, London.  
**Formato:**  
**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Image Processing and Analysis: Variational, PDE, Wavelet and Stochastic Methods.  
**Autores:** T. Chan and J. Shen  
**ISBN:** **Editorial:** Society for Industrial and Applied Mathematic  
**Formato:**  
**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Image Processing and Mathematical Morphology: Fundamentals and Applications

**Autores:** F. Shih

**ISBN:** **Editorial:** CRC Press

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Learning OpenCV

**Autores:** G. Bradski and A. Kaehler

**ISBN:** **Editorial:** O'Reilly

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities (3rd Edition)

**Autores:** E. R. Davies

**ISBN:** **Editorial:** Elsevier

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Markov Random Field Modeling in Image analysis, Third Ed.

**Autores:** S. Z. Li

**ISBN:** **Editorial:** Springer

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** Markov Random Fields for Vision and Image Processing

**Autores:** A. Blake, P. Kohli and C. Rother (Eds.)

**ISBN:** **Editorial:** MIT Press

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**Título:** OpenCV 2 Computer Vision Application Programming. Cookbook.

**Autores:** R. Laganière

**ISBN:** **Editorial:** Packt Publishing

**Formato:**

**Selección de Páginas:** No se ha especificado la selección de páginas.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

No se ha carga bibliografía complementaria para esta asignatura.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**Actividad:** Presentación de la asignatura. Unidad I. Análisis: Morfología matemática.  
**Semana:** 1  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Unidad I. Análisis: Morfología matemática.  
**Semana:** 1  
**Horas:** 2  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Unidad I. Análisis: Morfología matemática.  
**Semana:** 2  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Unidad I. Análisis: Morfología matemática.  
**Semana:** 2  
**Horas:** 2  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Unidad II. Análisis: Descomposición y aproximación de imágenes.  
**Semana:** 3  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** César Ernesto Martínez

**Actividad:** Unidad II. Análisis: Descomposición y aproximación de imágenes.  
**Semana:** 3  
**Horas:** 2  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** César Ernesto Martínez

**Actividad:** Unidad II. Análisis: Descomposición y aproximación de imágenes.  
**Semana:** 4  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** César Ernesto Martínez

---

**Actividad:** Unidad II. Análisis: Descomposición y aproximación de imágenes.  
**Semana:** 4  
**Horas:** 2  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** César Ernesto Martínez

---

**Actividad:** Unidad III. Análisis: Modelado estadístico de imágenes.  
**Semana:** 5  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

---

**Actividad:** Unidad III. Análisis: Modelado estadístico de imágenes.  
**Semana:** 5  
**Horas:** 2  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

---

**Actividad:** Unidad III. Análisis: Modelado estadístico de imágenes.  
**Semana:** 6  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

---

**Actividad:** Unidad III. Análisis: Modelado estadístico de imágenes.  
**Semana:** 6  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

---

**Actividad:** Unidad IV. Análisis: Descripción y caracterización de objetos.  
**Semana:** 7  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Unidad IV. Análisis: Descripción y caracterización de objetos.  
**Semana:** 7  
**Horas:** 2  
**Tipo:** EP  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Unidad V. Aplicaciones.  
**Semana:** 8  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Unidad V. Aplicaciones.  
**Semana:** 8  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** César Ernesto Martínez

**Actividad:** Parcial de Teoría  
**Semana:** 9  
**Horas:** 2  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Asignación de trabajos de aplicación. Diseño de resolución  
**Semana:** 9  
**Horas:** 2  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz



**Actividad:** Unidad V. Aplicaciones.  
**Semana:** 10  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** César Ernesto Martínez

**Actividad:** Unidad V. Aplicaciones.  
**Semana:** 10  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Unidad V. Aplicaciones.  
**Semana:** 11  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Unidad V. Aplicaciones.  
**Semana:** 11  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Revisión y resolución de actividades de guías prácticas  
**Semana:** 12  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Revisión de avances de los Trabajos de Aplicación I  
**Semana:** 12  
**Horas:** 2  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Consultas para parcial práctica  
**Semana:** 13  
**Horas:** 2  
**Tipo:** C  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Parcial de práctica  
**Semana:** 13  
**Horas:** 2  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Recuperatorio de examen de teoría  
**Semana:** 14  
**Horas:** 2  
**Tipo:** O  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Recuperatorio de examen de práctica  
**Semana:** 14  
**Horas:** 2  
**Tipo:** O  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Revisión de avances de los Trabajos de Aplicación II  
**Semana:** 15  
**Horas:** 2  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz

**Actividad:** Presentación de trabajos de aplicación  
**Semana:** 15  
**Horas:** 2  
**Tipo:** P/D  
**Docentes a Cargo:** Enrique Marcelo Albornoz, César Ernesto Martínez, Enrique Marcelo Albornoz

### REQUERIMIENTOS DE LA ASIGNATURA

Detallar cuanto sea necesario para que los alumnos no tengan dudas sobre cada uno de estos requerimientos:

**Para Regularizar:** Debe haber presentado la idea de Trabajo de Aplicación y haber mostrado avances significativos en el mismo: revisión del estado del arte, búsqueda de datos de prueba, definición de marco experimental, implementación con resultados preliminares.

---

**Para Promocionar:** Obtener un puntaje mínimo de 60% en el Trabajo de Aplicación. Durante la defensa del TA se harán preguntas conceptuales sobre el contenido teórico abordado en el trabajo (idea: en una sola instancia hacer la exposición del TA + examen teórico).

### EXAMEN FINAL

**Para Alumnos Regulares:** 1 instancia de evaluación: examen oral individual, correspondiente a la defensa del Trabajo de Aplicación.

---

**Para Alumnos Libres:** 1 instancia de evaluación correspondiente a la defensa del Trabajo de Aplicación: realización (o finalización) del trabajo, presentación de un informe y exposición oral en idénticas condiciones a las mencionadas para el cursado regular. Los alumnos deberán ponerse en contacto con la cátedra hasta un mes antes de la fecha prevista de examen, para la asignación del proyecto. La instancia de exposición oral será realizada en fecha a acordar con la cátedra.

### EVALUACIONES

#### COLOQUIOS

**Fecha:** 16-11-2018      **Título:** Trabajo de aplicación

**Temas / Descripción:**

---

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

No se ha ingresado información complementaria para esta asignatura