

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMA F
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

EXP-UNC 0043193/2015

VISTO:

La necesidad de introducir modificaciones en el Plan de Estudios de la Carrera de Posgrado Maestría en Análisis y Procesamiento de Imágenes, que se realiza en forma conjunta con la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; y

CONSIDERANDO:

Que el Dr. Oscar H. Bustos, Director de la mencionada carrera de posgrado, ha efectuado una presentación de los programas extendidos de cada uno de los cursos que forman el Plan de Estudios de la misma;

Que la presentación cuenta con el aval del Consejo Académico de la Carrera;

Que el Consejo de Posgrado de la Facultad ha analizado la presentación del Dr. Bustos recomendando su aprobación.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO
DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: Aprobar los programas extendidos correspondiente a cada uno de los cursos de la carrera de posgrado Maestría en Análisis y Procesamiento de Imágenes y que forman parte del Anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°: Notifíquese a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales para su consideración, publíquese y archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA A TREINTA Y UN DIAS DEL MES DE AGOSTO DE DOS MIL QUINCE.

RESOLUCION CD N° 304/2015

PC

Dra. SILVIA PATRICIA SILVETTI
SECRETARIA GENERAL
FaMAF

Dra. Ing. MIRTA IRIONDO
DECANA
FaMAF



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMA F
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Anexo Resolución CD N° 304/2015

PROPEDEUTICO

CÁLCULO

Carga Horaria: 60 horas

Carga Semanal: 12 horas

Carácter: Curso de Nivelación

Objetivos:

El objetivo de este curso es proporcionar al alumno conocimientos sólidos sobre elementos de Cálculo.

Programa Sintético:

1. Funciones de Variable real
2. Derivadas
3. Funciones de varias variables
4. Derivadas Parciales
5. Valores Extremos
6. Integrales de Funciones de una Variable
7. Sucesiones y Series
8. Integrales de Funciones de Varias Variables

Programa Analítico:

Cap. 1: Funciones de una variable real.

Limite, continuidad.

Máximos y mínimos de funciones continuas en un intervalo acotado.

Teorema de valores intermedios para funciones continuas.

Cap. 2: Derivadas.

Definición, significado geométrico, propiedades, regla de la cadena.

Relación entre derivabilidad y continuidad.

Derivadas del orden superior.

Teorema de Rolle. Teorema de valor medio.

Extremos locales y absolutos.

Cap. 3: Funciones de varias variables.

Regiones en \mathbb{R}^3 . Ecuaciones de planos y rectas en \mathbb{R}^3 . Superficies cuádricas.

Funciones vectoriales. Curvas. Vector tangente a una curva. Funciones de varias variables. Curvas de nivel. Limite y continuidad.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAFA
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Cap. 4: Derivadas parciales,
Plano tangente, recta normal. Derivadas del orden mayor que uno. Composición de funciones, regla de la cadena. Diferenciabilidad.
Matriz Jacobiana. Gradiente y derivadas direccionales.

Cap. 5: Valores extremos.
Clasificación de los puntos críticos. Problemas de máximo y mínimo con vínculo.
Multiplicadores de Lagrange.

Cap. 6: Integrales de funciones de una variable
Integral definida. Propiedades: linealidad, positividad, aditividad respecto del intervalo de integración. Integrabilidad de una función continua de un intervalo cerrado. Teorema fundamental del cálculo integral.
Regla de Barrow. Método de integración. Integración por sustitución y por partes. Integrales impropias.

Cap. 7: Sucesiones y Series
Sucesiones. Convergencia. Sucesiones acotadas. Series. Convergencia. Criterios de convergencia. Series de Potencia.

Cap. 8: Integrales de funciones de varias variables.
Integrales dobles en coordenadas cartesianas. Propiedades. Cálculo por integrales reiteradas. Cambio de variable en integrales dobles, coordenadas polares. Integrales triples. Cambio de variables, coordenadas cilíndricas y coordenadas esféricas. Aplicaciones.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones parciales y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. M. Spivak: Cálculo infinitesimal I y II. Editorial Reverte, S.A., 1980
2. R. Adams: Cálculus. A Complete Course. Adison Wesley Publishing Limited, 1995
3. J. Steward: Cálculo. International Thomson Editores, S.A. de C.V., 1998

92



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

ALGEBRA

Carga Horaria: 60 horas
Carga Semanal: 12 horas
Carácter: Curso de Nivelación

Objetivos:

El objetivo de este curso es proporcionar al alumno conocimientos sólidos sobre elementos de álgebra lineal.

Programa Sintético:

1. Matrices
2. Sistemas de Ecuaciones Lineales
3. Espacios Vectoriales
4. Transformaciones Lineales
5. Vectores y Valores Propios
6. Introducción a los Métodos Numéricos del Álgebra Lineal

Programa Analítico:

Cap. 1: Matrices

Álgebra matricial.
Determinante de una matriz
Matriz inversa.
Operaciones elementales.
Matrices elementales.

Cap. 2: Sistemas de Ecuaciones Lineales

Matriz de coeficientes de un sistema lineal.
Sistemas de ecuaciones lineales homogéneos y no homogéneos.
Rango de una matriz.
Sistemas incompatibles, compatibles determinados e incompatibles.
Solución de sistemas de ecuaciones lineales.

Cap. 3: Espacio Vectorial

Espacio Vectorial
Combinación lineal.
Independencia y dependencia lineal.
Base y dimensión de un espacio vectorial.
Subespacios vectoriales.
Matriz de cambio de base.
Espacios vectoriales con producto interno.
Norma de un vector.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Producto escalar y producto vectorial.
Proyecciones.
Rectas y planos en el espacio tridimensional.
Espacio euclidiano n-dimensional.
Ortogonalidad.
Vectores unitarios.
Bases ortonormales.

Cap. 4: Transformaciones Lineales

Transformaciones Lineales
Núcleo e Imagen de una transformación lineal.
Geometría de las transformaciones del plano en el plano.
Matrices de las transformaciones lineales.
Semejanza.

Cap. 5: Vectores y Valores Propios

Valores y Vectores Propios
Diagonalización.
Diagonalización ortogonal.
Matrices simétricas.
Introducción a las formas cuadráticas.

Cap. 6: Introducción a los Métodos Numéricos del Álgebra Lineal

Eliminación gaussiana con condensación pivotal.

Métodos de Gauss – Seidel y Jacobi.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones parciales y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. Anton Howard. (1996) Introducción al Álgebra. Editorial Limusa.
2. Lang, Serge. (1970) Lineal Algebra. Springer



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

IMÁGENES

Carga Horaria: 60 horas

Carga Semanal: 12 horas

Carácter: Obligatoria

Objetivos: Introducir al estudiante a la "Ciencia de las Imágenes" y capacitarlo en la temática de la generación y evaluación de las imágenes como herramienta para medir y caracterizar escenarios de distinta naturaleza para el estudio y comprensión de éstos. Se pretende que el estudiante alcance un buen conocimiento de la naturaleza de las imágenes y de los distintos elementos que intervienen en su generación para que pueda juzgar su calidad, limitaciones y utilidad en distintas aplicaciones. En particular, se propone que el alumno conozca las leyes físicas básicas en que se fundamenta el funcionamiento de distintos aparatos, dispositivos y procedimientos, que intervienen en la obtención de una imagen digital y su tratamiento posterior. El curso se desarrolla principalmente trabajando con imágenes producidas por luz que son con las que estamos más familiarizados por nuestra experiencia cotidiana y por ende resulta más fácil su ejemplificación e intuitivo su estudio. La extensión de los conceptos tratados a imágenes generadas en otros rangos fuera del óptico, como los rayos X, u ondas sonoras o partículas, es discutida en menos profundidad, pero su extensión a estas otras situaciones es relativamente inmediata. Finalmente se propone instruir a los estudiantes en los instrumentos ópticos más usuales como cámaras digitales y sus especificaciones técnicas, modos utilización, aplicaciones y limitaciones.

Programa Sintético

1. Imágenes. Generalidades
2. Luz y radiaciones. Escenarios
3. Sistemas Formadores de Imágenes
4. Información y señales. Ruido
5. Muestreo y Digitalización. Obtención de Imágenes Digitales.
6. Representación matemática de las imágenes digitales.
7. Procesamiento digital de imágenes
8. Ejemplo de aplicación: Fotografía Digital

Programa Analítico

Cap. 1: Imágenes: Generalidades.

Generalidades. Definición, naturaleza, formación, aplicaciones.

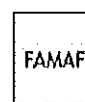
Consideraciones epistemológicas. Imágenes y representación.

Necesidad y utilidad de las imágenes en el quehacer humano.

Las imágenes como herramienta para el conocimiento de la realidad: Planteo del problema.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

La imagen como la representación de las propiedades físicas de los escenarios.
Observables y atributos de un escenario.

Contenido de información en una imagen.

Información morfológica, información estadística, información colorimétrica o fotométrica, información geométrica.

Las imágenes como herramientas de medición.

Técnicas actuales basadas en imágenes: Fotografía, Radiografía, Ecografía, Resonancia Magnética, Radar, Termografía. Aplicaciones.

Cap. 2: Luz y radiaciones.

La luz como rayo: propagación, reflexión, refracción y dispersión.

Leyes de la Óptica Geométrica. Reflexión difusa y reflexión especular.

Las ondas: dirección de propagación, longitud de onda, frecuencia, velocidad de propagación, fase, polarización. Composición de ondas.

La luz como onda: El color. Interferencia, difracción y polarización.

La luz como partícula: El fotón. Emisión, absorción y dispersión.

Emisión de la luz: Radiación térmica y no térmica.

El espectro electromagnético. Radiación del cuerpo negro. Temperatura de color.

Magnitudes fotométricas: Brillo e iluminación. Escenarios: definición y propiedades.

Cap. 3: Sistemas formadores de imágenes

Formación de imágenes: lentes y espejos, distintos tipos. Lentes convergentes y divergentes: trazado de rayos. Formación de la imagen.

Instrumentos ópticos. Sistemas reflectores, refractores y catadriópticos.

Caracterización: Plano focal, Distancia focal, luminosidad, campo, escala, resolución.

La "imagen física" como una distribución espacial de iluminación en el plano focal:

Características y propiedades. Representación matemática de la imagen física.

Limitaciones de los sistemas ópticos: Aberraciones, difracción, viñeteo y errores constructivos. Influencia sobre la imagen.

Instrumentos ópticos: El ojo, cámaras fotográficas, telescopios, microscopios, periscopios, proyectores. Aplicaciones y limitaciones.

La Fotografía Clásica: Principios de funcionamiento, el "negativo" fotográfico, características, aplicaciones y limitaciones.

Instrumentos generadores de imágenes fuera del rango óptico: infrarrojo, térmico y Rayos X. Otras técnicas para la obtención de imágenes: ecografía, tomografía, resonancia magnética y radar. Principios de funcionamiento, aplicaciones y limitaciones.

Cap. 4: Información y señales. Ruido.

Conceptos de información y señal. Las imágenes como portadoras de información.

Señales unidimensionales y bidimensionales. Señales periódicas y no periódicas.

Caracterización de una señal: representación matemática, dominio y rango dinámico.


PE



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Señales analógicas o continuas y señales digitales o discretas.

Ruido de una señal: concepto, causas. Ruido intrínseco y ruidos externos. Ruidos aleatorios y sistemáticos. Valor medio de la señal. Medición del ruido. Relación señal/ruido. La relación señal/ruido y su relación con la calidad de la señal.

Cap 5: Muestreo y Digitalización. Obtención de Imágenes digitales.

Obtención de una señal digital a partir de una señal analógica: Muestreo y digitalización,

caso unidimensional. Criterios para decidir el muestreo y la digitalización apropiadas. Las imágenes como señales espaciales bidimensionales. Muestreo y digitalización: caso bidimensional.

Imagen digital: definición, características y propiedades. Pixel: definición, tamaño, forma, contenido de información, valor. Resolución espacial y Resolución digital.

Obtención de imágenes digitales: generación por barrido o escaneo con detectores monocanal y generación mediante detectores multicanal bidimensionales.

Detectores de luz y radiación: Concepto, principios de funcionamiento, distintos tipos.

Caracterización de los detectores de luz y radiación: Señal de entrada y señal de salida, eficiencia cuántica, sensibilidad, rango dinámico, curva característica, resolución espacial, resolución temporal, ruidos característicos, detectividad.

Dispositivos detectores de luz y radiación analógicos: Retina humana, placa fotográfica y válvula fotoeléctrica: Principio de funcionamiento, características.

Detectores de estado sólido: Principio de funcionamiento, características constructivas, monocromáticos y policromáticos. Distintos tipos: CCD (Coupled Charge Device), CID (Charge Injection Device) e IDA (Integrated diode Array):

tamaños, resolución espacial, resolución digital, características, ruido de oscuridad (dark) ruido de lectura (bias), respuesta a la iluminación plana o campo plano (flat field), ruido producido por rayos cósmicos.

Los datos instrumentales (raw data): Características, evaluación de su calidad.

Cap 6: Representación matemática de las imágenes digitales. Procesamiento digital de imágenes

La Matriz Imagen: Definición, características, utilidad, diferencia con una matriz numérica.

Operaciones elementales entre imágenes utilizando matrices imagen: Suma y resta de imágenes, multiplicación y división por una constante, división entre imágenes (división pixel a pixel).

Procesamiento Digital de Imágenes (PDI): definición, características, utilidad y aplicaciones

Ejemplo de aplicación del PDI: de los datos instrumentales a los valores de los observables. Visualización, preparación y reducción de imágenes como pasos previos necesarios para su análisis. Evaluación de la calidad de una imagen.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Eliminación de ruidos. Histograma de la imagen: definición y utilidad.

Nociones sobre Análisis de Imágenes: extracción de la información contenida en la imagen.

Cap. 7: Ejemplo de Aplicación: Fotografía Digital

Cámaras digitales para uso familiar: Distintas configuraciones: familiares y semiprofesionales. Especificaciones técnicas: configuraciones ópticas de los objetivos (lentes fijas y lentes zoom) luminosidad del objetivo y magnificación; configuración electrónica (tipo de detector, tamaño, número total de píxeles, resolución espacial, resolución digital, sensibilidad, ruido), aplicaciones y limitaciones. Características del software incorporado a la cámara. Costos. Cámaras profesionales: Especificaciones técnicas: posibilidad de cambiar las configuraciones ópticas del objetivos (lente "normal", gran angulares, teleobjetivos. Lentes zoom) luminosidad del objetivo y magnificación; configuración electrónica (tipo de detector, tamaño, número total de píxeles, resolución espacial, sensibilidad, ruido, velocidades de obturación), aplicaciones y limitaciones. Características del software incorporado a la cámara. Costos.

Aplicabilidad a problemas técnicos o científico.

Ventajas y desventajas comparativas entre cámaras de uso profesional y cámaras familiares.

Cámaras de uso científico sin sistema óptico incorporado. Especificaciones técnicas y característica. Su aplicabilidad a instrumentos tales como microscopios, telescopios, etc. Análisis comparativo con las cámaras familiares y profesionales.

Modalidad de dictado y evaluación

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. Harrison H. Barrett and Kyle J. Myers Foundations of Image Science WILEY, 2004
2. Encyclopedia of Imaging Science and Technology John Wiley and Sons, Inc. 2014
3. Gerald C. Holst and Terrence S. Lomheim, CMOS/CCD Sensors and Camera Systems SPIE Press, 2011
4. Elizabeth Allen and Sophie Triantaphillidou, The Manual of Photography, Focal Press, 2009
5. Robert D. Fiete Modeling the Imaging Chain of Digital Cameras SPIE Press, 2010
6. Torok, P and Kao, F (Eds) Optical Imaging and Microscopy Techniques and Advanced Systems Springer, 2007
7. Victor I. Mikla and Victor V. Mikla Medical Imaging Technology, Elsevier, 2014
8. Emilio Chuvieco, Alfredo Huete Fundamentals of Satellite Remote Sensing CRC Press, 2009

ps



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

MÉTODOS NUMÉRICOS

Carga Horaria: 60 horas

Carga Semanal: 12 horas

Carácter: Obligatoria

Objetivos:

Estudiar teoría y métodos numéricos (básicos y avanzados) para la resolución de problemas de cálculo científico, con énfasis tanto en la fundamentación matemática como en los aspectos algorítmicos y computacionales. Estos conceptos e ideas constituyen una herramienta necesaria para la resolución de problemas de la vida real.

Programa Sintético

1. Preliminares Matemáticos
2. Solución Numérica de Ecuaciones no Lineales
3. Interpolación Polinomial
4. Resolución de Sistemas Lineales
5. Sistemas no lineales y optimización Numérica
6. Problema de autovectores y autovalores

Programa Analítico

Cap. 1: Preliminares matemáticos.

Aritmética de una computadora.

Errores de redondeo. Error absoluto y relativo.

Cancelación de dígitos significativos. Sistema de punto flotante.

Algoritmos y convergencia.

Métodos (algoritmos) local y globalmente convergentes.

Cap. 2: Solución numérica de ecuaciones no lineales.

Método de bisección.

Método de punto fijo.

Método de Newton.

Método de la secante.

Análisis de convergencia.

Estrategias de globalización.

Algoritmos híbridos.

12



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Cap. 3: Interpolación polinomial.
Interpolación polinomial.
Formas de Lagrange y Newton.
Diferencias divididas.
Interpolación de Hermite.

Cap. 4: Resolución de sistemas lineales.
Matrices en bloques.
Algoritmos y conteo operacional. Métodos directos.
Matrices simétricas y definidas positivas.
Descomposición de Cholesky.
Eliminación gaussiana y descomposición LU.
Variantes de la descomposición LU.
Eliminación gaussiana con pivoteo.
Descomposición QR. Métodos iterativos.
Sensibilidad de sistemas lineales.
Número de condición de una matriz.
Matrices bien y mal condicionadas.

Cap. 5: Sistemas no lineales y optimización numérica.
Método de Newton n-dimensional. Algoritmo.
Métodos Quasi-Newton.
Métodos secantes.
Minimización de una función.
Métodos con y sin derivadas.
Métodos de búsqueda lineal.

Cap. 6: Problema de autovalores y autovectores.
Método de las potencias.
Método de las potencias inverso.
Método del cociente de Rayleigh.
Algoritmos. Algoritmo QR.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

PS



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Bibliografía:

1. Métodos numéricos con Matlab, J. Mathews y K. Fink, Prentice Hall, 2000.
2. Análisis Numérico, D. Kincaid y W. Cheney, Addison Wesley, 1994.
3. Análisis Numérico, R. Burden y D. Faires, Thomson Learning, 2002.
4. Fundamentals of Matrix Computations, D. Watkins, 3rd. edition, Wiley, 2010.
5. Applied Numerical Linear Algebra, J. Demmel, SIAM, 1997.

Pa

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Pa'.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES I

Carga Horaria: 60 horas
Carga Semanal: 12 horas
Carácter: Obligatoria

Objetivos:

Se pretende que el alumno se familiarice con el concepto de imagen digital y comience a pensar en ella como un objeto de estudio per se. De esta manera podrá ver como natural el que se pueda actuar sobre ellas tanto para mejorarlas como para interpretarlas. En este curso el alumno verá imágenes de los más diversos orígenes como las provenientes de satélites multibandas o de resonancia magnética hospitalaria o de microscopía pueden ser convertidas a un formato digital y trabajadas con una variedad de técnicas digitales para extraer la información relevante de los objetos que estas representan.

Programa Sintético:

1. Conjuntos. Lógica Simbólica. Sistemas de Numeración.
2. El concepto de imagen digital.
3. Obtención de Imágenes Digitales. Concepto de muestreo
4. Procesamiento y Análisis de Imágenes. Concepto.
5. Visualización y Percepción de las Imágenes digitales.
6. Equipamiento para visualización y procesamiento de imágenes digitales.
7. Operaciones sobre la imagen
8. Operaciones entre imágenes. Álgebra de Imágenes.
9. Frecuencias Espaciales. Teoría de Fourier.

Programa Analítico:

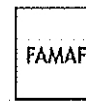
Cap. 1: Introducción
Conjuntos.
Lógica Simbólica.
Sistemas de Numeración.

Cap. 2: El concepto de imagen digital
Señales analógicas y digitales.
Un modelo simple de imagen digital.
Muestreo y digitalización.
Conceptos de pixel.
Necesidad y ventaja del empleo de imágenes digitales.

Pa



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Cap. 3: Obtención de Imágenes Digitales.

Distintos métodos de obtención de imágenes digitales.

Equipamiento para digitalización de imágenes. Descripción y evaluación.

Escaners, microdensitómetros, cámaras digitales.

Equipamiento para manipulación de imágenes. Despliegue de las imágenes.

Primera evaluación del contenido de una imagen.

Errores de observación.

Cap. 4: Procesamiento y Análisis de Imágenes

Distinción entre computación gráfica y procesamiento de imágenes.

Nociones básicas del procesamiento digital.

Operaciones sobre la imagen.

Operaciones entre imágenes.

Cap. 5: Transformadas de la imagen

Frecuencias espaciales.

Introducción a la transformada de Fourier.

Propiedades de la transformada de Fourier bidimensional.

Transformada rápida de Fourier.

Otras transformadas.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. Castleman , Kenneth R., Digital Image Processing. Prentice Hall ISBN 0-13-211467-4
2. Gonzalez, Rafael C. and Woods, Richard E., Digital Image Processing, 3rd edition, 2008, Prentice Hall. ISBN 0-13-168728-X
3. Goodman, Joseph W., Introduction to Fourier Optics, 2nd edition, 1996, McGraw-Hill. ISBN 0-07-024254-2
4. Howell, Steve B., Handbook of CCD Astronomy, 2nd edition, 2006, Cambridge University Press. ISBN 0-521-61762-6
5. Pratt, William K., Digital Image Processing, 4th edition, 2007, Wiley-Interscience. ISBN 978-0-471-76777-0
6. Russ, John C., The Image Processing Handbook, 5th edition, 2007, Taylor & Francis. ISBN 0-8493-7254-2
7. Seul, Michael; O’Gorman, Lawrence and Sammon, Michael J., Practical Algorithms for Image Analysis, 2000, Cambridge University Press. ISBN 0-521-66065-3

Handwritten signature
PC



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

Carga Horaria: 60 horas
Carga Semanal: 12 horas
Carácter: Obligatoria

Objetivos:

Al finalizar el curso se espera que el alumno sea capaz de utilizar con criterio los conceptos y métodos que proporcionan la probabilidad y estadística para el análisis y procesamiento de imágenes.

Programa Sintético:

1. Introducción
2. Variables Aleatorias
3. Elementos de Estadística Inferencial
4. Estimación Puntual
5. Estimación por Intervalos de Confianza
6. Prueba de Hipótesis
7. Conceptos generales de Estadística No Paramétrica

Programa Analítico:

Cap. 1: Introducción a las Probabilidades

Probabilidad: Concepto. Experimento aleatorio. Espacio Muestral.

Eventos simples y compuestos, disjuntos.

Propiedades de la probabilidad. Probabilidad Condicional Eventos independientes. Teorema de la probabilidad total. Probabilidad de la intersección de eventos. Teorema de Bayes.

Cap. 2: Variables Aleatorias Discretas

Variables aleatorias: concepto.

Variables aleatorias discretas: Función de densidad discreta, y de distribución acumulada, esperanza matemática y varianza.

Variables aleatorias con distribución binomial, binomial negativa, geométrica, hipergeométrica, Poisson.

Cap. 3: Variables Aleatorias Continuas. Distribución de probabilidad de variables aleatorias continuas. Función de densidad. Función de distribución acumulada.

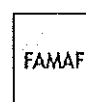
La distribución normal. Distribución normal estándar. Distribución normal general.

Usos características, media y variancia. Estandarización. Uso de la tabla de probabilidades. Aproximación de la distribución Binomial a la Normal. Ejemplos de aplicación. Características y uso de tablas de las distribuciones T de Student.

Chi cuadrado y F de Fisher.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Cap. 4: Introducción a la Estadística Inferencial. Elementos de estadística Inferencial: población, muestra, parámetro estimador. Muestra aleatoria. Sucesión de variables aleatorias. Convergencia en probabilidad. Convergencia en distribución. Desigualdad de Markov. Desigualdad de Chebyshev. Ley de los grandes números. Teorema central del límite. Distribución de la media la varianza y la proporción muestral.

Cap. 5: Estimación Puntual

Estimación Puntual. Propiedades de los buenos estimadores: Insensatez. Eficiencia. Suficiencia. Consistencia. Método de Máxima Verosimilitud.

Cap. 6: Estimación por Intervalos de Confianza

Estimación por intervalos de confianza. Error de estimación.

Ventajas y desventajas de la estimación por intervalos con respecto a la estimación puntual. Longitud, precisión y confianza.

Intervalos de confianza para la media, la proporción, la varianza, la diferencia de medias, la diferencia de proporciones y el cociente de varianzas.

Determinación del tamaño de muestra para el estimación de la media y la proporción.

Cap. 7: Prueba de Hipótesis

Prueba de hipótesis. Conceptos básicos de las pruebas de hipótesis.

Hipótesis nula. Hipótesis alternativa. Error de tipo I y error de tipo II.

Prueba de hipótesis con uno y con dos extremos. Zona de aceptación o rechazo.

Nivel de significación. Prueba de hipótesis para la media, la varianza y la proporción de una población. Selección de la distribución a emplear.

Prueba de hipótesis para la diferencia de medias independientes y dependientes. Prueba de hipótesis para la diferencia de proporciones y para el cociente de varianzas. Relación entre intervalo de confianza y prueba de hipótesis. Potencia de la prueba.

Cap. 8: Estadística No Paramétrica

Conceptos generales de estadística no paramétrica .

Ventajas y desventajas del uso de métodos no paramétricos.

Pruebas chi-cuadrado: independencia, bondad de ajuste, concordancia y homogeneidad.

Modalidad de dictado y evaluación

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones.

Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

PE



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Bibliografía:

1. Wasserman, Larry. (2006) *All of Statistics*. Springer.
2. Maronna, Ricardo (1995) Probabilidad y Estadística Elementales para Estudiantes de Ciencias. Editorial Exacta.
3. Devore, Jay L. (2008). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Séptima edición. Cengage Learning.
4. Arnholt, A.; Militino, A.F.; Ugarte, M. (2008). Probability and Statistics with R. Ed. Chapman and hall.
5. Johnson, Richard. Probabilidad y estadística para ingenieros. 8ª Ed. Pearson. 2012.
6. Bickel Peter J. and Doksum, Kjell A. (2015) Mathematical Statistics. Basic Ideas and Selected Topics. Volumen I. Second Edition. CRC. Press Taylor and Francis Group.

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized name.

PC



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

TÓPICOS DE REGRESIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO

Carga Horaria: 60 horas

Carga Semanal: 12 horas

Carácter: Obligatoria

Objetivos:

Suministrar una razonable base teórica para el análisis de datos multivariados basándose en modelos de uso común en todas las disciplinas que usan Estadística para el tratamiento de los datos experimentales. También se insistirá en el aprendizaje del programa R para llevar a cabo la implementación de las técnicas estudiadas.

Programa Sintético:

1. Regresión simple y múltiple. Regresión simple: modelos, estimación, inferencia estadística, análisis de residuos. Regresión múltiple: representación matricial, modelos, estimación, inferenciaSeries de tiempo estacionarias
2. Espacios de Hilbert
3. Procesos ARMA estacionarios
4. Predicción en procesos estacionarios
5. Estimación de la función media y de la función de autocovarianza
6. Estimación, regresión polinomial.
7. Selección de variables: "forward" and "backward" análisis.
8. Análisis factorial: modelo y estimación de los factores.
9. Análisis de Componentes Principales: autovalores, autovectores, reducción de dimensionalidad.
10. Análisis discriminante: función discriminante, "scores".
11. Análisis de agrupamiento: medidas de distancia y similitud entre grupos.

Programa Analítico

Cap. 1: Regresión simple.

Modelo - Estimador de mínimos cuadrados - Propiedades para tamaño de muestras finito - Propiedades asintóticas suponiendo normalidad - Análisis de residuos.

Cap. 2: Regresión múltiple.

Representación matricial -Modelos - Estimador de mínimos cuadrados -Error estándar de la regresión múltiple - El coeficiente de determinación múltiple -Regresión polinomial.

ps



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Cap. 3: Selección de variables.

Criterios de selección de variables - Procedimientos de selección -Procedimientos "forward" y "backward" - Procedimientos "stepwise"

Cap. 4: Análisis factorial

Hipótesis básicas - Modelo - Estimación de factores - Obtención por diversos procedimientos de la matriz de pesos - Rotación ortogonal y oblicua - Validación del modelo - Interpretación de los resultados obtenidos en el Análisis Factorial.

Cap. 5: Análisis de Componentes Principales

Autovalores y autovectores - Reducción de dimensionalidad - Definición de Componentes Principales Propiedades y aplicaciones - Interpretación de las Componentes Principales.

Cap. 6: Análisis discriminante

Función discriminante "scores". Reglas de clasificación cuando se conocen las distribuciones.

Cap. 7: Análisis de agrupamiento

Medidas de distancia y similitud entre grupos. Algoritmos de agrupamiento.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. Chatfield, C.; Collins, A.J. *Introduction to Multivariate Analysis*. London: Chapman & Hall, 1986.
2. Everitt, B. *An R and S-Plus® Companion to Multivariate Analysis*. Springer. 2005.
3. Brian Everitt, Torsten Hothorn. *An introduction to applied multivariate analysis with R* Springer, 2011
4. Richard A. Johnson and Dean W. Wichern *Applied Multivariate Statistical Analysis* (6th Edition) 2007
5. Joseph F. Hair Jr , William C. Black, Barry J. Babin, Rolph E. Anderson *Multivariate Data Analysis* (7th Edition) 2009
6. Nicholas J. Horton, Ken Kleinman. *Using R and R studio for data management, statistical analysis and graphics* Chapman and Hall/CRC, 2015.
7. Kevin P. Murphy. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective* (Adaptive Computation and Machine Learning series) MIT Press, 2012.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

PROCESOS ESTOCÁSTICOS Y SERIES DE TIEMPO

Carga Horaria: 60 horas
Carga Semanal: 12 horas
Carácter: Obligatoria

Objetivos:

Al finalizar el curso se espera que el alumno sea capaz de utilizar con criterio los conceptos y métodos que proporcionan la probabilidad y estadística para el análisis y procesamiento de imágenes en secuencias temporales.

Programa Sintético:

1. Series de tiempo estacionarias
2. Espacios de Hilbert
3. Procesos ARMA estacionarios
4. Predicción en procesos estacionarios
5. Estimación de la función media y de la función de autocovarianza
6. Estimación en modelos ARMA

Programa Analítico:

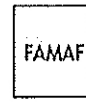
Cap. 1: Series de tiempo estacionarias
Ejemplos de series de tiempo. Estacionalidad fuerte y débil. Tendencia y componentes estacionales. Función de autocovarianza de un proceso estacionario.

Cap. 2: Espacios de Hilbert
Espacios prehilbertianos y de Hilbert. El teorema de la proyección. Conjuntos ortonormales. Modelo Lineal Generalizado. Convergencia en media cuadrática. Esperanza condicional y predicción lineal óptima en L^2 . Series de Fourier. Isomorfismos entre espacios de Hilbert.

Cap. 3: Procesos ARMA estacionarios
Procesos ARMA causales e invertibles. Procesos de medias móviles de orden infinito. Cálculo de la función de autocovarianza de un ARMA. Función de autocorrelación parcial. Función generatriz de autocovarianza..



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Cap. 4: Predicción en procesos estacionarios

Ecuaciones de predicción en el dominio del tiempo. Métodos recursivos para cálculo de predictores lineales óptimos. Predicción recursiva en procesos ARMA. Predicción en procesos estacionarios gaussianos

Cap. 5: Estimación de la función media y de la función de autocovarianza
Estimadores clásicos. Deducción del comportamiento asintótico.

Cap. 6: Estimación en modelos ARMA

Ecuaciones de Yule-Walker. Algoritmo de Durbin-Levinson. Estimación preliminar de los parámetros de procesos de medias móviles. Estimación preliminar en procesos ARMA. Cálculo recursivo de la función de verosimilitud en procesos gaussianos de media cero. Estimadores de máxima verosimilitud y de mínimos cuadrados. Propiedades asintóticas de los estimadores de máxima verosimilitud. Intervalos de confianza para los estimadores de los parámetros de un ARMA causal e invertible.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. BROCKWELL P.J. and DAVIS, R.A. (1991). Time Series: Theory and Methods. Springer.
2. CHAN N. H. (2002). Time Series - Applications to Finance. Wiley.
3. ANDERSON, T.W. (1971). The Statistical Analysis of Time Series. Wiley.
4. COMMANDEUR, J. J. F. and KOOPMAN, S. J. (2007). An Introduction to State Space Time Series Analysis. Oxford University Press.
5. SMALL, M. (2005). APPLIED NONLINEAR TIME SERIES ANALYSIS - Applications in Physics, Physiology and Finance. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore.
6. HARRIS, R. and SOLLIS, R. (2003). Applied Time Series Modelling and Forecasting. Wiley

pc



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES II

Carga Horaria: 60 horas

Carga Semanal: 12 horas

Carácter: Obligatoria

Objetivos:

Estudiar y analizar las diferentes técnicas de procesamiento digital de imágenes y desarrollar criterio para la utilización de las distintos tipos de transformadas. Se pone énfasis en el manejo del soft adecuado como herramienta imprescindible para encarar problemas complejos.

Programa Sintético:

1. Imágenes como señales bidimensionales
2. Transformaciones Unitarias
3. Técnicas de Procesado lineal – Filtrado - Mejora y Restauración
4. Detección de Bordos y Segmentación
5. Morfología
6. Compresión y Transmisión de Imágenes

Programa Analítico:

Cap. 1: Imágenes como señales bidimensionales

Sistema LEI

Transformada de Fourier 2-D

Cap. 2: Transformaciones Unitarias

Transformaciones 2-dimensional Ortogonales y Unitarias

Transformaciones Unitarias Separables – Propiedades

La Transformada Coseno

La Transformada de Hadamard

La transformada Karhunen-Loeve

La Transformada Ondita

Cap. 3: Técnicas de Procesado Lineal – Filtrado – Mejora y Restauración

Transformaciones de Intensidad y Filtrado Espacial

Filtrado en el dominio de la frecuencia. Generación de Filtros

Filtrado lineal generalizado

Filtrado Inverso - Filtrado Wiener

Restauración en presencia sólo de ruido

Función de degradación

PE



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Cap. 4: Detección de Bordes y Segmentación
Operadores Gradiente, Laplace y Cruces por Cero
Extracción de bordes – Transformada de Hough
Umbrales

Segmentación basada en regiones

Cap. 5: Morfología

Conceptos básicos

Dilatación y Erosión

Apertura y Cierre

Algunos Algoritmos morfológicos básicos

Reconstrucción Morfológica

Cap. 6: Compresión y Transmisión de Imágenes

Redundancia de Código

Redundancia Interpixel

Redundancia Psicovisual

Criterios de Fidelidad

Elementos de Teoría de la Información

Compresión libre de errores

Compresión con Pérdida

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. Digital Image Processing - Rafael González y Richard Woods – Ed. Prentice Hall, 3th Ed., 2007.
2. Digital Image Processing using MatLab - Rafael González, Richard Woods, Steven Eddins – Gatesmark Publishing, 2nd Ed., 2009.
3. Fundamentals of Digital Image Processing - Anil K. Jain - Ed. Prentice Hall – 1989.
4. Digital Image Processing - William K. Pratt - Ed. John Wiley, 3th Ed., 2001.
5. Visión por Computador: imágenes digitales y aplicaciones - Gonzalo Pajares Martinsanz y Jesús M. de la Cruz García - Ed. Rama, 2^{da} Ed., 2007.
6. Introduction to Data Compression - Khalid Sayood - Ed. Morgan Kauffman, 3th Ed., 2005.
7. Computer Vision: Algorithms and Application- Richard Szeliski – Ed. Springer – 1st Ed., 2010.
8. Digital Image Processing: an Algorithmic Approach with MatLab – Uvais Qidwai and C. H. Chen – CRC Press, 1st Ed., 2009.
9. Algorithms for Image Processing and Computer Vision – J. R. Parker – Wiley Publishing Inc. 2nd Ed., 2011.

PE



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

MODELOS Y SIMULACIÓN

Carga Horaria: 60 horas

Carga Semanal: 12 horas

Carácter: Obligatoria

Objetivos:

Introducir los principales algoritmos y su fundamentación teórica para la generación de variables aleatorias que aparecen habitualmente en los modelos estocásticos usados en ciencias aplicadas; con énfasis en los de generación de procesos markovianos.

Programa Sintético:

1. Generación de variables aleatorias uniformes en $(0,1)$: método congruencial.
2. Generación de variables aleatorias discretas: método de la transformada inversa – método de rechazo – método de composición.
3. Generación de variables aleatorias de tipo continuo: método de la transformada inversa – método de rechazo.
4. Métodos para generación de variables normales: métodos de Box Muller y polar.
5. Métodos de Monte Carlo con cadenas de Markov: Algoritmo de Hastings Metrópolis – Muestreador de Gibbs.

Programa Analítico:

Cap. 1: Generación de variables uniformes en $(0,1)$.

Método congruencial - Otros métodos

Estimación de integrales por Monte Carlo

Estimación de Pi por simulación.

Cap. 2: Generación de variables aleatorias discretas.

Método de la transformada inversa

Método de rechazo

Método de composición.

Cap. 3: Generación de variables aleatorias de tipo continuo.

Método de la transformada inversa

Método de rechazo.

Cap. 4: Generación de variables gaussianas.

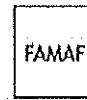
Método de Box Muller

Método polar.

ps



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Cap. 5: Métodos de Monte Carlo con cadenas de Markov.
Algoritmo de Hastings Metrópolis
Algoritmo de Gibbs
Método "simulated annealing".

Modalidad de dictado y evaluación:

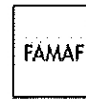
El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. Ross, S. M. (2006). Simulation. 4ta. Edición. Elsevier Academic Press
2. Law, A. M. & Kelton, W. D, (2000) Simulation Modeling and Analysis – Tercera Edición – Mc Graw Hill.
3. Rubinstein, R. Y. (1981) Simulation and the Monte Carlo method. Wiley, J
4. Winkler, G. (2006) Image Analysis, random fields and Monte Carlo Methods. A mathematical introduction. Springer Verlag
5. Press, W, Flannery, B., Teukolsky, S., Vetterling, W. (1994) Numerical recipes in PASCAL Cambridge University
6. George Marsaglia and Arif Zaman, (1994) Some portable very-long-period random number generators, Computers in Physics,(8)1, pp 117-121.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

TÓPICOS ESPECIALES DE ANÁLISIS DE IMÁGENES SATELITALES

Carga Horaria: 60 horas
Carga semanal: 12 horas
Carácter: Optativa

Objetivos

Comprender problemas que se tratan y analizan la Teledetección .

Estudiar y analizar herramientas básicas usadas para datos georeferenciados.

Programa Sintético:

1. Elementos básicos de Teledetección.
2. Variabilidad espacial, píxeles y análisis de imagen
3. Métodos de subpíxel en Teledetección
4. Manipulación de la resolución y del trazado de mapas a nivel subpíxel.
5. Medidas de textura deducidas del variograma para clasificación en imágenes de teledetección.
6. Combinación de información espectral y medidas de textura para clasificación en imágenes.
7. Métodos de segmentación de imágenes para análisis y clasificación orientados a objetos.

Programa Analítico

Unidad I: Elementos básicos de Teledetección.

Introducción. Revisión histórica. Fuentes de radiación electromagnética. La atmósfera. Interacción radiación-objeto. Sensores. Transmisión, recepción y pre-procesamiento. Análisis de imagen e interpretación..

Unidad II: Variabilidad espacial, píxeles y análisis de imagen

Variabilidad espacial en diversos escenarios. Propiedades espectrales de la vegetación. Modelos estadísticos para los datos de la Teledetección.

Clasificador espacial y espectral.

Unidad III: Métodos de subpíxel en Teledetección

Píxeles mixtos. Estimación de la composición de proporción de clases a nivel subpíxel. Clasificación "débil". Clasificación máxima verosimilitud. Método FCM (fuzzy c-means). Método PCM (possibilistic c-means). Redes neuronales. Tópicos actuales de investigación en el tema.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Unidad IV: Manipulación de la resolución y del trazado de mapas a nivel subpíxel. La escala en Teledetección. Conceptos básicos de Geoestadística. Cambio de escala. Aplicaciones.

Unidad V: Medidas de textura deducidas del variograma para clasificación en imágenes de teledetección.

Textura y variograma. Cálculo de textura en imágenes. Uso del variograma para clasificación en imágenes de teledetección.

Unidad VI: Combinación de información espectral y medidas de textura para clasificación en imágenes.

Elementos básicos. Medidas de texturas. Clasificación en imágenes por píxel y por regiones. Algoritmos de clasificación. Comparación y combinación de métodos de clasificación por píxel y por regiones.

Unidad VII: Métodos de segmentación de imágenes para análisis y clasificación orientados a objetos.

Revisión de métodos de segmentación. Extensión de métodos de segmentación a la clasificación y análisis de imágenes, orientado a objetos. Ejemplos de aplicación.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. WENG, Q. (ed) (2011). Advances in Environmental Remote Sensing Sensors, Algorithms, and Applications. CRC Press. Boca Raton. USA.
2. JEDLOVEC, G. (ed) (2009). Advances in Geoscience and Remote Sensing. In-TEH. Croatia.
3. LIANG, S. (ed) (2008). Advances in Land Remote Sensing System, Modeling, Inversion and Application. Springer.
4. BHATTA, B. (ed) (2010). Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data. Springer.
5. De JONG, S. and Van der MEER, F. (eds) (2004). Remote Sensing Image Analysis: Including the Spatial Domain. Springer.

pc



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

VISIÓN ROBÓTICA

Carga Horaria: 60 horas.
Carga semanal: 12 horas.
Carácter: Optativa

Objetivos:

Lograr una visión integral de la temática.
Conocer el estado del arte en las principales áreas de trabajo.
Diseñar y desarrollar experiencias y aplicaciones.
Identificar las fronteras de conocimiento en el campo.

Programa Sintético:

1. Introducción. Procesamiento de imágenes.
2. Transformaciones puntuales y geométricas. Filtros.
3. Detección de Características. Matching.
4. Geometría proyectiva. Cámara pinhole. Calibración.
5. Visión estéreo. Rectificación. Structure-from-Motion (SfM). SLAM.
6. Estimación de movimiento. Flujo óptico. Odometría visual.
7. Clasificación de imágenes. Detección y Reconocimiento.

Programa Analítico:

1. Introducción: Marco histórico. Formación de la imagen. Primitivas geométricas y transformaciones. Cámaras digitales. Aplicaciones.
2. Procesamiento de imágenes: transformaciones puntuales. Filtros lineales y no-lineales. Transformada de Fourier. Pirámides de resolución. Transformaciones geométricas. Interpolación.
3. Detección de características y *matching*: Invarianza. Detectores de puntos y de regiones. Detectores de bordes. Transformada de Hough. Descriptores locales. Matching de características.
4. Alineación 2D-3D: Modelo de cámara *pinhole*. Alineación por mínimos cuadrados. Algoritmos iterativos. RANSAC. Estimación de pose. Calibración de cámaras. Distorsiones del lente.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

5. Visión estéreo y reconstrucción 3D: Geometría epipolar. Correspondencias ralas y densas. Restricciones. Métodos locales. Optimización global. Estéreo de múltiples vistas. Representación de superficies. Reconstrucción basada en modelos. Cámaras RGBD.

6. *Structure-from-motion*: Triangulación. SfM cuadro a cuadro. Reconstrucción perspectiva. Autocalibración. Factorización. Técnicas de *bundle adjustment*. SLAM.

7. Estimación de movimiento: Modelos de movimiento. Modelos Modelos paramétricos. Esquemas jerárquicos. Flujo óptico. El problema de apertura. Horn-Schunk. Flujo de escena. Odometría visual.

8. Reconocimiento: Introducción al aprendizaje automático. Problemas fundamentales. Detección y reconocimiento. *Sliding windows*. Mean-shift y métodos greedy. Reconocimiento de categorías de objetos. Modelos *Bag-of-Words*, VLAD y FV.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 hs) y prácticas (30 hs) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. Richard Szeliski (2010). *Computer Vision: Algorithms and Applications* (1st ed.). Springer-Verlag New York, Inc.
2. David A. Forsyth and Jean Ponce (2002). *Computer Vision: A Modern Approach*. Prentice Hall.
3. *Multiple View Geometry in Computer Vision* by Richard Hartley and Andrew Zisserman Cambridge University Press; 2 edition (Mar 25 2004) ISBN: 0521540518
4. Christopher M. Bishop (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning* (Information Science and Statistics). Springer-Verlag New York, Inc., Secaucus, NJ, USA.
5. *Robótica: Control, Detección, Visión E Inteligencia*. K.S. Fu, R.C. González, C.S.G. Lee: McGraw-Hill, 1988

PC



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

IMÁGENES EN GEOLOGIA, GEOTECNIA Y AGRONOMIA

Carga Horaria: 60 horas

Carga semanal: 12 horas

Carácter: Optativa

Objetivos:

Al finalizar el curso se espera que el alumno sea capaz de utilizar con criterio los recursos metodológicos y procedimientos para lograr el mejoramiento temático de imágenes aerofotográficas y de satélite, en función de las potenciales aplicaciones de las imágenes en Geología, Geotecnia y Agronomía. Se destaca la necesidad del manejo del software específico como herramienta para analizar problemas complejos.

Programa Sintético:

1. Imágenes aerofotográficas
2. Imágenes satelitales de aplicación en Geología, Geotecnia y Agronomía
3. Técnicas de Procesamiento específicas para suelos y vegetación
4. Combinaciones multiespectrales y multitemporales
5. Generación de cartografía temática digital

Programa Analítico:

1. Imágenes aerofotográficas

Campo espectral de la aerofotografía

Características del sistema

Características de las imágenes

Digitalización de imágenes analógicas

2. Imágenes satelitales de aplicación en los campos de la Geología, la Geotecnia y la Agronomía

Sistema LANDSAT (TM y, ETM+)

Sistema SPOT

Sistema SAC-C

Sistema MODIS (Aqua y Terra)

Sistema NOAA-AVHRR

Sistema GOES

3. Técnicas de análisis visual

La imagen y su significado

Imágenes color y blanco/negro

Análisis, detección, interpretación

El análisis temporal



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

El análisis multiespectral
El análisis multi-sensor
Medios y métodos aplicables en estudios temáticos
Estrategias de elección del producto
Limitaciones de los sistemas y de los métodos
El control in-situ

4. Técnicas de mejoramiento y procesamiento digital de base
Remoción de bruma y filtrados de ruido
Corrección geométrica
Ajuste de resolución
Geo-referenciación
Muestreo espectral
Realces primarios

5. Técnicas de procesamiento digital específicas para suelos y vegetación
Propiedades espectrales de los materiales
Bandas espectrales diagnósticas para suelos/roca y vegetación
Elección de plataforma, monobandas
Selección de épocas y fechas de adquisición

6. Combinaciones multiespectrales y multitemporales
Generación de imágenes por composición espectral
Generación de compuestos temporales
Generación de imágenes compuesta especiales
Compuestos para estudios del suelo/rocas
Indices de vegetación
Compuestos para la detección de infraestructura y rasgos antrópicos

7. Clasificación y generación de cartografía temática digital
Firma espectral
Muestreo espectral
Definición de clases
Matrices de confusión
Generación del mapa temático digital

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

pa



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Bibliografía:

1. Digital Image Processing. Bernstein & Ferneyough. Photogrammetric Engineering.
2. Land Use and Remote Sensing. Lindgreen. M. Nijhoff Publ, The Netherlands
3. Sensores Remotos, Aspectos Teóricos. Abril, E.G.. CREAN Ediciones. UNC, Córdoba.
4. Imágenes Satelitarias. CREAN Ediciones. UNC, Córdoba.
5. Análisis Digital de Imágenes. CREAN Ediciones. UNC, Córdoba.
6. Principios Teóricos del Análisis de Imágenes de Sensores Remotos. CREAN Ed. UNC, Córdoba.
7. Procesamiento y Análisis Digital de Imágenes. CREAN Ediciones. UNC, Córdoba.

Bibliografía (Libros):

1. Remote Sensing and Image Interpretation. Lillesand, Thomas M. & Kiefer, Ralph W. Jonathan W. Chipman W. – Seventh Edition (2015).
2. Aerial Photography and Image Interpretation. Paine, David P. & James D. Kiser. John Wiley & Sons (2012)
3. Khorram, Siamak. Remote sensing. Springer (2012)
4. Jones, Hamlyn G., and R. A. Vaughan. Remote sensing of vegetation: principles, techniques, and applications. Oxford University Press (2010)
5. Springer Science + Business Media, LLC. Remote Sensing Tools for Exploration (2010)
6. Liu, Jian, and Philippa J. Mason. Essential image processing and GIS for remote sensing. Wiley-Blackwell (2009)
7. Chen, C. H. Image processing for remote sensing. CRC Press/Taylor & Francis Group (2008)
8. Valls, Gustavo. Remote sensing image processing. Morgan & Claypool, 2012.
9. Grahn, Hans. Techniques and applications of hyperspectral image analysis. J. Wiley (2007)
10. Remote Sensing. Principles and Interpretation. Sabins Jr., W.H. Freeman & Cny, San Francisco (2007)
11. Techniques for Image Processing and Classification in Remote Sensing. Schowengerdt, R. A. Academic Press, New York, NY (1983)
12. Terrain Análisis and Remote Sensing. Townshend, J. R. Ed. George Allen & Unwin, London (1981).
13. Remote Sensing in Geology. Siegal, B. S. & Gillespie, J. E., John Willey & Sons, New York (1980)
14. Introduction to Environmental Remote Sensing. Chapman & Hall, New York (1976).
15. Manual de Fotografía Aérea. Strandberg, C. H. Ed Omega, Barcelona (1975).



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Bibliografía (Separatas):

1. Abril, E. G., 2010. *Fotointerpretación: Geología y Geomorfología. Aplicaciones de los Sensores Remotos*. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 14 pág.
2. Abril, E. G., 2010. *El método científico en el ámbito del análisis de imágenes en Ciencias Naturales*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 58 pág.
3. Abril, E. G., 2010. *Imágenes en Geología, Geotecnia y Agronomía: Trabajos de Laboratorio*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. pág.
4. Abril, E. G., 2010. *La clasificación en imágenes de sensores remotos*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 23 pág.
5. Abril, E. G., 2010. *Plataformas y sensores de percepción remota*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 11 pág.
6. Abril, E. G., 2010. *Análisis de componentes principales*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 21 pág.
7. Abril, E. G., 2010. *La naturaleza de la geomorfología*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 22 pág.
8. Abril, E. G., 2010. *Selección de bandas para generar imágenes LANDSAT en color compuesto*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 20 pág.
9. Abril, E. G., 2010. *Características físicas generales y ambientales de las Sierras de Córdoba*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 24 pág.
10. Abril, E. G., 2010. *Principios de procesamiento digital de imágenes: lineamientos básicos*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 18 pág.
11. Abril, E. G., 2010. *La energía electromagnética en teledetección*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 19 pág.
12. Abril, E. G., 2010. *Incorporación de datos analógicos al formato digital*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 7 pág.
13. Abril, E. G., 2010. *Variables físicas calculadas a partir de niveles digitales en imágenes*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 13 pág.
14. Abril, E. G., 2010. *Detección de procesos de sequía a partir del Índice verde*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 13 pág.
15. Abril, E. G., 2010. *Índices de vegetación n-dimensionales: tasseled cap e índices hiperespectrales*. Aplicaciones de Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 10 p.
16. Abril, E.G., 2010. *Manejo de imágenes: Trabajos de Laboratorio*. Curso Introductorio Idrisi para LADA. FAO y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Mendoza, 2010.
17. Abril, E. G., 2010. *El análisis digital de imágenes de sensores remotos: principios teóricos*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 29 pág. Abril, E. G., 2010. *Sensores remotos: sistemas de captación de datos-1ª parte*. Aplicaciones de los Sensores Remotos. MAPI. FAMAF y FCEFyN, UNC. 22 pág.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

TÓPICOS EN ESTADÍSTICA ESPACIAL

Carga Horaria: 60 horas
Carga Semanal: 12 horas
Carácter: Optativa

Objetivos

Comprender problemas que se tratan y analizan en estadística espacial.

Estudiar y analizar herramientas básicas usadas para datos georeferenciados.

Comprender y analizar predicciones espaciales, análisis de Kriging y Cokriging.

Desarrollar rutinas en R para implementar las técnicas clásicas de predicción usando datos reales.

Programa Sintético:

1. Introducción a los modelos espaciales. Imágenes
2. Introducción a los modelos espaciales.
3. Modelos Espaciales
4. Patrones Espaciales

Programa Analítico:

Unidad 1: Introducción a los modelos espaciales.

Problemas y datos espaciales. Introducción a los elementos de cartografía: proyecciones y cálculo de distancias. Datos referenciados, procesos espaciales, estacionariedad estricta, débil e intrínseca de los procesos espaciales. Isotropía.

Unidad 2: Introducción a los modelos espaciales.

El variograma y correlograma de un proceso espacial. Interpretación y ventajas del variograma. Modelos paramétricos y estimación del variograma.

Implementación computacional de las estimaciones del variograma. Predicción espacial. Kriging universal, Kriging ordinario, Median-Polish Kriging. Aplicaciones a datos reales.

Unidad 3: Modelos Espaciales

Modelos definidos sobre una superficie. Análisis exploratorio. Medidas de Asociación espacial. Suavizamiento espacial. Lema de Brook y campos aleatorios Markovianos. Modelos Autoregresivos Condicionales (CAR). Modelos Autoregresivos Simultáneos (SAR). Implementación computacional de los modelos CAR y SAR en R.

PC



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Unidad 4: Patrones Espaciales

Análisis exploratorio de procesos puntuales e índices aleatorios espaciales. Procesos de Poisson estacionarios. Caracterización de los procesos de Poisson. Aleatoriedad completa. Método del vecino más cercano (nearest-neighbor). La función K y el índice de Ripley. Aplicaciones.

Modalidad de dictado y evaluación

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. Banerjee, S., Carlin, B., and Gelfand, A., (2004). Hierarchical Modeling and Analysis for Spatial Data. Chapman & Hall/CRC, FL.
2. Cressie, N. (1993). Statistics for Spatial Data. Wiley, NY.
3. Christensen, R. (1990). Linear Models for Multivariate, Time Series, and Spatial Data. Springer-verlag, NY.
4. Moore, Marc (Editor) (2001). Spatial Statistics: Methodological Aspects and Applications. Springer.
5. Schabenberger, O., Gotway, C. (2005) Statistical Methods for Spatial Data Analysis. Chapman & Hall/CRC, FL.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

IMÁGENES SATELITALES

Carga Horaria: 60 horas
Carga Semanal: 12 horas
Carácter: Optativa

Objetivos:

Al finalizar el curso se espera que el alumno conozca las principales plataformas satelitales actualmente en uso y su utilidad específica.

Programa Sintético:

1. Historia y Perspectivas de la Percepción Remota
2. Principios Físicos de la Percepción Remota
3. El Espectro Electromagnético
4. Sistemas Espaciales de Teledetección
5. Plataformas de Teledetección Espacial

Programa Analítico:

Cap. 1: Historia y Perspectivas de la Percepción Remota
El concepto de percepción remota o teledetección
Historia y evolución de la percepción remota
Grupos y tipos de sensores remotos
Aplicaciones de la percepción remota

Cap. 2: Principios Físicos de la Percepción Remota
Fundamentos de la observación remota
El campo electromagnético
La gravedad

Cap. 3: El Espectro Electromagnético
El fotón
Distribución de energía radiante
Reflexión
Absorción
Transmisión
Firmas espectrales
La región de las microondas

pc Interacciones de la atmósfera con la radiación electromagnética



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Cap. 4: Sistemas Espaciales de Teledetección

Sensores fotográficos
Exploradores de barrido
Exploradores de empuje
Cámaras de video
Radares

Cap. 5: Plataformas de Teledetección Espacial

Programa Landsat
Spot
Tiros-NOAA
Satélites meteorológicos
Equipos radar

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. Bekey, Ivan. Advanced Space System Concepts and Technologies, AIAA, 2003.
2. Brown, Charles D. Elements of Spacecraft Design, AIAA, 2003.
3. Chuvieco, Emilio (1996), Fundamentos de teledetección espacial. 3ra Ed., Ediciones RIALP, Madrid.
4. De León, Pablo. Historia de la Actividad Espacial en la Argentina, Lulu.com, 2008.
5. Furniss, Tim. A History of Space Exploration: And its future..., Lyon Press, 2003.
6. Halbritter, Francisco. Historia de la Industria Aeronáutica Argentina - Volumen 1, AABNA, 2004.
7. NASA *The remote sensing tutorial*. <http://rst.gsfc.gov> (2002).

PS



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

MÉTODOS DETERMINÍSTICOS Y ESTOCÁSTICOS PARA MODELAR IMÁGENES RADIOLÓGICAS

Carga Horaria: 60 horas
Carga Semanal: 12 horas
Carácter: Optativa

Objetivos:

Estudio de métodos analíticos y numéricos de transporte de radiación ionizante en medios materiales. Modelado de colisiones y efectos a nivel de partícula por medio de simulaciones numéricas de tipo Monte Carlo

Programa Sintético:

1. Conceptos Básicos del transporte de radiación
2. Cálculo determinista para transporte de radiación
2. Estadística y probabilidad
4. Procesos estocásticos
5. La técnica de simulación de Monte Carlo
6. Ejemplos de aplicación de la técnica de simulación Monte Carlo
7. Descripción de configuraciones radiológicas en simulación Monte Carlo
8. Descripción de configuraciones radiológicas en simulación Monte Carlo
9. Radiodiagnóstico anatómico estudiado con simulación Monte Carlo
10. Radiodiagnóstico metabólico estudiado con simulación Monte Carlo
11. Reconstrucción tomográfica en radiodiagnóstico

Programa Analítico:

1. Conceptos básicos del transporte de radiación.
Introducción a la teoría de Boltzmann.
Efectos primarios y de dispersión en radiodiagnóstico.
Descripción cualitativa de componentes de la ecuación de transporte.

2. Cálculo determinista para transporte de radiación
El concepto de soluciones determinísticas.
Nociones básicas sobre condiciones de contorno y vínculo temporal del transporte de radiación.
Descripción de soluciones analíticas para la ecuación de transporte.

pc Ventajas y limitaciones del método determinístico para transporte de radiación.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

3. Estadística y probabilidad

Conceptos básicos de estadística.

Conceptos básicos de probabilidades.

Asociación de procesos físicos con probabilidades.

4. Procesos estocásticos

Aleatoriedad en la física.

Conceptos generales sobre procesos estocásticos.

El transporte de radiación como proceso estocástico.

Reformulación integral de la ecuación de transporte.

5. La técnica de simulación Monte Carlo

Desarrollo histórico y bases del método Monte Carlo.

Relación entre el método Monte Carlo y procesos estocásticos en física.

Predicción de observables por medio de simulación Monte Carlo.

6. Ejemplos de aplicación de la técnica de simulación Monte Carlo

Cálculo de p usando simulación Monte Carlo.

Evaluación de integrales definidas utilizando simulación Monte Carlo.

El método Monte Carlo aplicado al transporte de radiación.

7. Descripción de configuraciones radiológicas en simulación Monte Carlo

Parámetros involucrados en la simulación del transporte de radiación.

Definición de setups virtuales.

Los códigos PENELOPE v2008 y FLUKA v2001.

8. Radiodiagnóstico anatómico estudiado con simulación Monte Carlo

Imágenes morfológicas.

Radiodiagnóstico para estructuras anatómicas.

Aplicaciones en radiografía y mamografía.

9. Radiodiagnóstico metabólico estudiado con simulación Monte Carlo

Imágenes funcionales.

Radiodiagnóstico para fisiología metabólica.

Aplicaciones en cámara Gamma.

10. Reconstrucción tomográfica en radiodiagnóstico

Introducción a las técnicas matemáticas de reconstrucción tomográfica.

Efecto de las características del haz y los parámetros de adquisición.

Aplicaciones en radiodiagnóstico anatómico: Tomografía Axial Computada (CT).

Aplicaciones en radiodiagnóstico metabólico: Positron Emission Tomography (PET) y Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT).

Nociones sobre requerimientos de matching y fusión de imágenes anatómicas y

pe metabólicas.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. F. Kahn. *The physics of the radiation therapy* 3ra. Ed., Editorial Lippincott Williams & Wil, 2003.
2. S. Cherry, J. Sorrenson and M. Phelps. *Physics in nuclear medicine*. Editorial Saunders, Philadelphia Third Edition 2003.
3. F. Salvat, J. Fernández-Varea and J. Sempau. *PENELOPE, an algorithm and computing code for Monte Carlo simulation of electronphoton showers*. Editorial NEA, France 2003.
4. F. Attix. *Introduction to radiological physics and radiation dosimetry*. Editorial John Wiley and Sons, 1986.
5. M. Valente *Física nuclear con aplicaciones* Notas del curso de especialidad en FaMAF 2008. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
6. M. Valente *Elementos de calculo dosimetrico para hadronterapia y campos mixtos* Notas del curso de posgrado en FaMAF 2010-2011-2012. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
7. M. Valente y P. Perez *Dosimetria y radiobiologia*. Notas para curso de grado, Universidad de Catamarca., 2011. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
8. M. Valente. *Física de la Radioterapia*. Notas para curso de posgrado universidad de la Frontera, Chile 2009-2010-2011-2012. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)

pc



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

PROCESOS FÍSICOS EN LA FORMACIÓN DE IMÁGENES RADIOLÓGICAS DE USO MÉDICO

Carga Horaria: 60 horas
Carga Semanal: 12 horas
Carácter: Optativa

Objetivos:

Estudio de los procesos físicos involucrados en la formación de imágenes radiológicas por medio de radiación ionizante. Interacción de la radiación con material biológico.

Formación de imágenes por detección de rayos X. Condiciones de exposición disimétrica durante radiodiagnóstico

Programa Sintético:

1. Radiación Ionizante
2. Introducción a la interacción entre radiación y materia
3. Generadores de radiación ionizante
4. Conceptos de dosimetría en radiodiagnóstico
5. Experiencia de Laboratorio I: Generador de rayos X
6. Sistemas de detección de uso radiológico
7. Imágenes por contraste de absorción
8. Experiencia de Laboratorio II: Adquisición de imágenes radiológicas
9. Aplicaciones de métodos de formación de imágenes radiológicas
10. Ejercitación por medio de aplicaciones en casos de interés de estudiantes

Programa Analítico:

1. Radiación ionizante
Técnicas físicas aplicadas a diagnóstico médico.
Generalidades sobre diferentes modalidades de diagnóstico.
Radiación ionizante.
Técnicas con radiación ionizante: radiología.

2. Introducción a la interacción entre radiación y materia
Definición de procesos de interacción.
Descripción básica de mecanismos de absorción y dispersión.
Producción de imágenes usando rayos X.

pe



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

3. Generadores de radiación ionizante

Clasificación de aparatos generadores de radiación de uso médico.
Principios de funcionamiento de equipamiento radiológico.
Procedimientos y equipos con capacidad planar.
Procedimientos y equipos con capacidad volumétrica.

4. Conceptos de dosimetría en radiodiagnóstico

Definiciones básicas en Dosimetría.
Descripción de dosis absorbida en agua.
Propiedades de penetración de la radiación en paciente.
Protocolos internacionales para dosimetría.

5. Experiencia de Laboratorio I: Generador de rayos X

Principios de funcionamiento de generador de rayos X.
Diseño y componentes del equipamiento.
Descripción de accesorios para fuentes de rayos X: filtros y colimadores

6. Sistemas de detección de uso radiológico

Principios de detección de radiación. Docente
Detectores de rayos X.
Películas radiográficas y detectores digitales.

7. Imágenes por contraste de absorción

Absorción y transmisión de rayos X.
Propiedades de absorción de los materiales.
Proceso integral de formación de imágenes en detector de rayos X.
Parámetros de adquisición y configuración de irradiación.

8. Experiencia de Laboratorio II: Adquisición de imágenes radiológicas

Configuración instrumental de irradiación.
Adquisición de imágenes de rayos X con detector digital.
Estudio del efecto de parámetros de adquisición e irradiación.

9. Aplicaciones de métodos de formación de imágenes radiológicas

Equipamiento de uso médico en radiología.
Propósitos y necesidades para las imágenes de radiodiagnóstico.
Estudio y caracterización de imágenes típicas de casos clínicos.

PC



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAFA
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

10. Ejercitación por medio de aplicaciones en casos de interés de estudiantes.
Análisis de situaciones de interés clínico.
Selección y caracterización de imágenes radiológicas reales versus técnicas en situaciones controladas.
Presentación y discusión de informe sobre resultados obtenidos.

Modalidad de dictado y evaluación:

El curso tiene una carga horaria de 60 horas, con clases teóricas (30 horas) y prácticas (30 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toman dos evaluaciones: una presentación de un trabajo y un examen teórico-práctico integrador en los turnos de examen correspondientes.

Bibliografía:

1. F. Kahn. *The physics of the radiation therapy* 3ra. Ed., Editorial Lippincott Williams & Wil, 2003.
2. S. Cherry, J. Sorrenson and M. Phelps. *Physics in nuclear medicine*. Editorial Saunders, Philadelphia, Third Edition, 2003.
3. F. Salvat, J. Fernández-Varea and J. Sempau. *PENELOPE, an algorithm and computing code for Monte Carlo simulation of electronphoton showers*. Editorial NEA, France 2003.
4. F. Attix. *Introduction to radiological physics and radiation dosimetry*. Editorial John Wiley and Sons, 1986.
5. M. Valente *Física nuclear con aplicaciones* Notas del curso de especialidad en FaMAF 2008 (disponible en <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
6. M. Valente *Elementos de calculo dosimetrico para hadronterapia y campos mixtos* Notas del curso de posgrado en FaMAF 2010-2011-2012. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
7. M. Valente y P. Perez *Dosimetria y radiobiologia*. Notas para curso de grado, Universidad de Catamarca, 2011. (disponible en <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)
8. M. Valente. *Física de la Radioterapia*. Notas para curso de posgrado universidad de la Frontera, Chile 2009-2010-2011-2012. (disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~valente>)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. M. Mariani, E. Vanossi, G. Gambarini, M. Carrara, M. Valente. Preliminary results from polymer gel dosimeter for absorbed dose imaging in radiotherapy. *RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY* Vol. 76 Issue: 8 Number: 9 Pages: from 1507 to 1510 Year: 2007.

pe



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

2. G. Gambarini, D. Brusa, M. Carrara, G. Castellano, M. Mariani, S. Tomatis, M. Valente E. Vanossi. Dose Imaging in radiotherapy photon fields with Fricke and Normoxic-polymer Gels. JOURNAL OF PHYSICS: CONFERENCE SERIES Volume: 41 Issue: 1 Number: 1 Pagés: 466 to 474 Year: 2006.
3. G. Castellano D. Brusa, M. Carrara, G. Gambarini, M. Valente. An optimized Monte Carlo (PENelope) code for the characterization of gel-layer detectors in Docente radiotherapy. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 580 Pages: from 502 to 505 Year: 2007
4. R. Bevilacqua, G. Giannini, F. Calligaris, D. Fonatanarosa, F. Longo, G. Scian, P. Torato, K. Vittor, E. Vallazza, M. Severgnini, R. Vidimari, G. Bartesaghi, V. Conti, V. Mascagna, C. Perboni, M. Prest, G. Gambarini, S. Gay, M. Valente, et. al. PhoNesS: A novel approach to BNCT with conventional radiotherapy accelerators. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 572 Issue: 1 Number: 1 Pages: from 231 a 232 Year: 2007.
5. G. Gambarini, R. Moss, M. Mariani, M. Carrara, G. Daquino, V. Nievaart, M. Valente. Gel dosimeters as useful dose and thermal-fluence detectors in boron neutron capture (BNCT). JOURNAL OF RADIATION EFFECTS AND DEFECTS IN SOLIDS (ISSN 1042-0150 print/ISSN 1029-4953 on-line) Volume:162 Number: 10-11 Year: 2007.
6. M. Valente, E. Aon, M. Brunetto, G. Castellano, F. Gallivanone, G. Docente Gambarini. Gel dosimetry measurements and Monte Carlo modeling for external radiotherapy photon beams. Comparison with a treatment planning system dose distribution. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 580 Pages: from 497 to 501 Year: 2007.
7. S. Tomatis, M. Carrara, G. Gambarini, R. Marchesini and M. Valente. Gel-layer dosimetry for dose verification in intensity modulated radiation therapy. NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS IN PHYSICS RESEARCH A - ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume: 580 Pages: from 506 to 509 Year: 2007.
8. Gambarini S. Agosteo S Altieri S. Bortolussi M. Carrara S. Gay C. Petrovich G. Rosi M. Valente. Dose distributions in phantoms irradiated in thermal columns of different nuclear reactors. RADIATION PROTECTION DOSIMETRY Volume: 123 Number: 4 Year: 2007.

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized name.

PC



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

TUTORÍA: TRABAJO DE LABORATORIO Y SEMINARIO

ACTIVIDAD TEORICA/PRÁCTICA: Metodología de la Investigación y Escritura de Tesis

Carga Horaria: 60 horas.

Carga semanal: 12 horas.

Carácter: Obligatoria

Objetivos:

Lograr que el estudiante adquiera comprensión y destreza sobre el propósito de un trabajo de investigación, características que debe poseer para su publicación y organización de un Trabajo de Tesis.

Programa Sintético:

1. La publicación en ciencias

La formación de investigadores. La importancia de publicaciones en ciencias e ingeniería.

Evolución de las formas de publicación. Análisis de formas de publicación en la actualidad.

El rol de la comunidad científica. La ciencia como actividad enmarcada en restricciones sociales e históricas.

2. Organización de una Tesis

¿Qué es una tesis? Título y resumen. La apertura de la tesis: introducción y revisión de la literatura. La parte central de la tesis: Metodología y resultados. El final: discusión y conclusiones. Ejemplos y crítica.

3. Elementos de argumentación

La credibilidad entre científicos y el lugar de la retórica en ciencias. Diferencias entre explicación, descripción, predicción y especulación. Modelos de argumentación. Ejemplos.

4. Explicaciones científicas. Modelos de explicaciones. Modelos de argumentaciones. El razonamiento práctico. Ejemplos y crítica.

Modalidad de dictado y evaluación

Seminario -Taller

ACTIVIDAD PRÁCTICA: Trabajos de Laboratorio

Carga Horaria: 100 horas.

Carácter: Obligatoria

El estudiante desarrollará trabajos encaminados a la realización de su tesis tales como (según corresponda) elaborar un conjunto de programas de computación y/o conseguir imágenes sobre las que realizará la tesis propuesta y/o conseguir la infraestructura necesaria para su tesis (por ejemplo en el caso de imágenes médicas si se propone trabajar con un tomógrafo u otros dispositivos). La actividad realizada se volcará en un informe que someterá a la Comisión Académica de la Maestría para su aprobación.